

ELECTRICIDAD A PARTIR DE PLANTAS VIVAS

ELECTRICITY FROM LIVE PLANTS

Rojas Flores, S.^{1*}; Aburto Custodio, A.¹; Espilco Soriano, N.¹; Minchola Gallardo, J.¹;
Rodríguez Yupanqui, M.¹; Fernando Ugaz, O.¹; Mendoza Villanueva, K.²

¹Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

²Universidad César Vallejo. Laboratorio de Química

*segundo.rojas.89@gmail.com

Recibido: 26 diciembre 2017 - Aceptado: 19 marzo 2018

DOI: [dx.doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a4.2018](https://doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a4.2018)

RESUMEN

En este trabajo de investigación se logró obtener 6.76 voltios promedio, colocando 8 celdas biológicas de cuatro especies diferentes de plantas (Geranio, Maíz, Fitonia y Corazón de Jesús), las cuales son muy comunes y se pueden encontrar en las calles de la ciudad de Trujillo, Perú. Estas celdas biológicas fueron fabricadas utilizando electrodos (zinc y cobre) como ánodo y cátodo, colocándolos en serie para obtener el mayor voltaje posible, las medidas del voltaje se tomaron en tres diferentes partes del día durante un periodo de 30 días. Dando con esto una nueva opción de energía renovable y compatible con el medio ambiente para la obtención de electricidad gratis y fácilmente utilizable en ciudades alejadas.

Palabras clave: celdas biológicas, electrodos, voltaje, energía renovable.

ABSTRACT

In this research work it was possible to obtain an average of 6.76 volts, placing 8 biological cells of four different species of plants (Geranium, Corn, Phytonia and Heart of Jesus), which are very common and can be found in the streets of the city of Trujillo, Peru. These biological cells were manufactured using electrodes (zinc and copper) as anode and cathode, placing them in series to obtain the highest possible voltage; voltage measurements were taken in three different parts of the day over a period of 30 days. Giving this a renewable and environmentally friendly energy option for free and easily usable electricity in remote cities.

Keywords: biological cells, electrodes, voltage, renewable energy.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad no todos los peruanos cuentan con energía eléctrica, debido a que demanda una gran inversión por parte del sector público o privado para brindar este servicio. Entre los más perjudicados se encuentran las personas de bajos recursos que viven en zonas pocas habitadas. Las energías renovables muestran una gran oportunidad a estas personas para poder tener acceso a la electricidad. Si el Perú pretende ser un país desarrollado, tiene que brindar energía a estos lugares alejados, cuando las personas tengan acceso a la electricidad por medio de un panel solar, una turbina eólica o cualquier tipo de energía combinado con una batería para poder almacenar sus vidas tendrían una gran diferencia. Las energías renovables a pequeña escala es lo más recomendable para zonas rurales debido a que son económicos.

Akela et al. (2009) en su estudio “Economical and environmental impacts of renewable energy systems, Renewable Energy” nos dice que el mundo en la actualidad basa sus fuentes de energía en el petróleo, carbón y gas natural, llamadas fuentes energéticas tradicionales, recursos que están dañando el medio ambiente y la vida humana. Estas fuentes energéticas tradicionales basadas en combustibles fósiles se enfrentan a una presión creciente debido a los diferentes frentes ambientales, y quizás el desafío más serio que enfrenta el uso futuro del carbón sean los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero del Protocolo de Kyoto. Las fuentes de energía renovables actualmente suministran entre el 15 y el 20 por ciento de la demanda total de energía del mundo. Las tecnologías de energía renovable son competitivas en costos, como fuentes de energía convencionales; en aplicaciones tales como calentamiento de agua, electrificación sin conexión a la red con energía solar fotovoltaica, generación de energía de biomasa a pequeña escala, biocombustibles, conexión a la red y fuera de la red con una pequeña hidroeléctrica y utilización de metano de residuos urbanos e industriales. Cada país requiere suficiente cantidad de electricidad para su desarrollo.

El mundo necesita una producción de energía renovable, eficiente y sostenible para salvaguardar nuestra tierra futura. La empresa Planta-e creó en los países bajos un nuevo

sistema de generar energía eléctrica. Se basa en plantas vivas en celdas de combustible vegetal-microbianas (P-MFC por sus siglas en inglés) que en conjunto con bacterias puede convertir la energía solar en electricidad in situ. Las plantas fotosintetizan la materia orgánica para su crecimiento mediante dióxido de carbono, agua y, por lo tanto, capturan energía solar. Una parte importante de esta materia orgánica se excreta en el suelo a través de las raíces como un producto de desecho. En el suelo, las bacterias electroquímicamente activas que se producen naturalmente; descomponen la materia orgánica y producen electrones que la tecnología de Plant-e utilizan para la electricidad. La principal ventaja de Plant Power es que las plantas vivas pueden capturar energía solar de forma natural y generar electricidad las 24 horas del día, a diferencia de los paneles solares artificiales. Por lo tanto, podemos considerarlo como una "Energía Solar Natural". los primeros investigadores como [Goud](#) y [Kothapalli](#) (2017) en su trabajo “A novel electricity generation with green technology by Plant-e from living plants and bacteria: A natural solar power from living power plant” estableció una plataforma comercial para el P-MFC como una nueva fuente prometedora de bioenergía y tecnología limpia para aplicar en todo el mundo.

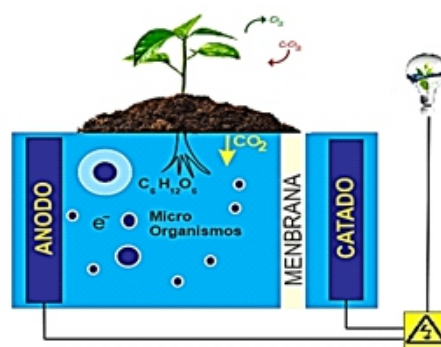


Figura 1. Modelo de una celda microbiana que produce electricidad.

El dióxido de carbono se fija y se libera como rizodepósitos (por ejemplo, exudados de las raíces) por las plantas y es utilizado por microorganismos que devuelven el dióxido de carbono a la atmósfera. Los microorganismos usan el ánodo como aceptor de electrones para obtener energía metabólica. Estos electrones

fluyen debido a la diferencia de potencial, desde el ánodo a través de un circuito eléctrico con una carga o una resistencia al cátodo, por lo tanto se genera electricidad que se puede usar. Según David et al. (2008) en su trabajo “Green electricity production with living plants and bacteria in a fuel cell” explica que para seguir con su electroneutralidad, los protones se transportan a través de la membrana hacia el cátodo donde el oxígeno se reduce con los protones y electrones para formar agua. Springer et al. (1991) en su trabajo “Polymer Electrolyte Fuel Cell Model” ya ha usado esta técnica de ánodo-membrana-cátodo viene siendo investigado muchos años atrás, que es básicamente la conversión exitosa de la energía química en energía eléctrica, aunque es una técnica muy atractiva y beneficioso. para el medio ambiente es muy difícil de desarrollar. En este trabajo de investigación se da una alternativa económica y sencilla para obtener energía eléctrica a partir del sistema planta viva - bacterias debido a la fotosíntesis que esta realiza.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron 8 celdas biológicas en total, las cuales se fabricaron en base a 4 tipos plantas (Geranio, Maíz, Fitonia y Corazón de Jesús) usando como electrodos clavos galvanizados (alto porcentaje de zinc) y alambre de cobre. Se usaron 5 clavos como ánodo (Zinc) en serie para que forme una placa y el cátodo (cobre) se enrolló formando una placa circular de 4.2 cm de diámetro. Las 6 celdas se conectaron en serie cuyo voltaje total fue recolectado en una batería de 6 v recargable (Yuasa 6v- 4ah Taiwán). La medición del voltaje y amperaje se realizó con un multímetro digital (Multímetro Digital Prasek Premium Pr-85), también se halló la conductividad (conductivity meter CD-4301) y el pH (pH-meter 110Series Oakton). Los datos se tomaron por el periodo de un mes en tres tiempos diferentes por día mañana (7:00), tarde (13:00) y noche (19:00).

III. RESULTADOS

El mecanismo para la recolección de muestras se determinó por su tipo de producción de plantas en las áreas rurales de Trujillo. Se eligieron 4 tipos de plantas diferentes para observar sus variables, en cuanto a generación de voltaje.

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se observan los voltajes promedios (mañana, tarde y noche) obtenidos por cada tipo de celda usando maíz, geranio, fitonia y corazón de Jesús por cuatro días, donde el voltaje se mantiene casi constante (variación de 0.02 v) durante este periodo para las celdas, siendo el mayor para el Corazón de Jesús, cercano a 0.98 v.

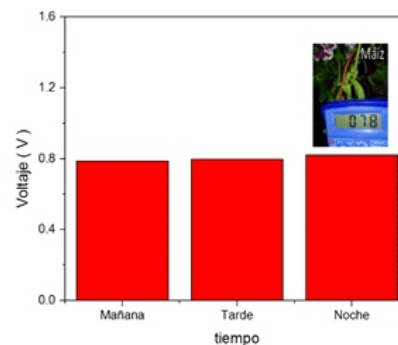


Figura 2. Voltaje del maíz durante 4 días.

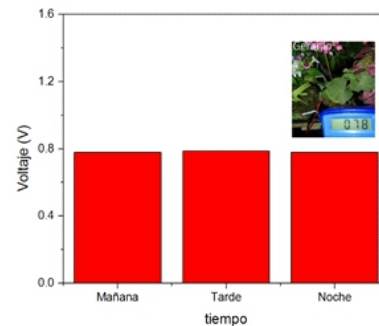


Figura 3. Voltaje del geranio durante 4 días.

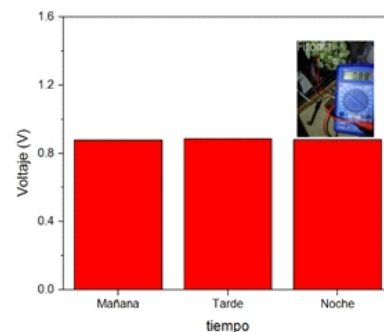


Figura 4. Voltaje de la fitonia durante 4 días.

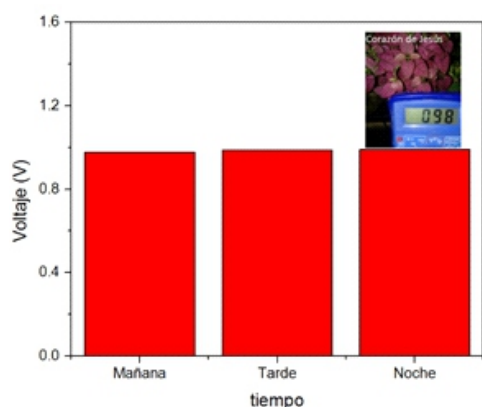


Figura 5. Voltaje del corazón de Jesús durante 4.

Para el circuito eléctrico se usaron 8 plantas (2 de cada especie) y un foco LED de 6 voltios para observar la eficiencia del circuito armado, a base de celdas biológicas. Se observó que durante todo el día el voltaje promedio obtenido fue de 6.76 (± 0.2 v), como se observa en la figura 6. También se logró medir el pH para la fitonia, germanio, maíz y corazón de Jesús siendo de 7.08, 7.11, 7.04 y 7.04 respectivamente. La conductividad encontrada de los 4 pares de celdas fue medida dando los siguientes valores 80.69 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 72.75 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 87 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 98.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Geranio, Maíz, Fitonia y Corazón de Jesús).

IV. DISCUSIÓN

Este proyecto demuestra lo descubierto en el 2008 por PlantPower por David et al., y la configuración con el esquema realizado por Steele et al. (2001) en el cual los organismos vivos y los microorganismos pueden generar electricidad en una celda biológica. Ahora, este puede ser el futuro de proporcionar electricidad a las comunidades alejadas, como se demuestra en la figura 6, éste voltaje es suficiente para recargar una batería y con este poder encender un foco led, lo suficientemente potente para dar luz a una lámpara.

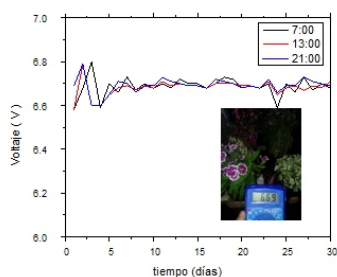


Figura 6. Variación del voltaje de las ocho celdas conectadas en serie durante un mes.

Este resultado se basa científicamente en los publicado por Gowtham et al. (2015) en la materia orgánica que es producida por la fotosíntesis:



En el suelo, la oxidación anódica de la materia orgánica por bacterias electroquímicamente activas es:



La reducción de oxígeno del cátodo al agua es

$$6\text{O}_2 + 24\text{H}^+ + 24\text{e}^- \rightarrow 12\text{H}_2\text{O} \quad (3)$$

La prueba de principio se publicó en el trabajo de Steele (2008) y anteriormente por Springer et al. (1991). El dióxido de carbono se fija mediante hojas de plantas usando energía solar. Este documento también sirve como base para futuras investigaciones relacionadas con esta tecnología. Este estudio finaliza con una discusión sobre el diseño futuro de este tema y las posibilidades de las celdas biológicas para convertirse en un éxito en un mercado. El trabajo futuro se concentrará en la producción de celdas biológicas en un país rico en recursos naturales como es el Perú, esperamos que las pruebas futuras confirmen los hallazgos.



Figura 7. Aplicación del voltaje obtenido en el encendido de un foco de 6 voltios.

V. CONCLUSIONES

1. Se logró configurar en serie 8 celdas biológicas utilizando electrodos, obteniendo 6.76 voltios promedio durante 30 días, con cuatro especies diferentes de plantas (Geranio, Maíz, Fitonia y Corazón de Jesús) como se puede apreciar en la figura 6.
2. El voltaje obtenido se utilizó para dar energía eléctrica a un foco led de 6v como se observa en la figura 7.
3. Se comprobó que se puede obtener una nueva forma de energía renovable utilizando como

materia prima a las plantas, al zinc y cobre.
4. Este proyecto puede ser fácilmente utilizado para zonas rurales para una forma fácil y

económicamente viable para iluminar; muy amigable con la naturaleza.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akella, A.K., Saini, R.P., Sharma, M.P. (2009). Social, economic and environmental impacts of renewable energy systems. *Renewable Energy*, 34 (2), pp 390–396.

David, P. B., Strik, T. B., Hamelers, H. V. M., Snel, F. H., Cees, J. N. (2010).

Springer, T. E., Zawodzinski, T. A., Gottesfeld, S. (1991). Polymer electrolyte fuel cell model. The Electrochemical Society, 138 (8), pp 2334-2342.

Green electricity production with living plants and bacteria in a fuel cell. *International Journal of Energy Research*, 10 (1), pp 1-7.

[Goud, S. P. & Kothapalli, N. S. \(2017\). A novel electricity generation with green technology by Plant-e from living plants and bacteria: A natural solar power from living power plant. *Computer applications in electrical engineering-recent advances*, 6\(10\), pp 1-6.](#)

Gowtham, R., Shunmug, K.U. (2015). Generating current from plants plant-e technology. *Ird india*, 3(10), pp 2347-2812.

Steele, C. H. & Heinzl, A. (2001). Materials for fuel-cell technologies. *Nature*, 414(6861), pp 345-353.