

MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

9a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería Y Construcción Sostenible
Mayo 8 al 12
2017



Potencial Bioquímico Metanogénico de Residuos Alimenticios y Biomasa Vegetal

Teresa Jiménez Lobo
Química

Estudiante de la Maestría en
Gestión Energética Industrial



Producción y valorización energética de biogás, a partir de residuos de alimenticios de biomasa vegetal



Institución Universitaria

Directora: Msc. Andrea Tamayo Londoño
Co - director: PhD. Carlos Alberto Acevedo

GIEM – Universidad de Antioquia
Materiales Avanzados y energía - ITM



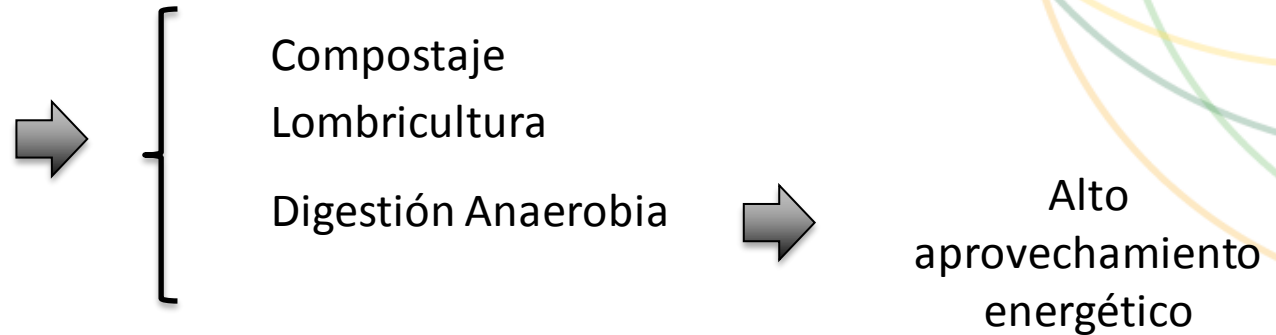
CONTENIDO

- **INTRODUCCION**
- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**
- **OBJETIVOS**
- **METODOLOGIA**
- **RESULTADOS**
- **CONCLUSIONES**
- **RECOMENDACIONES**
- **BIBLIOGRAFIA**



INTRODUCCIÓN

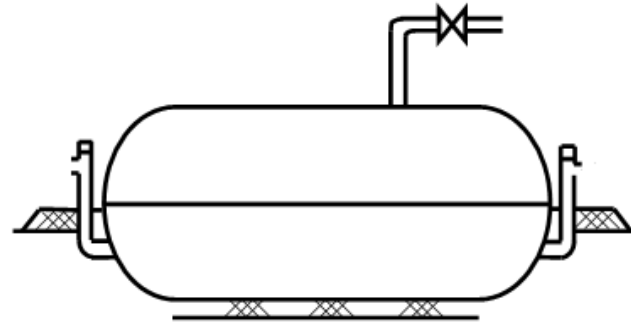
TÉCNICAS DESARROLLADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA



INTRODUCCIÓN

PROCESO DE LA DIGESTION ANAEROBIA Y USOS DEL BIOGAS

Entradas



Reactores anaerobios

Biogás



Salidas

Fertilizantes



INTRODUCCIÓN

CO-DIGESTIÓN ANAEROBIA

Incremento de la carga orgánica

Mejoramiento del equilibrio de nutrientes

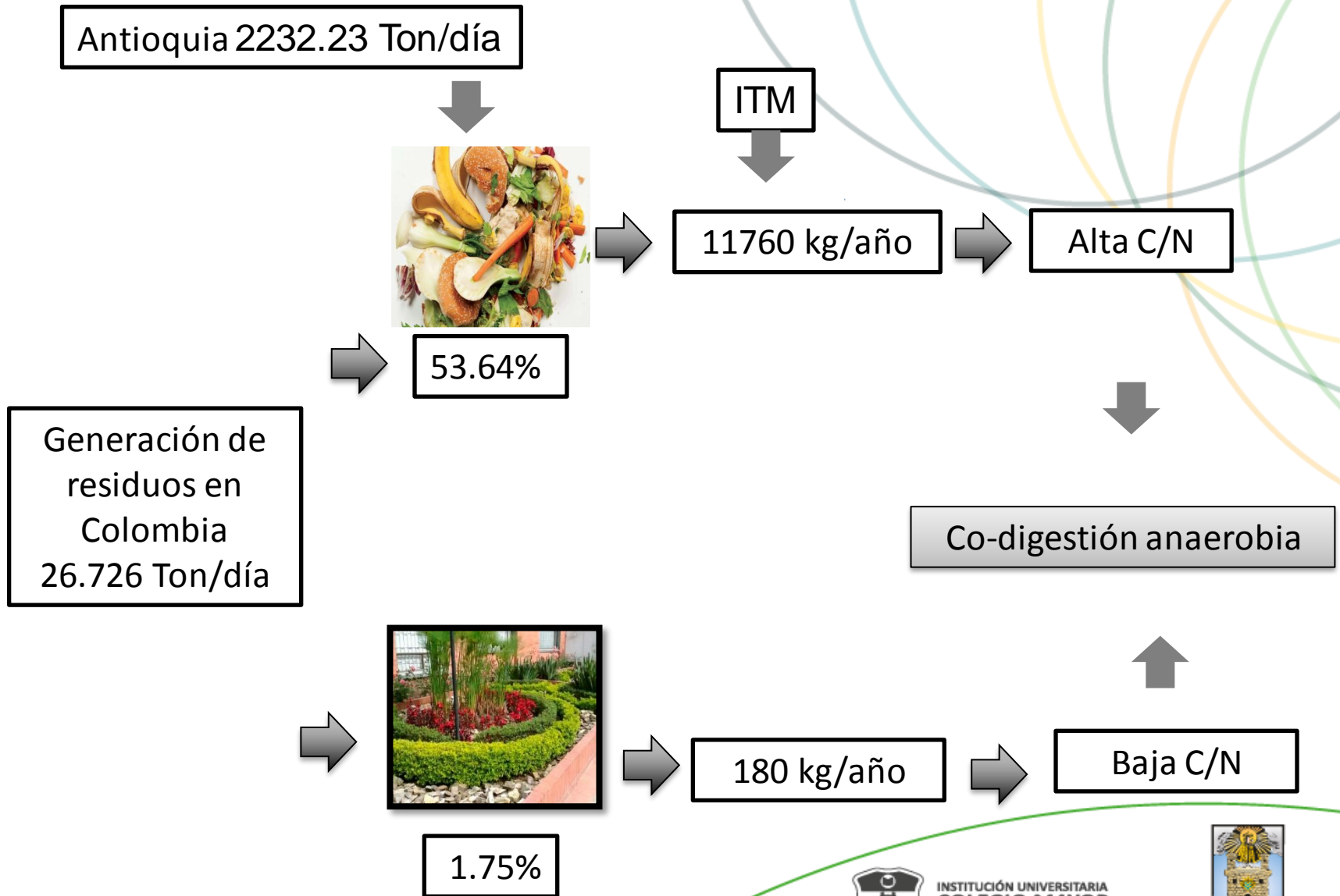
Niveles mas favorables de humedad, alcalinidad, relación C/N



Mayor producción de biogás



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



OBJETIVO GENERAL

Producir y valorizar energéticamente biogás, a partir de residuos alimenticios suministrados en las cafeterías y las podas de los árboles generados en del ITM mediante la digestión anaeróbica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la producción de biogás a partir de la codigestión de varias relaciones de residuo alimenticio/biomasa vegetal.
- Evaluar el efecto de la relación sustrato/inóculo en la composición del biogás producido en la mejor relación residuo alimentos/biomasa vegetal encontrada.
- Realizar la valoración energética del biogás obtenido con el mejor contenido de metano para su aplicación en diferentes tecnologías

Características de los sustratos usados en los ensayos de potencial de biometanización

Residuos de alimentos



- Altos porcentajes de humedad (> 70%)
- Sólidos volátiles (> 95%)
- Alta biodegradabilidad
- Relación C/N alta

Biomasa Vegetal



- Sólidos volátiles (50-90%)
- Relación C/N baja.
- Fracción biodegradable 0.72(basada en el contenido de lignina)

METODOLOGÍA

Características de los inóculos usados en los ensayos de potencial de biometanización

Estiércol de ganado



- La lignina, la celulosa y la hemicelulosa
- Contenido de sólidos volátiles entre 8-25%
- Alta concentración de nutrientes (poblaciones microbianas)
- Alta capacidad tamponadora

Lodo primario de depuradora de la planta de San Fernando



- Bajos contenidos de sólidos volátiles (51.99%)
- Baja C/N

METODOLOGÍA

Tabla 1. Proporciones de los tratamientos Fuente: Elaboración propia

T = Residuos de alimentos: Biomasa vegetal	
30% Residuos de alimentos - 70% Biomasa vegetal	T ₁ 30A:70V
50% Residuos de alimentos - 50% Biomasa vegetal	T ₂ 50A:50A
70% Residuos de alimentos - 30% Biomasa vegetal	T ₃ 70A:30V
100% Residuos de alimentos - 0% Biomasa vegetal	T ₄ 100V:0A
0% Residuos de alimentos - 100% Biomasa vegetal	T ₅ 0V:100A
Número de experimentos: 30	
T (35°C)	

METODOLOGÍA

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE METANIZACIÓN

Determinación de los ST y SV de los sustratos y del inóculo

Preparación de las mezclas

Adición de los sustratos e inóculos a cada botella
Preparación de los blancos

Medición del pH inicial y caracterización



METODOLOGÍA

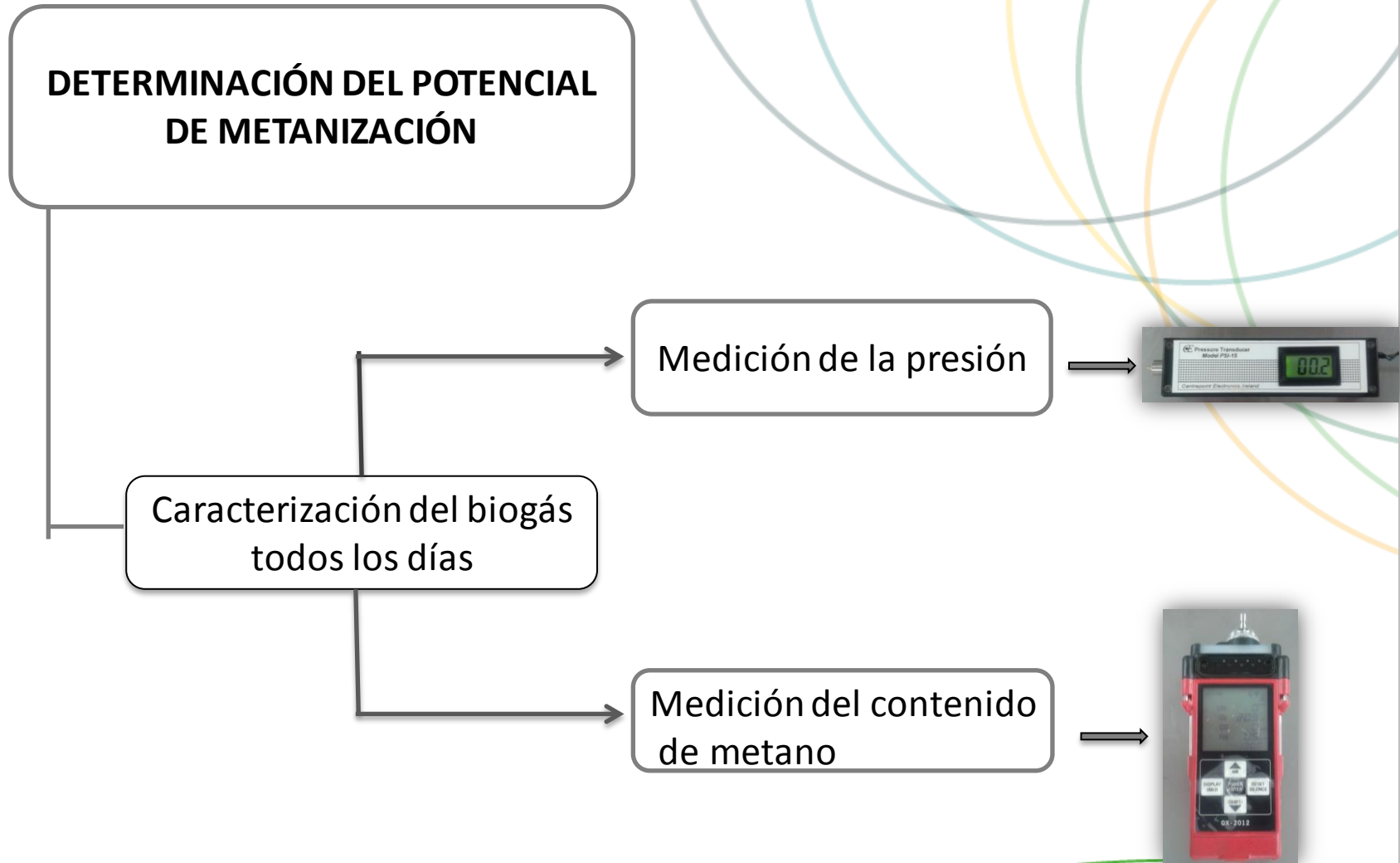


Tabla 2. Promedios de los parámetros fisicoquímicos de los residuos de alimentos, biomasa vegetal, estiércol de ganado y lodo de depuradora

	Residuos de Alimentos	Biomasa vegetal	Estiércol	Lodo
ST	25.01±3.76	82.72±9.90	13.19±1.81	2.842±1.58
SV	24.61±0.24	66.88±13.58	11.17±2.79	1.009±2.94
C	43.14±0.67	37.13±0.89	18.62±0,52	29.63±0.18
N	2.37±0.24	3.01±0.15	2.31±0.97	3.44±0.29
C/N	18.20	12.33	10.08	8.6
SV/ST	98.40	80.85	84.68	35.5
PH	4.17	NA	6.68	7.39

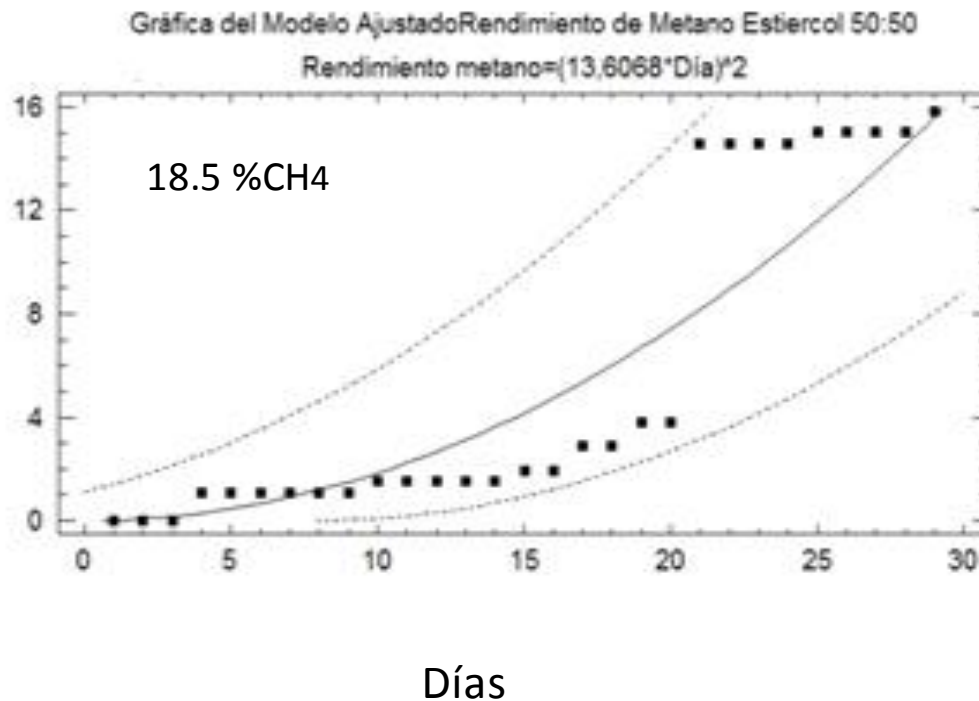
NA: No aplica

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos medidos a los diferentes tratamientos antes de la digestión anaerobia (estiércol)

Parámetros	Unidades	T1 30A:70V	T2 50A:50V	T3 70A:30V	T4 100A:0V	T5 0A:100V
Sólidos totales	[%]	17.02 ± 0.6137	19.92 ± 0.655	19.65 ± 0.947	8.641 ± 0.287	19.57 ± 0.4071
Sólidos volátiles	[%]	14.01 ± 0.5383	16.49 ± 0.492	17.72 ± 0.125	7.219 ± 0.243	16.08 ± 0.308
SV/ST	-	82.31	82.78	90.00	85.54	82.16
C	[%]	45.15 ± 1.78	43.26 ± 1.29	40.79 ± 0.17	37.70 ± 1.92	38.25 ± 1.46
N	[%]	4.47	3.48	2.62	4.20	2.59
C/N	-	10.1	12.40	15.51	8.97	14.75
pH	-	7.11	7.19	7.08	7.05	7.10

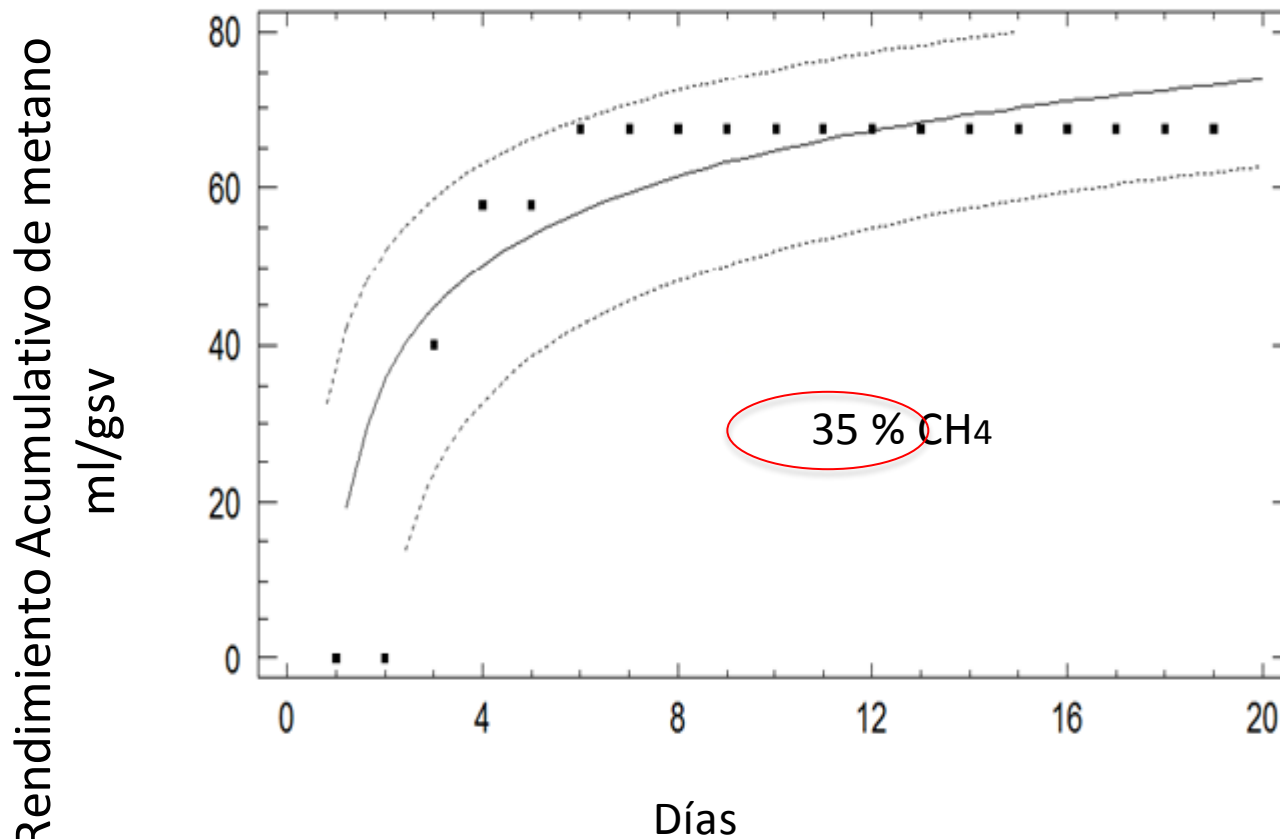
Grafica 1. Producción acumulativa de metano para T2 50A:50V
(estiércol de ganado)

Rendimiento Acumulativo de metano
ml/gsv



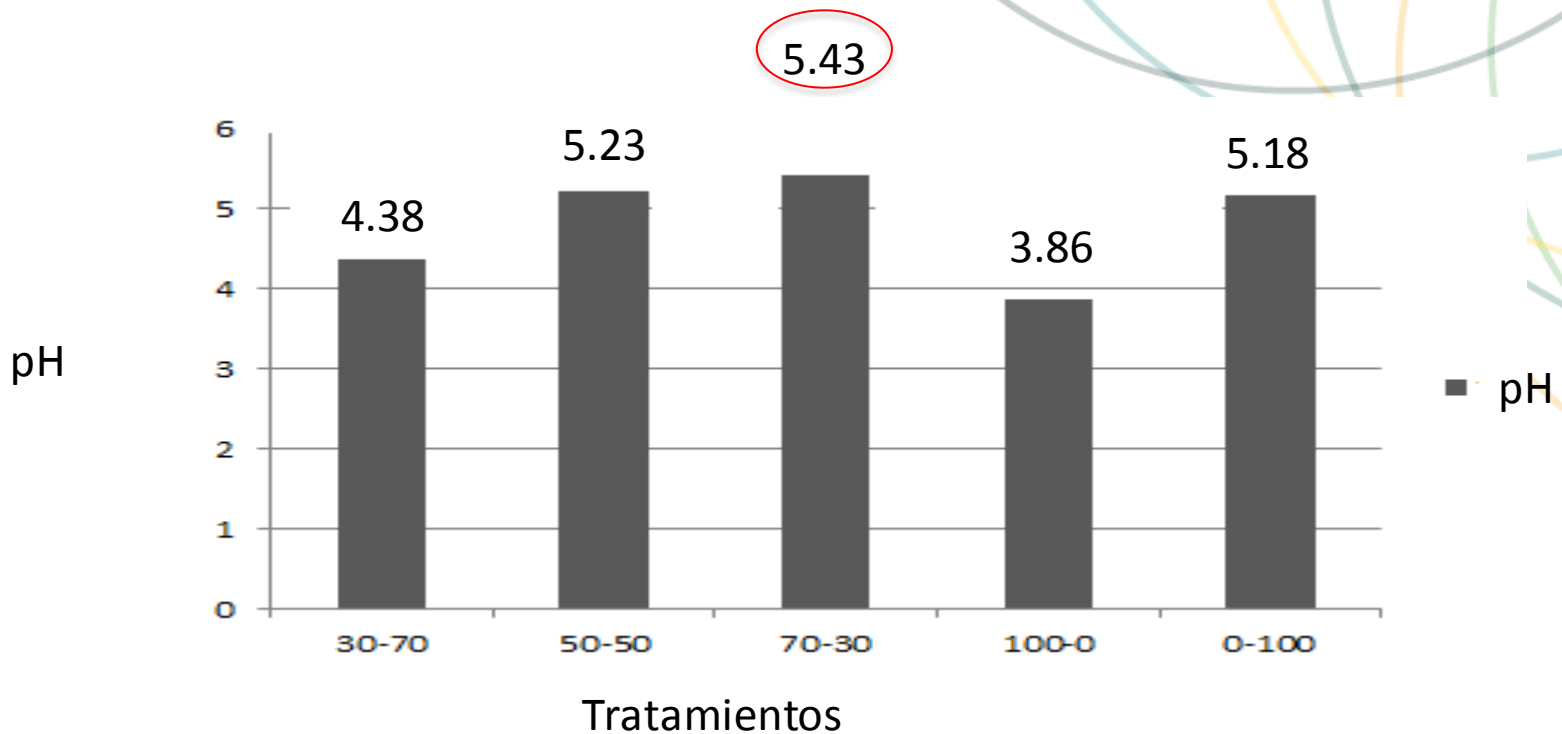
Rendimiento CH₄ = 16.0 ml/gsv ± 0.36

Grafica 2. Producción acumulativa de metano para T3 70A:30V
(estiércol de ganado)



Rendimiento CH₄ = 67.50ml/gsv ± 1.36

Grafica 3. pH para T1, T2, T3, T4 y T5 (Estiércol de ganado) después de la digestión anaerobia



Grafica 4. Porcentajes de remoción (sv) para T1, T2, T3, T4 y T5 (Estiércol de ganado) después de la digestión anaerobia

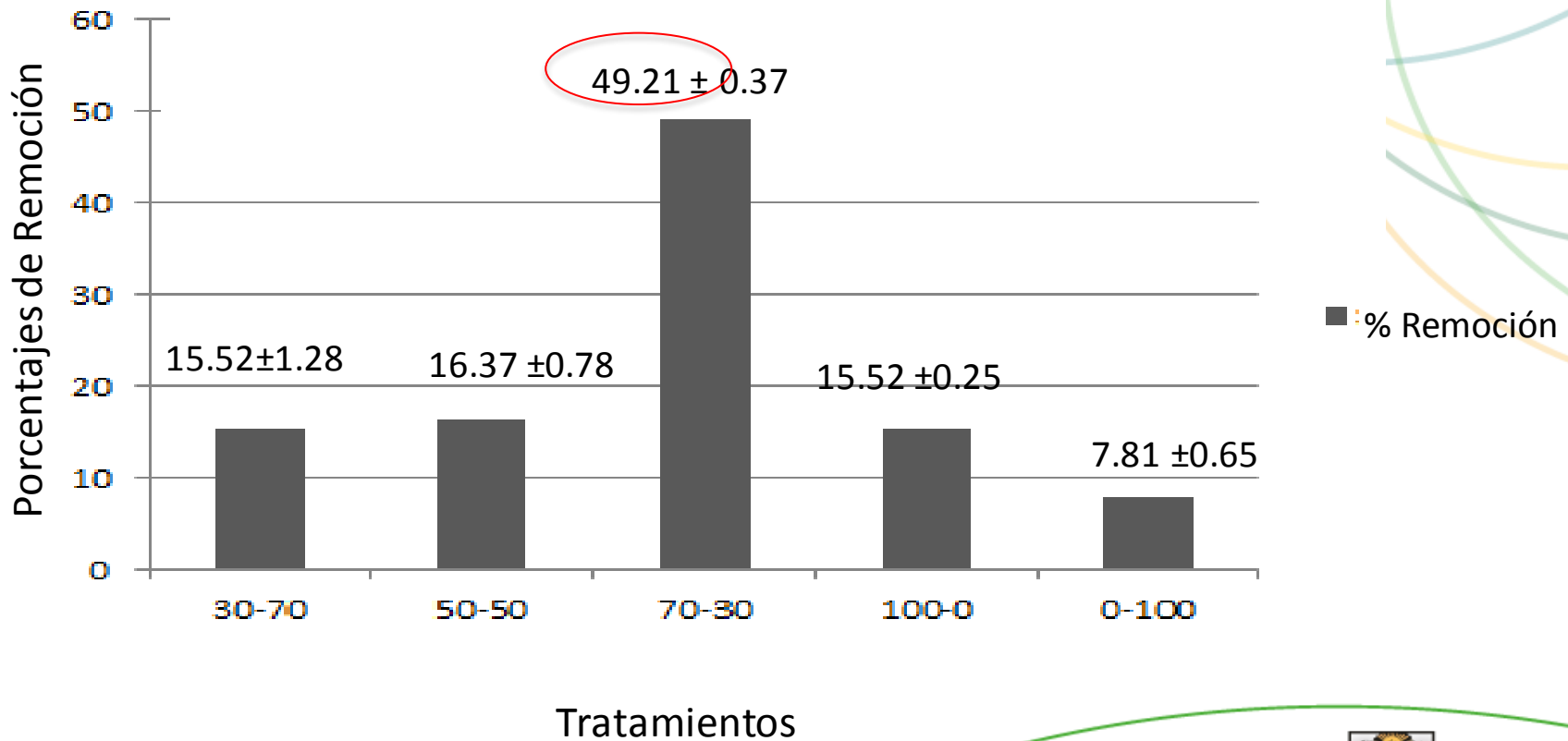
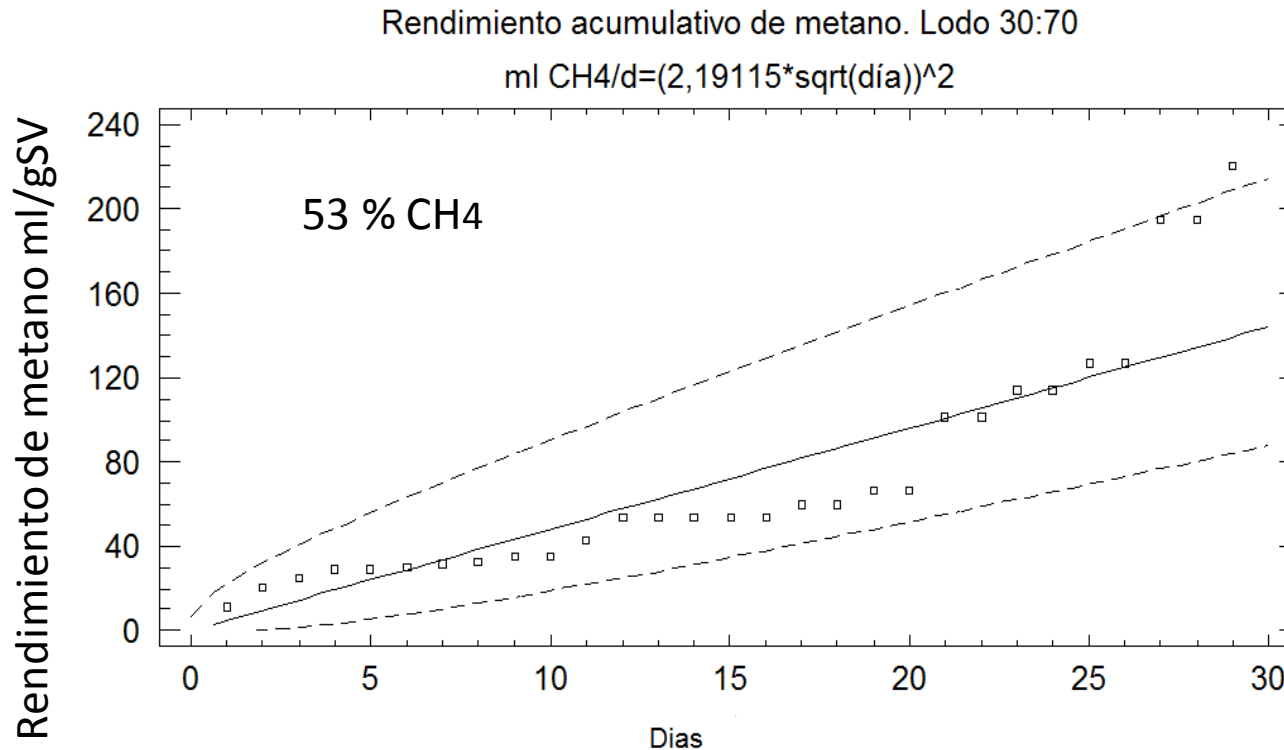


Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos medidos a las diferentes mezclas realizadas antes de la digestión (lodo de depuradora)

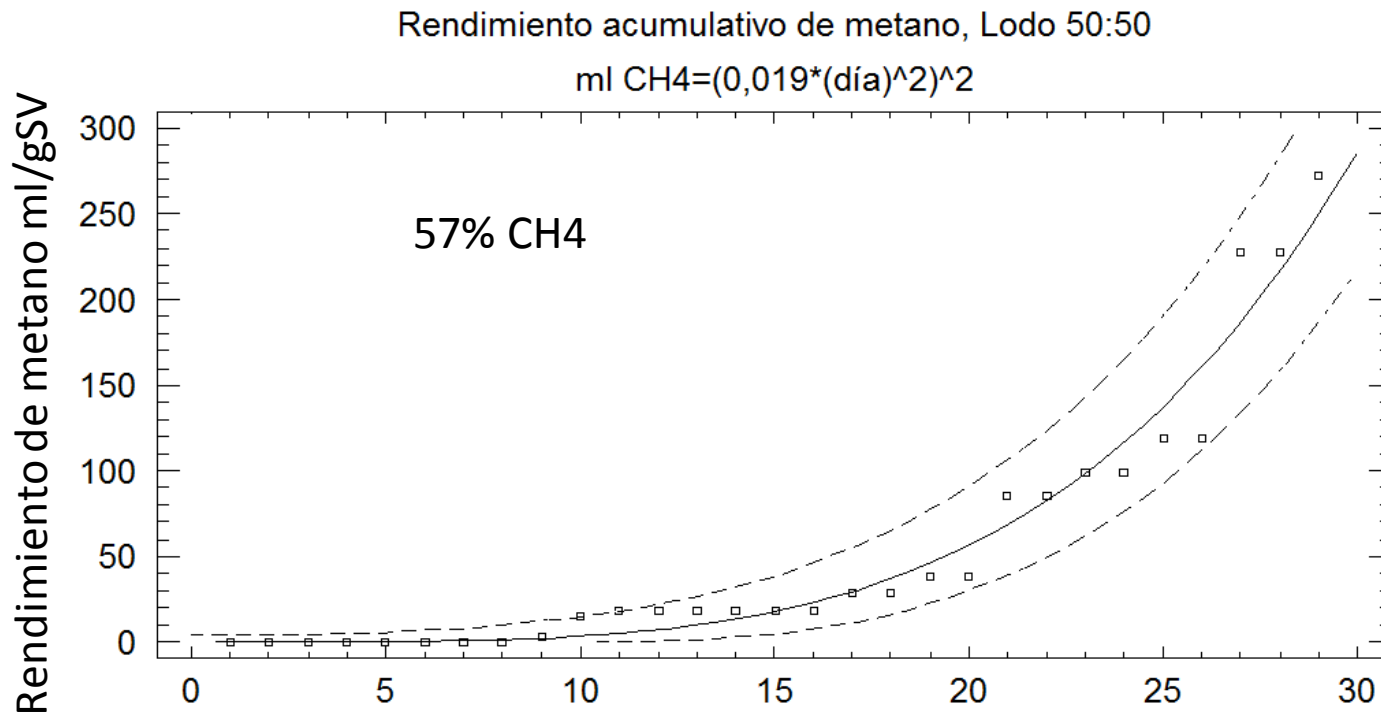
Parámetros	Unidades	T1 X 30A:70V	T2 X 50A:50V	T3 X 70A:30V	T4 X 100A:0V	T5 X 0A:100V
Sólidos totales	[%]	5.892 ± 0.094	6.025 ± 0.627	6.084 ± 0.637	6.115 ± 0.287	6.353 ± 0.407
Sólidos volátiles	[%]	3.4280 ± 0.02	3.4783 ± 0.03	3.779 ± 0.08	4.030 ± 0.004	3.114 ± 0.33
SV/ST	-	58.17	57,73	62.12	65.89	49.01
C	[%]	48.75	48.0	27.73	45.75	45.73
N	[%]	3.16	3.22	2.21	4.44	2.69
C/N	-	15.4	14.9	12.5	10.3	17.0
pH	-	7.39	7.36	7.15	7.53	7.71

Grafica 5. Producción acumulativa de metano para T₁ 30A:70V
(Lodo de depuradora)



Rendimiento de metano: 219.95 ±1.02 (ml/gSV)

Grafica 6. Producción acumulativa de metano para las mezclas de T2 50A:50V (lodo de depuradora)

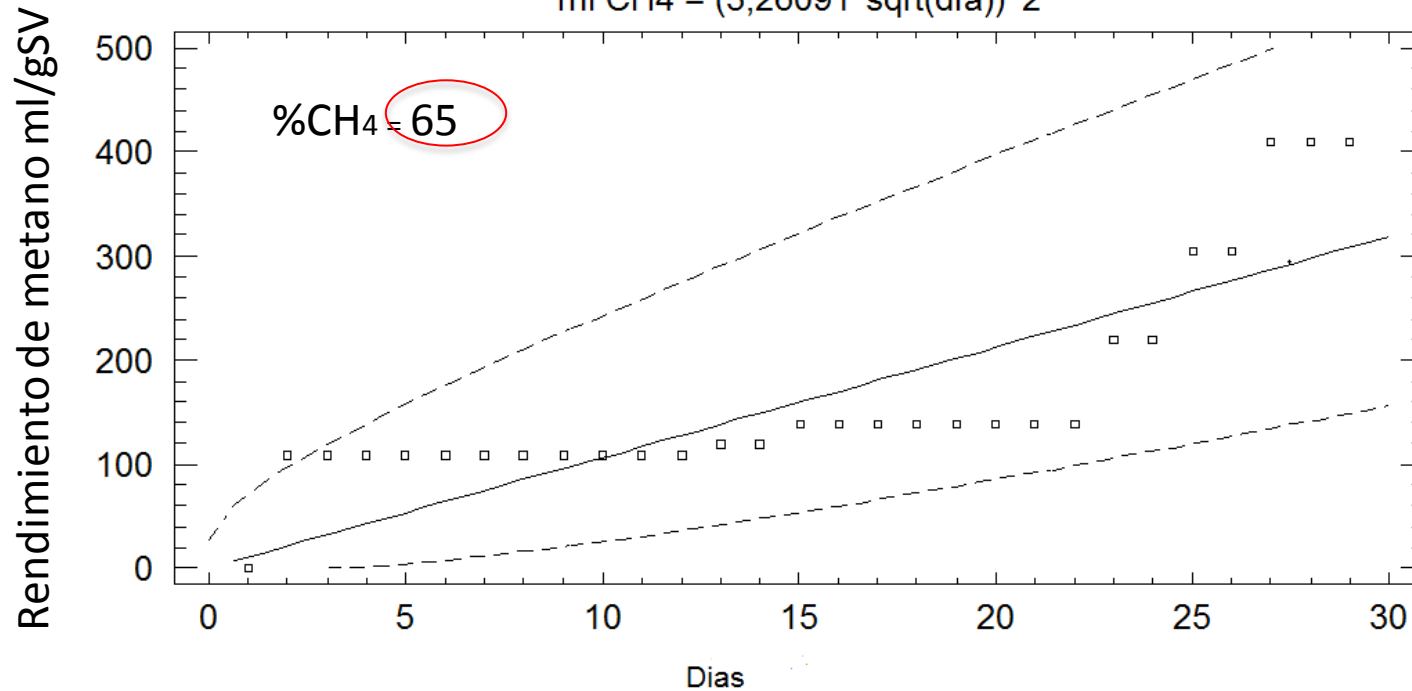


Rendimiento de metano: 272.43 ± 0.86 (ml/gSV)

Grafica 7. Producción acumulativa de metano para T3 70A:30V (lodo de depuradora)

Rendimiento acumulado de metano. Lodo 70:30

$$\text{ml CH}_4 = (3,26091 * \text{sqrt}(\text{día}))^2$$

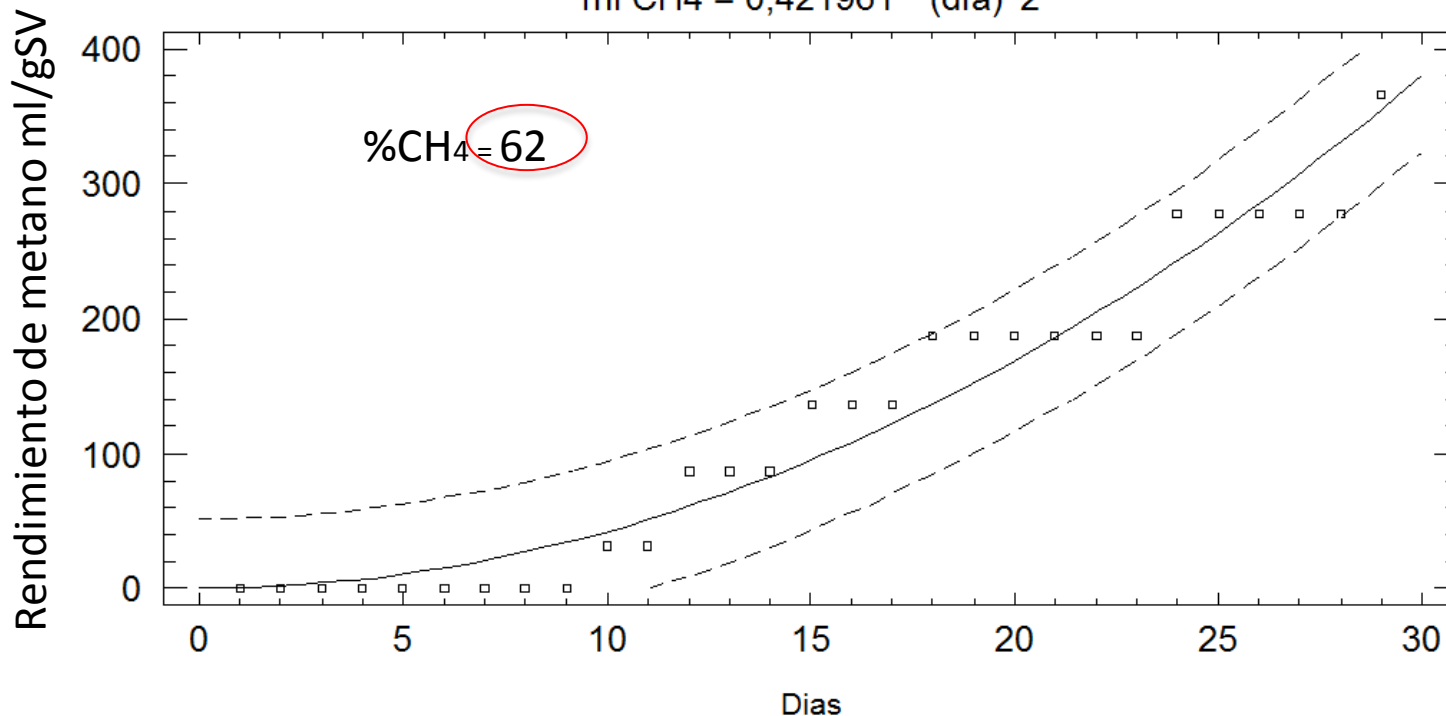


Rendimiento de metano: 425 ± 0.72 (ml/gSV)

RESULTADOS

Rendimiento acumulado de metano. 100 Alimento 0 vegetal

$$\text{ml CH}_4 = 0,421961 * (\text{día})^2$$



T4 100A:0V

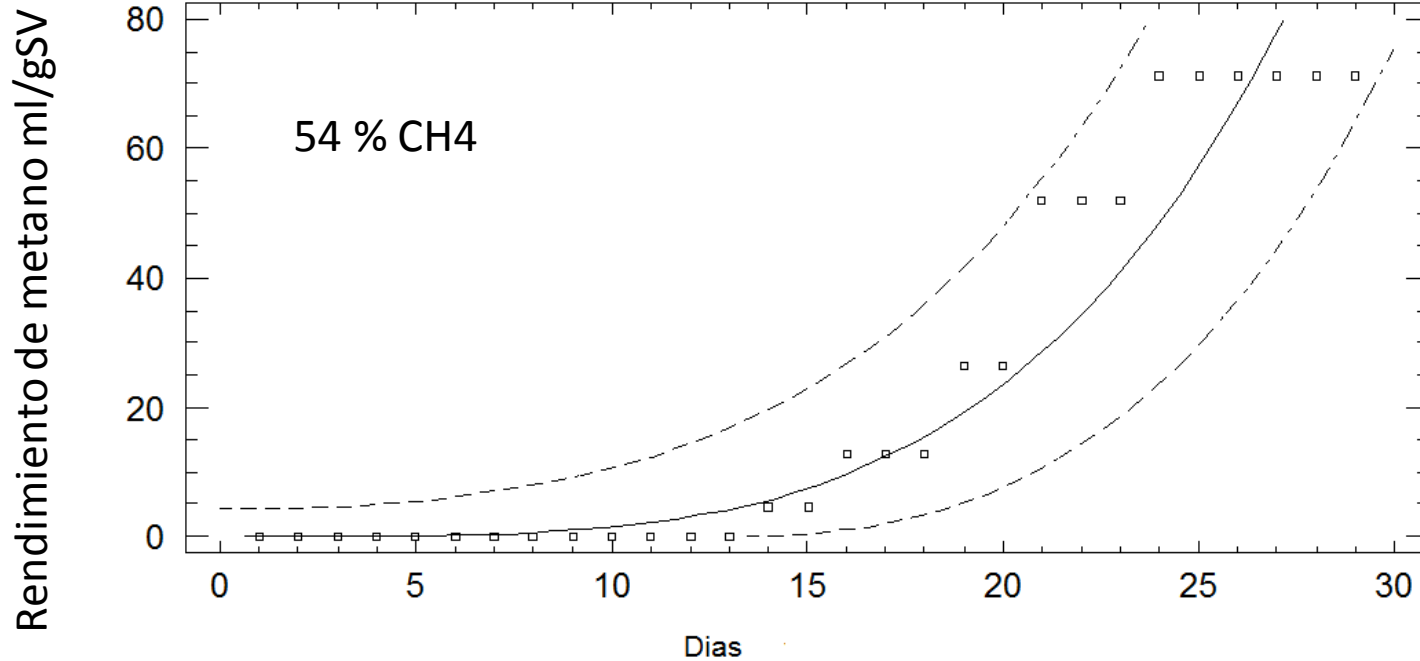
Rendimiento de metano: 368.43 ± 0.53 (ml/gSV)



Grafica 8. Producción acumulativa de metano
T5 0A:100V (Lodo de depuradora)

Rendimiento acumulativo de metano. 0 Alimento 100 Vegetal

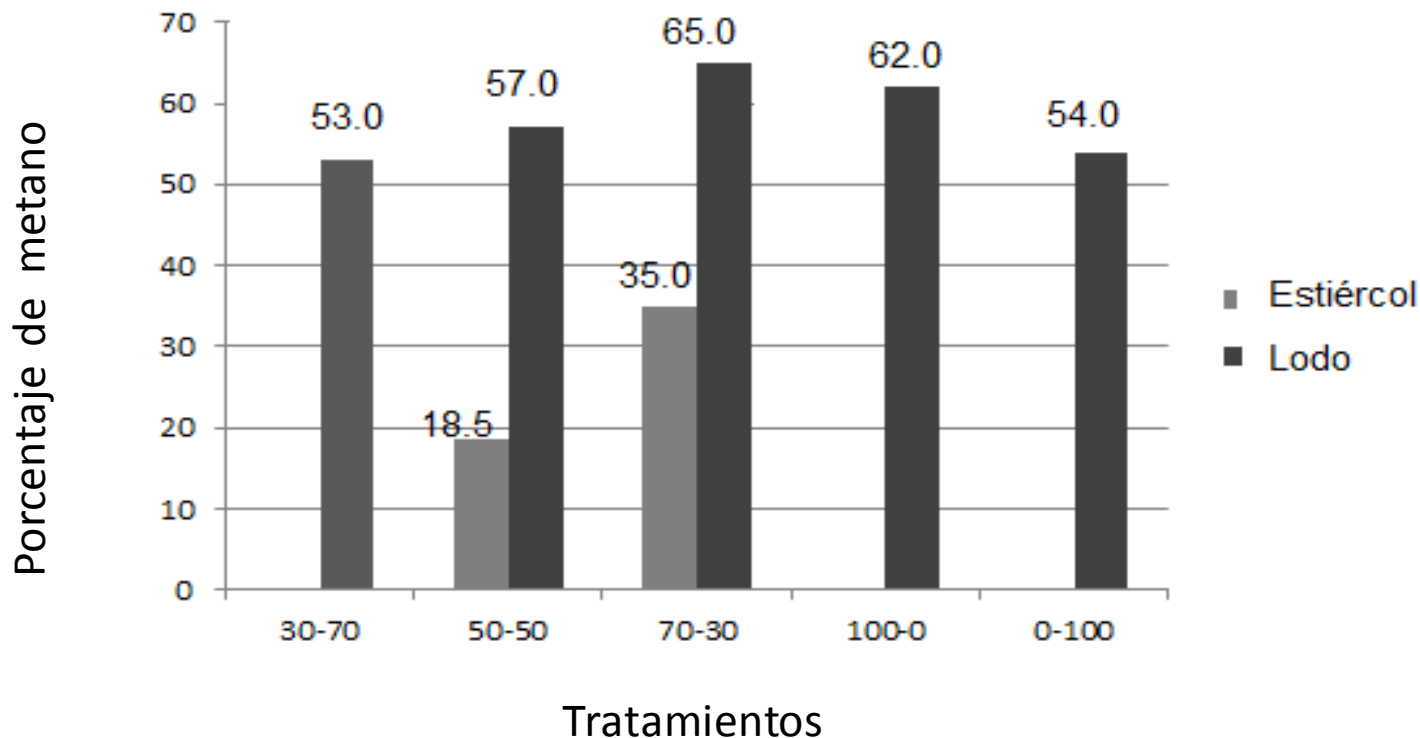
$$\text{ml CH}_4 = (0,0121211 * (\text{día})^2)^2$$



Rendimiento de metano: 71.27 ± 0.65 ml/gSV

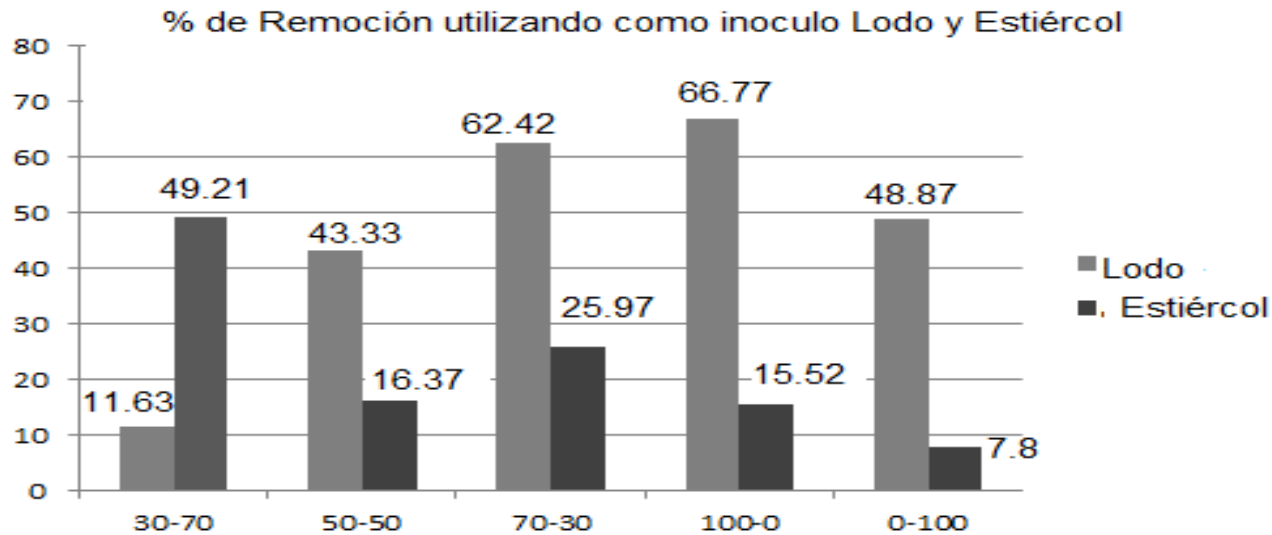
RESULTADOS

Grafica 10. Porcentajes de metano después de la digestión anaerobia para T1, T2, T3, T4 y T5 utilizando como inóculo estiércol de ganado y lodo de depuradora



RESULTADOS

Grafica 11. Remoción después de la digestión anaerobia para T1, T2, T3, T4 y T5 utilizando como inóculo estiércol de ganado y lodo de depuradora



Porcentajes de remoción de sólidos volátiles utilizando Lodo y Estiércol como inóculos.

CONCLUSIONES

- En la mono-digestión del residuo de alimento y biomasa vegetal cuando se utilizó como inóculo lodo de depuradora, el rendimiento de metano fue 368.43 ml/gSV y 71.27 ml/gSV respectivamente. Mientras que en la co-digestión de las mezclas residuos de alimentos y residuos de poda presentaron mayor producción de metano en las relaciones 70A:30V (425 ml/gSV) lo que refleja que la adición de residuos de alimento permitió alcanzar tasas más altas de producción de metano.
- El potencial de biometanización de las co-digestiones de residuos de alimentos y biomasa vegetal utilizando como inóculo lodo de aguas residuales aumentó en función de la cantidad de residuos de alimentos adicionado a las mezclas, como consecuencia del incremento de la carga orgánica y de la relación C/N.



RECOMENDACION

Esta investigación muestra que es viable la codigestión residuos de alimentos: biomasa vegetal utilizando como inculo lodo de depuradora. Con esto se demuestra que es posible resolver problemas de contaminación con uso inadecuado de los residuos alimenticios y la posibilidad de incrementar un proceso generador de energía mediante digestión anaerobia.



BIBLIOGRAFÍA

Arango, S. (2011). Evaluación del efecto de la temperatura y la relación de biomasa en la producción de biogás mediante codigestión anaerobia de residuos ganaderos y vástago de plátano. Trabajo de grado, Universidad de Antioquia, Medellín.

Arango, J. (2007). Microbiología de la digestión anaeróbica. Conferencia especializada. Villa Clara.

Amigun. (2010). Capacity-cost and location-cost analyses for biogas plants in Africa. Resources, Conservation and Recycling, 55, 63–73.

Bond, T., Templeton, M. (2011). History and future of domestic biogas plants in the developing world. Energy for Sustainable Development., 15, 347–354.

Bedoya, I. Arrieta, A., Cadavid, F., Pareja, J. (2007). Effect of the engine load level and pilot fuel quantity on the mechanical and environmental performance of a dual-fuel compression ignition engine in power generation. Fac. Ing. Universidad de Antioquia., 42, 79-93.

Dinsdale, R., Premier, G., Hawkes, F., Hawkes, D. (2000). Two-stage anaerobic codigestion of waste activated sludge and fruit/vegetable waste using inclined tubular digesters. Bioresource Technology., 72, 159-168.

Dan, B & Yebo, L. (2013). Solid state anaerobic co-digestion of yard waste and food waste for biogas production. Bioresource Technology., 127, 275–280.

Vereda, A., Gomez, C., García, F., Rodríguez, J. (2006). Producción de biogás a partir de residuos vegetales (I). Características, etapas y limitaciones., Ingeniería Química 114-121.

Wood, S & Harris, A. (2008). Porous burners for lean-burn applications. Progress in Energy and Combustion ,Science 34,667–684.

Xuan, J., Leung, M., Leung, D., Ni, M. (2009). A review of biomasa-derived fuel processors for fuel cell systems. Renewable and sustainable., Energy Reviews., 13, 301-1313.

Cuellar, A. & Webber, M. (2008). Cow power: the energy and emissions benefits of converting manure to biogas., Environmental Research Letters 3.

Chiung-lung Su & yuh-minglee. (2009). Development status and life cycle inventory analysis of biofuels in Taiwan. Energy Policy., 37, 754-758.

De la vega, J. (2004). Biodigestores Energía Renovable-Agricultura sustentable.

Dias da Silva, E & Nogueira, T. (2007). Determinación de la proporción de aceite residual de cocina que produce mayor volumen de biogás al añadirlo a los biodigestores de la Universidad EARTH, Costa Rica.



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Mayo de 2017



Institución Universitaria
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional.
Nit: 890980134-1
Tel: 444 56 11 C.P: 050034
Cra 78 N° 65 - 46 Robledo
www.colmayor.edu.co