



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Evaluación del potencial energético de residuos de *Theobroma cacao* por medio celdas de combustible microbiano”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

Bach. Katherine Sofia Grabiell Rios (ORCID: 0000-0003-2922-6284)

Bach. Claudia Cristina Plasencia Verde (ORCID: 0000-0003-0438-2264)

Asesor:

Dr. Iván Karlos Best Cuba (ORCID: 0000-0001-6009-6575)

Co-asesor:

Lic. José Agustín Luque Barba (ORCID: 0000-0002-0760-3109)

Lima – Perú

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 30 de abril de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dra. Susan Mery Medina Canzio	<input type="checkbox"/>
Miembro: Dra. Gladys Lilliana Lino Villanueva	
Miembro: Mg. Mirtha Rosario Nazario Ramirez	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE RESIDUOS DE *Theobroma cacao* POR MEDIO DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANO

Presentada por las bachilleres:

- Katherine Sofia Grabiell Rios
- Claudia Cristina Plasencia Verde

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental

Asesoradas por:

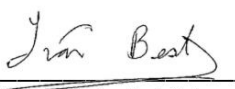
- Dr. Ivan Karlos Best Cuba

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) por mayoría simple () calificar a:

Tesisistas: Katherine Sofia Grabiell Rios Claudia Cristina Plasencia Verde		Nota (en letras): TRECE CATORCE	
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.


Dra. Susan Mery Medina Canzio
Presidente del Jurado


Dr. Ivan Karlos Best Cuba
Asesor


Dra. Gladys Lilliana Lino Villanueva
Miembro 1


Mg. Mirtha Rosario Nazario Ramirez
Miembro 2

DEDICATORIA

Queremos dedicarles este trabajo de investigación a Dios y a nuestras familias por el apoyo constante e incondicional a lo largo de la carrera. Por animarnos durante los tiempos difíciles, por comprendernos durante las diversas salidas de campo que realizábamos alejados de ellos y por el esfuerzo al contribuir a nuestra formación académica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) del Perú (Contrato 137-2017-FONDECYT) y a la Universidad Científica del Sur por el apoyo financiero para el desarrollo de la presente investigación, así como al Laboratorio de química y bioquímica de productos naturales de la Universidad Científica del Sur por facilitar sus instalaciones para la ejecución de la fase experimental de esta investigación

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
INDICE GENERAL.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES.....	17
AGRADECIMIENTOS.....	17
CONTRIBUCIONES.....	18
NOTACION.....	18
REFERENCIAS.....	18
ANEXOS.....	20

RESUMEN

Se evaluó el potencial energético de los residuos de cacao (mazorca y mucílago) para determinar su uso como fuente de energía directa en campo. Se realizaron tres diluciones por sustrato: a) mazorca molida, en diluciones de 1:25, 1:50 y 1:100 (1.2, 0.6 y 0.3 g, respectivamente); y b) mucílago, en diluciones de 1:4, 1:8 y 1:16 (25, 12.5 y 6.25%, respectivamente). La evaluación fue realizada en celdas de combustible microbiano, en 3 períodos: a) aclimatación (1 período) y b) desempeño eléctrico (2 períodos). Durante el tercer período, se observó el mayor desempeño eléctrico en las diluciones de mazorca 1.2 g (voltaje: 726 mV, densidad de potencia: 11.75 mW/m² y eficiencia coulombica: 0.33%) y mucílago 12.5% (voltaje: 474 mV, densidad de potencia: 6.52 mW/m² y eficiencia coulombica: 0.006%). Nuestros resultados muestran que las diluciones de mazorca 1.2 g y mucílago 12.5% presentaron el mayor potencial energético a lo largo del estudio.

ABSTRACT

The energy potential of cocoa residues (pod and mucilage) was evaluated to determine its use as a direct energy source in the field. Three dilutions were made per substrate: a) ground pod, in dilutions of 1:25, 1:50 and 1: 100 (1.2, 0.6 and 0.3 g, respectively); and b) mucilage, in dilutions of 1: 4, 1: 8 and 1:16 (25, 12.5 and 6.25%, respectively). The evaluation was carried out in microbial fuel cells, in 3 periods: a) acclimatization (1 period) and b) electrical performance (2 periods). During the third period, the highest electrical performance was observed in the dilutions of pod 1.2 g (voltage: 726 mV, power density: 11.75 mW / m² and coulombic efficiency: 0.33%) and mucilage 12.5% (voltage: 474 mV, density power: 6.52 mW / m² and coulombic efficiency: 0.006%). Our results show that the dilutions of pod 1.2 g and mucilage 12.5% presented the highest energy potential throughout the study.

Evaluación del potencial energético de residuos de cacao (*Theobroma cacao* L.) por medio celdas de combustible microbiano (CCM)

Claudia C. Plasencia-Verde^{(1)*}, Katherine S. Grabiél-Ríos⁽¹⁾, José A. Luque⁽²⁾ y Ivan K. Best^(1,3)

(1) Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera Ingeniería Ambiental, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. (e-mail: 100010179@ucientifica.edu.pe; kgrabiél@cientifica.edu.pe)

(2) Facultad de Ciencias Empresariales, Dirección Académica de Cursos Básicos, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. (e-mail: juque@cientifica.edu.pe)

(3) Unidad de Investigación en Nutrición, Salud, Alimentos Funcionales y Nutraceuticos, Universidad San Ignacio de Loyola (UNUSAN-USIL), Lima, Perú. (e-mail: ibest@usil.edu.pe)

*Autor a quien debe ser dirigida la correspondencia

Resumen

Se evaluó el potencial energético de los residuos de cacao (mazorca y mucílago) para determinar su uso como fuente de energía directa en campo. Se realizaron tres diluciones por sustrato: a) mazorca molida, en diluciones de 1:25, 1:50 y 1:100 (1.2, 0.6 y 0.3 g, respectivamente); y b) mucílago, en diluciones de 1:4, 1:8 y 1:16 (25, 12.5 y 6.25%, respectivamente). La evaluación fue realizada en celdas de combustible microbiano, en 3 periodos: a) aclimatación (1 período) y b) desempeño eléctrico (2 periodos). Durante el tercer período, se observó el mayor desempeño eléctrico en las diluciones de mazorca 1.2 g (voltaje: 726 mV, densidad de potencia: 11.75 mW/m² y eficiencia coulombica: 0.33%) y mucílago 12.5% (voltaje: 474 mV, densidad de potencia: 6.52 mW/m² y eficiencia coulombica: 0.006%). Nuestros resultados muestran que las diluciones de mazorca 1.2 g y mucílago 12.5% presentaron el mayor potencial energético a lo largo del estudio.

Palabras clave: Potencial energético; Celda de combustible microbiano; Cacao; Residuos orgánicos; Bacterias.

Evaluation of the energy potential of cocoa (*Theobroma cacao* L.) residues by microbial fuel cells (MFC)

Abstract

The energy potential of cocoa residues (pod and mucilage) was evaluated to determine its use as a direct energy source in the field. Three dilutions were made per substrate: a) ground pod, in dilutions of 1:25, 1:50 and 1:100 (1.2, 0.6 and 0.3 g, respectively); and b) mucilage, in dilutions of 1:4, 1:8 and 1:16 (25, 12.5 and 6.25%, respectively). The evaluation was carried out in microbial fuel cells, in 3 periods: a) acclimatization (1 period) and b) electrical performance (2 periods). During the third period, the highest electrical performance was observed in the dilutions of pod 1.2 g (voltage: 726 mV, power density: 11.75 mW / m² and coulombic efficiency: 0.33%) and mucilage 12.5% (voltage: 474 mV, density power: 6.52 mW / m² and coulombic efficiency: 0.006%). Our results show that the dilutions of pod 1.2 g and mucilage 12.5% presented the highest energy potential throughout the study.

Key words: Energetic potential; Micro fuel cell; Cocoa; Organic waste; Bacteria.