

# Evaluación de Residuos Pecuarios para la Generación de Bioelectricidad

Hugo Jiménez, Sergio Peralta, Frank Mendoza, Jimmy Capia

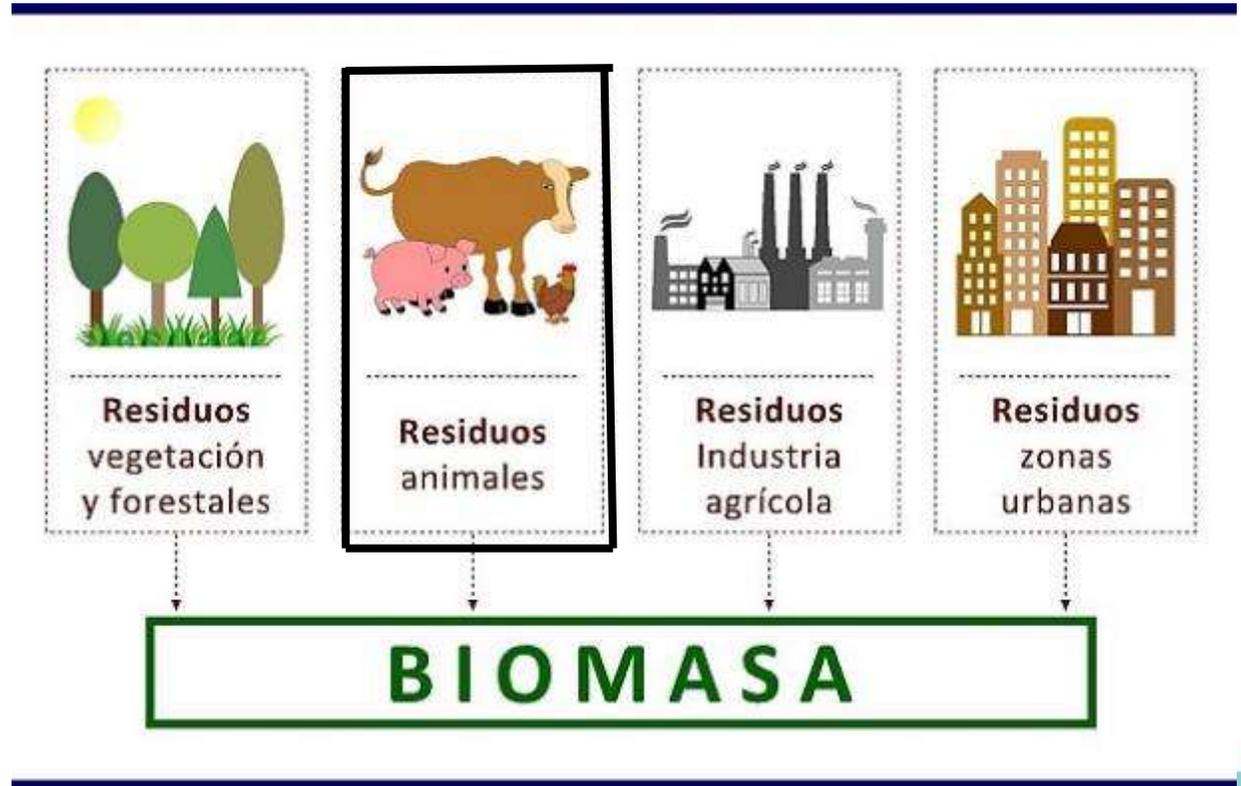
*Universidad Católica de Santa María  
Vicerrectorado de Investigación(VRI), Arequipa, Perú*

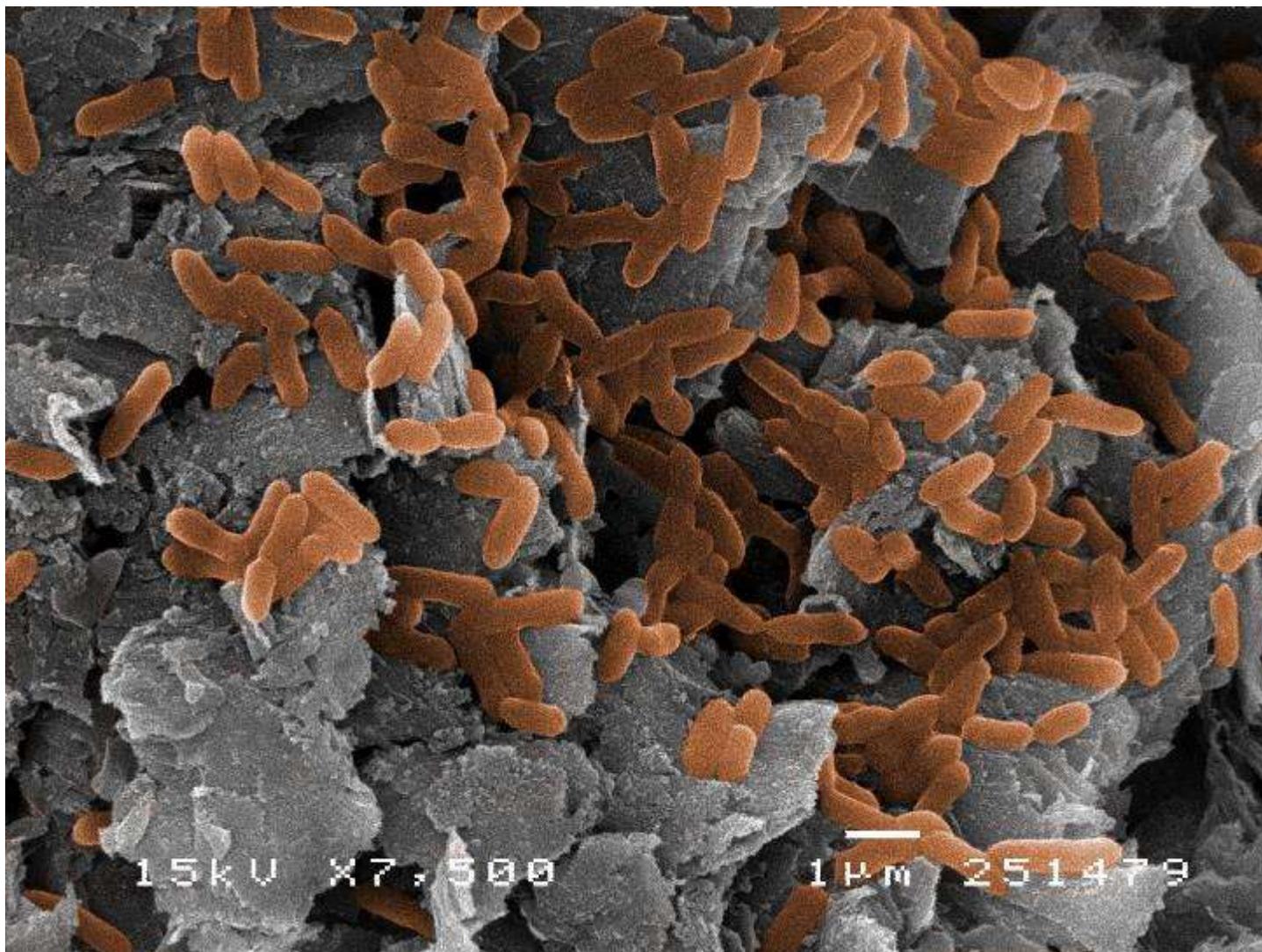
PRIMER CONGRESO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y  
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA | **CABER 2017**

**"Reconstruyendo el Perú Sosteniblemente"**



# ENERGÍAS RENOVABLES





# INTRODUCCIÓN

- La generación de energía eléctrica a partir de la degradación de compuestos orgánicos mediado por microorganismos electrogénicos en celdas de combustible microbiana (CCM) ha tomado interés en los últimos años, por su gran versatilidad en el uso de diferentes sustratos como fuente de combustible, los cuales son catalizados en su oxidación electroquímica por microorganismos que se han desarrollado sobre el ánodo formando un biofilm teniendo como consecuencia la producción de energía eléctrica.

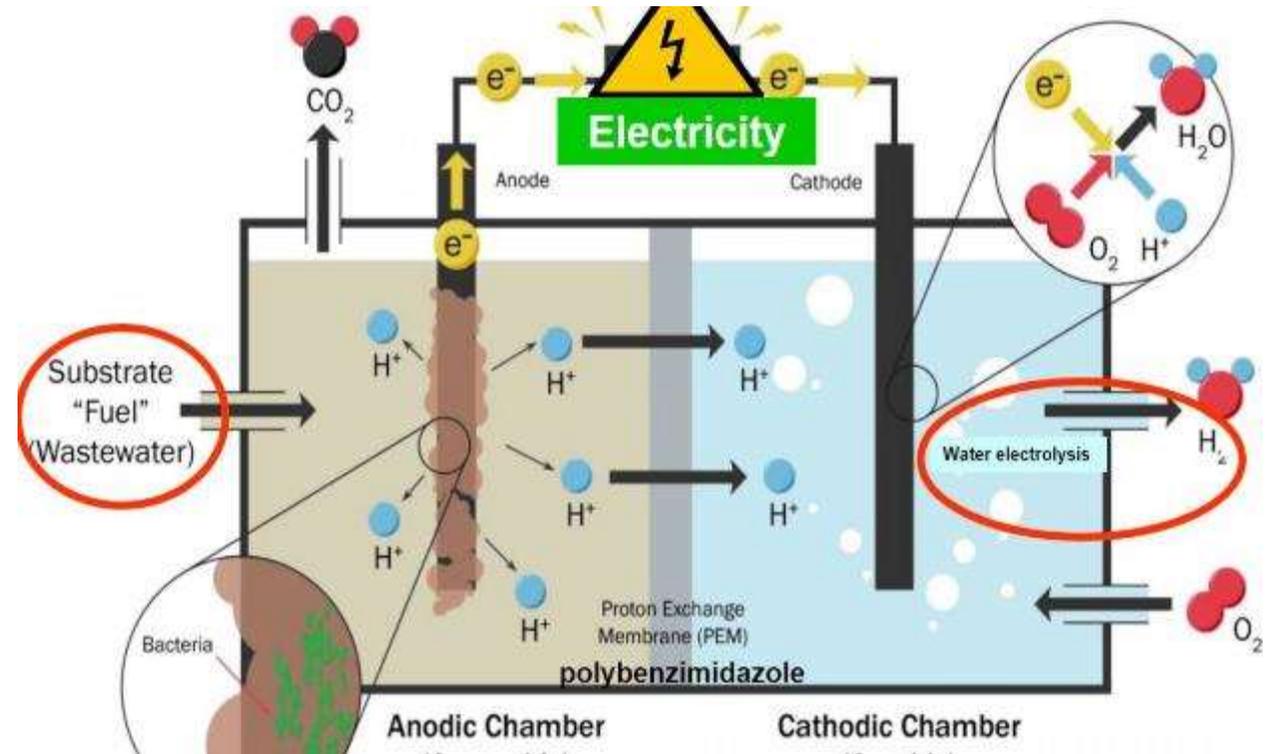
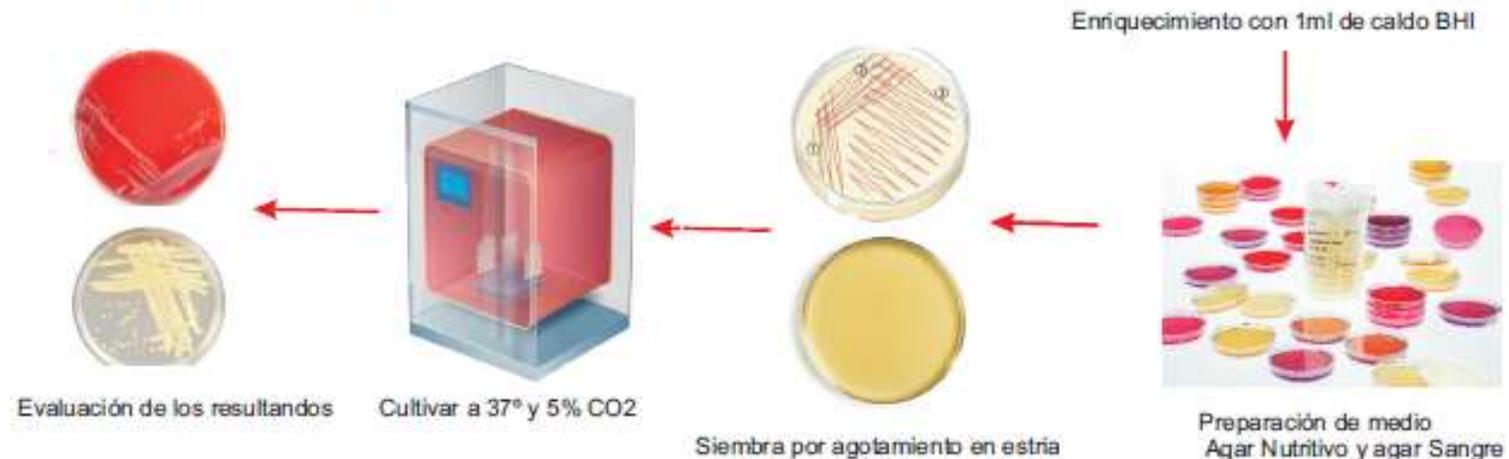


Figura 1: Celda de Combustible Microbiana (CCM)

## PROCESO DE AISLAMIENTO



## SECUENCIACION



- En el presente estudio se evaluaron los índices de potencia producidos a partir de CCMs utilizando biomásas pecuarias (excretas) para la generación de bioelectricidad a través de la oxidación de estas, para su posible utilización en artefactos de bajo consumo eléctrico.



Figura 2: Generación de residuos orgánicos por diferentes sectores como las de vacuno, porcino, avícola y cuyícola

# METODOLOGÍA

- Se construyeron CCMs de configuración tipo H enlazados por un puente salino y además se utilizaron electrodos de grafito en barra .
- Para iniciar los sistemas se introdujeron las biomazas disueltas al 10% p/v de origen avícola, vacuno, porcino y cunicola en las CCMs y se monitoreó durante 300 hrs con un adquisitador Keysight 34972<sup>a</sup> para el monitoreo del potencial eléctrico.



Figura 3: Configuración de las Celdas de Combustible Microbiana (CCM) para la generación de Bioelectricidad



**CABE**  
LIMA- PERÚ



100 años  
**PUCP**

# METODOLOGÍA

## CARACTERÍSTICAS DE POTENCIALIDAD GENERADA

Alcance de la producción eléctrica a partir de residuos utilizados:

- Las celdas están conformados por un ánodo conformado por una solución de biomasa al 2.5% y un cátodo que es una solución de ferricianuro de potasio, con una capacidad de 1 litro cada una, estas se encuentran delimitados por una membrana de Naftion área total de  $9\text{cm}^2$ . Los electrodos son de material de acero 316L.
- Monitoreado por el lapso de 3 meses con una generación de 0.9 voltios continuos.
- Por cada kilogramo de biomasa bajo ciertas condiciones se obtendría 20 Watt.

# RESULTADOS

- El máximo potencial producido por las CCMs utilizando como fuente de combustible las diferentes biomazas del sector pecuario estuvieron entre 0.7 y 0.9 V aproximadamente en circuito abierto.
- El comportamiento en cuanto a las curvas de producción energética son variables, debido a la composición propia de cada biomasa utilizada, aquí las curvas guardan relación con una cinética de crecimiento microbiana.

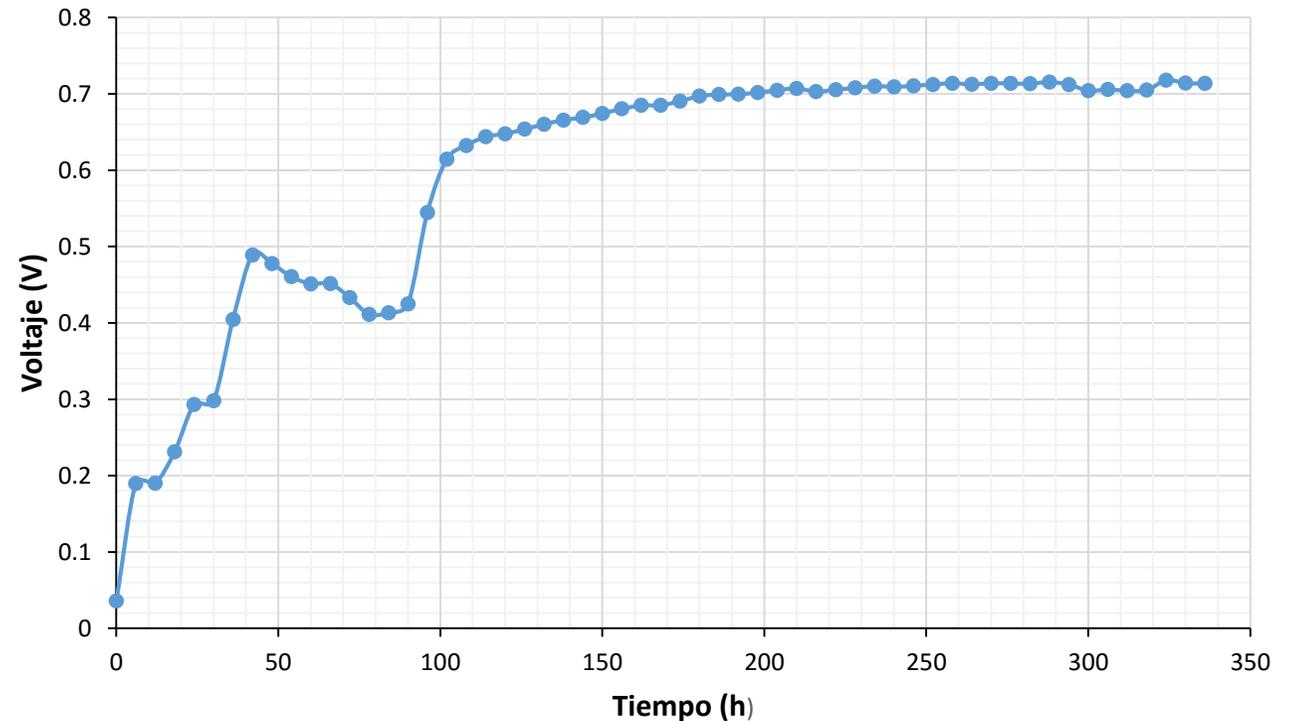


Figura 4: Producción energética de la CCM a partir de biomasa residual Porcina

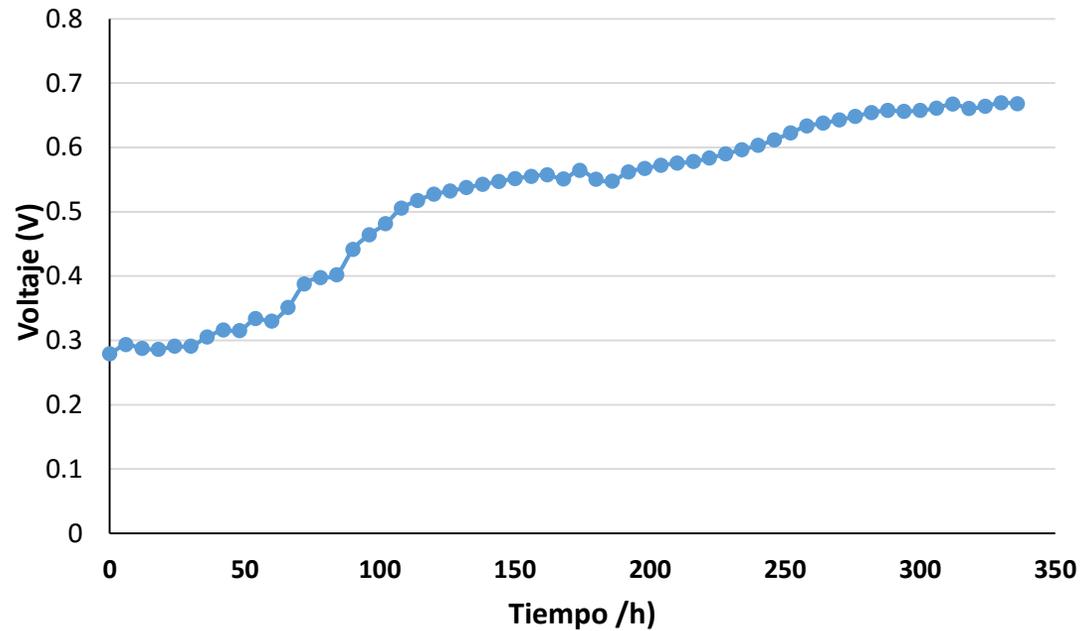


Figura 5: Producción energética de la CCM a partir de biomasa residual Vacuna

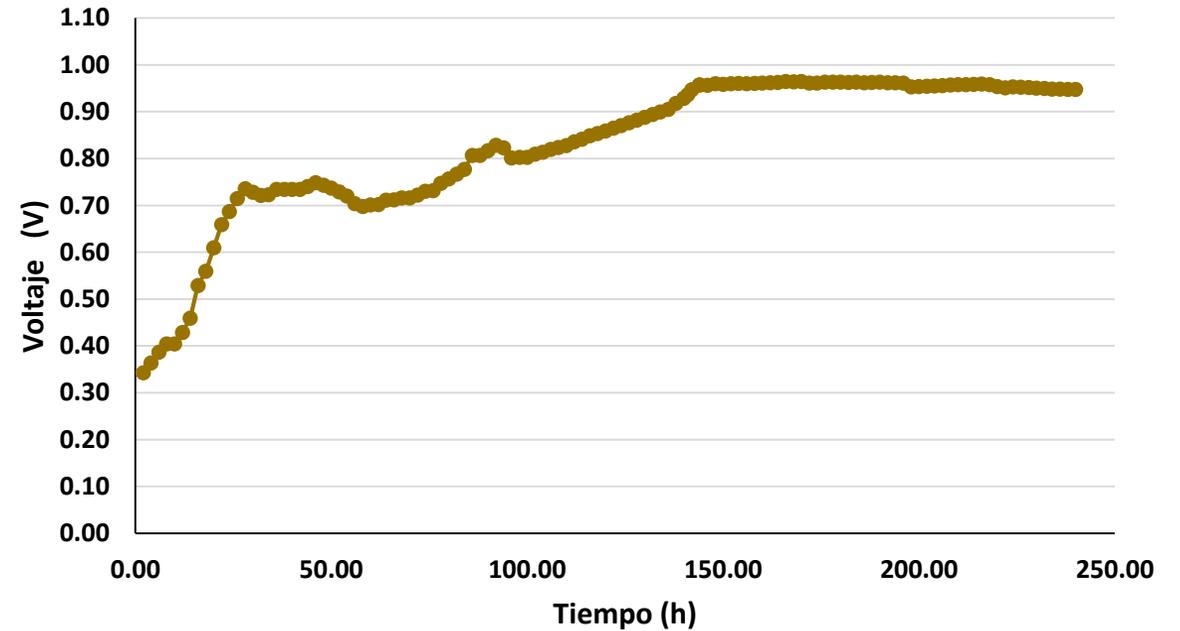


Figura 6: Producción energética de la CCM a partir de biomasa residual Avícola

# RESULTADOS

- Los máximos potenciales obtenidos fueron a partir de biomasa residual Avícola y cunícola, llegando a valores cercanos a 1.0 V aproximadamente en una fase estacionaria estable
- Otro componente evaluado fue el pH, el cual en todos los casos tendieron a un valor alrededor de 7, además de haberse registrado una temperatura de 20 °C en promedio para todos los sistemas durante todo el proceso

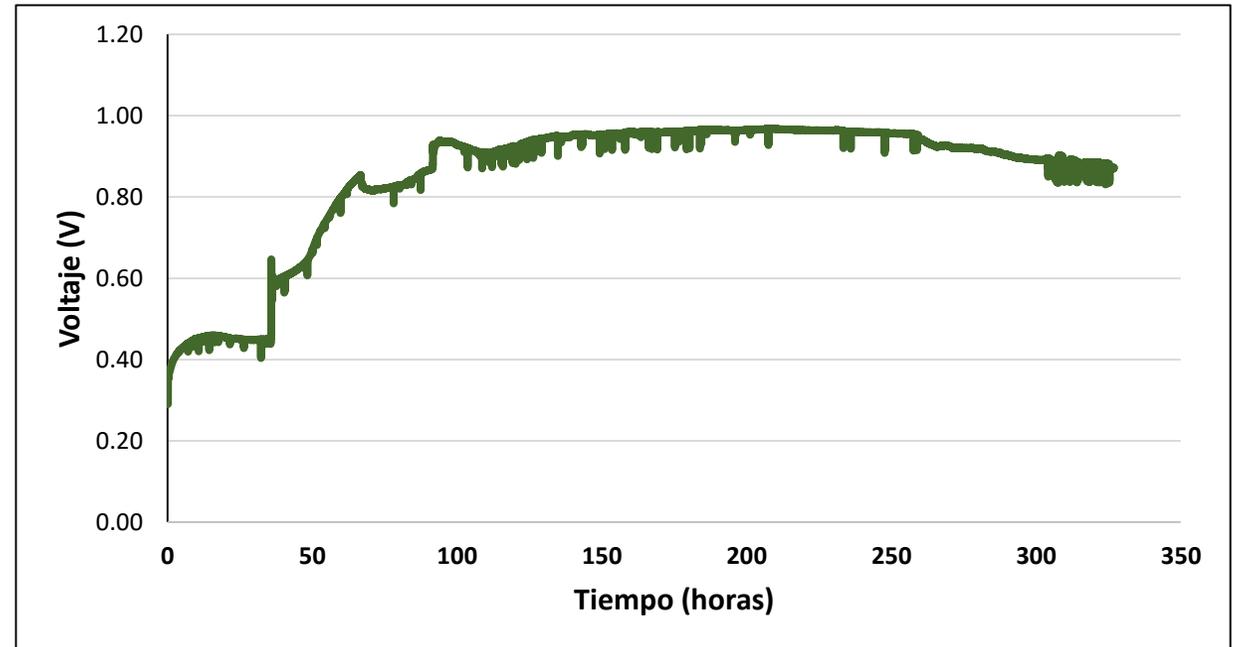


Figura 6: Producción energética de la CCM a partir de biomasa residual Cunícola



**CABI**  
LIMA- PERÚ



**Innóvate Perú**

FIDECOM

FONDO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
PARA LA COMPETITIVIDAD



**CONCYTEC**  
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



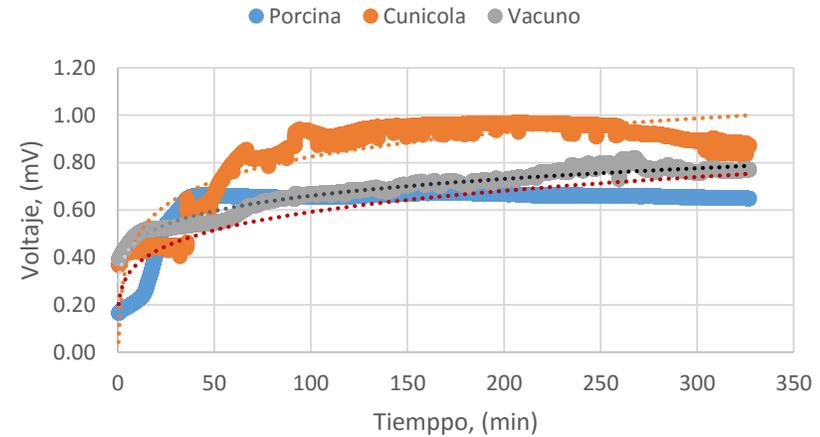
**100 años**  
**PUCP**

# RESULTADOS

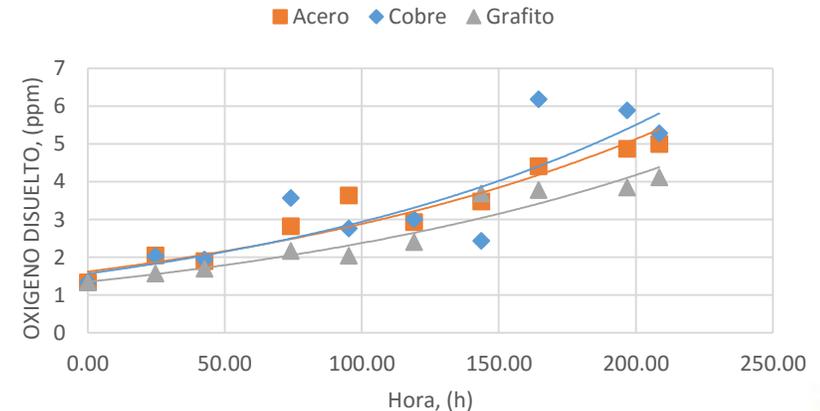
Se establece una generación de las biomazas experimentadas, para referenciar su producción la biomasa de avícola, porcina, vacuna y cunícula nos dio 0.9, 0.7, 0.5 y 1 voltio por 1L de biomasa residual respectivamente.

Se observa que la biomasa residual cunicola presenta mayor rendimiento energético.

Evolución del oxígeno disuelto (OD), presenta mayor relevancia, cuando se utiliza electrodos de cobre siendo 4.35ppm/h.



Resultados de monitoreo de bioelectricidad





**CABI**  
LIMA- PERÚ



**Innovate Perú**

FIDECOM

FONDO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
PARA LA COMPETITIVIDAD



**CONCYTEC**  
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

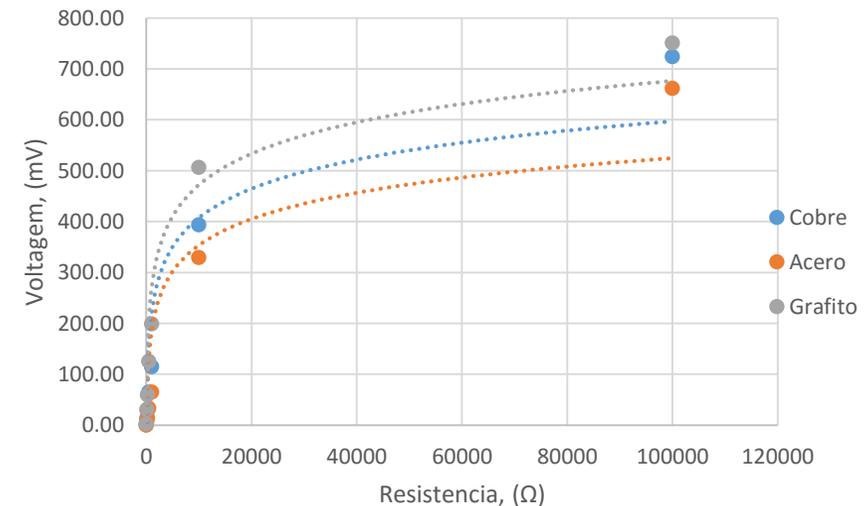
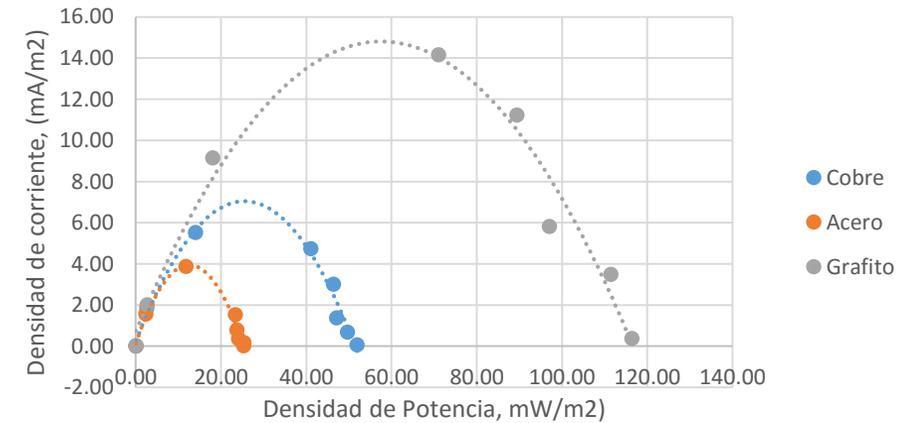


**100 años**  
**PUCP**

# RESULTADOS

Identificación de la densidad de corriente, frente a la potencia del electrodo, se observa comportamientos de sensibilidad energética frente a cada material experimentado; obteniendo un máximo de densidad de corriente de  $14.95 \text{ mA/m}^2$ .

Al sistema experimental es aplicado para diferentes resistencias, observándose un peculiar comportamiento, defiriendo la característica del electrodo utilizado. Se identifica que el material grafito presenta mayor rendimiento energéticos  $785 \text{ mV}$ .



# CONCLUSIONES

- Podemos concluir que las celdas de combustible microbiana son una posible alternativa en la producción de energías renovables además de su aplicabilidad en otros campos.
- También podemos mencionar que las biomásas residuales del sector pecuario utilizadas en el presente trabajo son una rica fuente de sustrato y microorganismos electrogénicos, los cuales presentan un gran potencial en la generación de electricidad a través de sistemas bioelectroquímicos.
- Las Celdas de combustible Microbianas representan una nueva alternativa como fuente de energía renovable con un potencial uso en artefactos de bajo consumo en zonas sin conexiones a red eléctrica.



# AGRADECIMIENTOS



Universidad Católica  
de Santa María



Vicerrectorado de  
Investigación