



**FACULTAD DE INGENIERIA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**

**Tratamiento Anaeróbico para la producción de Biogás en residuos
hidrobiológicos y orgánicos en la Bahía de Ancón, Lima, 2017.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORA:

RUIZ MELGAREJO, JENNYFER

ASESOR:

PERALTA MEDINA JUAN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios por estar conmigo siempre, darme las fuerzas para seguir adelante.

A mi familia por la paciencia, el apoyo y sus consejos en cada proceso de desarrollo de la presente tesis.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi Agradecimiento a Dios por brindarme las fuerzas necesarias para seguir adelante, a mi familia que siempre me dieron palabras de aliento y por apoyarme incondicionalmente, a mis amigas que me brindaron su apoyo.

A la Ing. Carmen Felipe Morales de Bio Casa Blanca por el apoyo brindado y por sus consejos.

Al Ing. Peralta Medina mi asesor de investigación que nos brindó sus conocimientos y ha sido un guía en toda la etapa de la tesis.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada “Recuperación de los residuos Hidrobiológicos mediante el tratamiento anaeróbico, para la producción de Biogás, Bahía de Ancón, Perú, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Jennyfer Ruiz Melgarejo

INDICE

DEDICATORIA.....	i
INTRODUCCION.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
PRESENTACIÓN	iv
RESUMEN.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	4
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	10
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	25
1.6 OBJETIVOS	25
1.7 HIPÓTESIS	26
II. MÉTODO	28
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	29
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	31
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	32
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	33
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	69
2.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	69
III. RESULTADOS.....	70
IV. DISCUSIÓN	85
V. CONCLUSIONES.....	87
VI. RECOMENDACIONES.....	88
VII. REFERENCIAS	89
VIII ANEXO.....	92

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el residuo orgánico (restos de verduras o rastrojo) óptimo adicionado a los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para favorecer al incremento de generación de biogás mediante el tratamiento anaeróbico, de un biodigestor tipo Batch de un volumen de 80 litros de capacidad.

En la primera etapa se hizo un análisis en el laboratorio del contenido de carbono, nitrógeno y humedad de los residuos orgánicos (residuos hidrobiológicos +rastrojo + restos de verdura). El siguiente procedimiento fue realizar un Pre Compost para ello requirió realizar una formulación matemática la “formulación de carga” de una relación 25/1 carbono/nitrógeno con el fin de conocer las cantidades necesarias en kilogramo para el pre compost de cada muestra, luego de 10 días se realizó el cargado en los Digestores Anaeróbicos de la muestra 1 (residuos hidrobiológicos, restos de verduras, bazofia, cal y agua) y la muestra 2 (residuos hidrobiológicos, rastrojo, bazofia, cal y agua) se le adiciono cal para estabilizar el pH, bazofia de ganado vacuno para acelerar el proceso de generación de biogás y agua a una temperatura de 40°C para crear mejor homogeneidad, se cerró herméticamente cada digestor anaeróbico (construido con anticipación durando 3 semanas con sus respectivas pruebas de hermeticidad). Como resultado final se midió el volumen del biogás generado por cada muestra lo cual fue almacenado en una cámara de llanta durante 30 días, además se midió los parámetros físico químicos de temperatura y pH de cada muestra relacionados con el incremento de generación de biogás. Con llevo a concluir que el agregado óptimo en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos son los restos de verduras con un volumen de 1390.381 cm³ teniendo una temperatura mayor y un pH aceptable encontrándose dentro del rango 6.5 -8.5, en cambio el agregado de rastrojo alcanzó un volumen de 784.125 cm³.

Palabras claves: Digestión Anaeróbica, biogás, residuos orgánicos y digestor anaeróbico.

ABSTRACT

The present research aimed to determine the optimal organic residue (vegetable remains or stubble) added to the hydrobiological residues of artisanal fishing, to favor the increase of biogas generation through the anaerobic treatment, of a Batch-type biodigester of a volume of 80 liter capacity.

In the first stage, an analysis was made in the laboratory of the carbon, nitrogen and moisture content of the organic waste (hydrobiological waste + stubble + vegetable remains). The next procedure was to carry out a Pre Compost, for which it was necessary to carry out a mathematical formulation the "loading formulation" of a 25/1 carbon / nitrogen ratio in order to know the necessary quantities in kilograms for the pre-compost of each sample, after Sample 1 (hydrobiological waste, vegetable remains, slop, lime and water) was loaded in the Anaerobic Digesters for 10 days and sample 2 (hydrobiological waste, stubble, slop, lime and water) was added lime to stabilize pH, cattle slop to accelerate the biogas generation process and water at a temperature of 40 ° C to create better homogeneity, each anaerobic digester was hermetically sealed (built in advance lasting 3 weeks with their respective hermeticity tests). As a final result, the volume of biogas generated by each sample was measured, which was stored in a rim chamber for 30 days, and the physical parameters were also measured. temperature and pH chemicals of each sample related to the increase in biogas generation. With led to conclude that the optimal aggregate in the anaerobic digestion of hydrobiological residues are the remains of vegetables with a volume of 1390.381 cm ³ having a higher temperature and an acceptable pH being within the range 6.5 -8.5, instead the aggregate of stubble reached a volume of 784,125 cm ³.
Keywords: Anaerobic digestion, biogas, organic waste and anaerobic digester.

INTRODUCCION

La presente tesis es una investigación que tiene por objetivo recuperar los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal mediante el tratamiento anaeróbico para la producción de Biogás, para ello se utilizara dos muestras con diferentes residuos de carbono y comparar cual es el agregado óptimo que permite incrementar la generación de biogás durante un tiempo de 30 días. Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se presenta el planteamiento de la investigación, el problema, los objetivos, las hipótesis, la justificación y el marco teórico, así como la relevancia de la investigación.

En el Capítulo II, se abordan el diseño de la investigación, las variables que se utilizaron, la población y muestra. Así como también, los detalles del armado del Digestor Anaeróbico, el método para realizar el pre compost y el cargado de residuos orgánicos en cada digestor anaeróbico, además del método de análisis que se utilizaron.

Capítulo III, se abordan los resultados obtenidos durante la experimentación utilizando para ello los instrumentos validados.

Capítulo IV se aborda la discusión que se realiza respecto a los resultados obtenidos con los antecedentes de la investigación.

Capítulo V y VI en ellos se aborda la conclusión y recomendaciones respectivamente respecto a los resultados que se obtuvieron en la experimentación.

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el país se realizan diferentes actividades económicas, según (INEI, 2013), en su informe “Producto Bruto Interno por Departamentos” nos indica que la segunda actividad más importante del país es la actividad Pesquera Artesanal e Industrial que ha ido en aumento desde año 2007 al 2013, siendo el departamento de Lima el tercero en tener mayor crecimiento y el segundo en tener mayor embarcaciones artesanales con un porcentaje de 14%, a su vez se ha incrementado la población en el transcurso del tiempo, con ello ha generado el consumismo y el aumento del deterioro ambiental, reflejándose en las zonas costeras siendo el mar el receptor de los efluentes producidos en los puertos de cada Bahía del País.

En los puertos costeros del país, Bahía de Ancón, Bahía de Chimbote, Bahía del Callao, puertos de Supe, Pisco, e Ilo, Bahía de Ite y Puerto de Talara son considerados como centros potenciales de contaminación por los efluentes que generan diariamente y que tiene como destino final el medio marino. En el año 2015 se evidencio en la Bahía de ILO que los residuos hidrobiológicos son dejados a orillas del mar, encontrándose mezclados con bolsas plásticas y periódicos, por la presencia de vientos fuertes de la zona son arrastrados al medio marino ocasionando la acumulación de residuos.

La Municipalidad Distrital de Ancón, es un Balneario situado en el Departamento de Lima, Perú a 43 kilómetros al norte del centro de Lima. A partir del año 1900, Ancón comienza a ser reconocido como balneario, por sus casonas y playas, es actualmente uno de los principales lugares visitados para el descanso y la recreación de miles de personas. Al norte de Ancón están las playas de Miramar, Las Conchitas, las Pocitas y Rocabeach, dentro de la Bahía de Ancón, se encuentra el puerto pesquero, conformado por embarcaciones artesanales, restaurantes (16) y un puesto de la asociación “Fileteadoras de Pescado Molo Muelle” que pertenece al sindicato de pescadores, es un grupo de personas

formado por 10 señoras que diariamente se encargan de filetear los pescados que salen al día (fuente principal de generación de residuo hidrobiológico).

En el puerto pesquero de la Bahía de Ancón por más de 20 años se genera diariamente residuos hidrobiológicos (vísceras de pescado, esqueleto, escamas y agallas), provenientes de la pesca artesanal, estos residuos no son tratados de manera eficiente por la Municipalidad de Ancón, que según Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, “las municipalidades son los entes responsables de efectuar el tratamiento y eliminación de los residuos sólidos generados en su distrito”.

La Municipalidad de Ancón a través del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de los Residuos Sólidos Domiciliarios, segregan los residuos sólidos inorgánicos generados en los hogares para su reciclaje, pero los residuos comerciales como los generados en el puerto de la Bahía de Ancón no cuenta con un programa que incentive su tratamiento (como la producción de compost, biol o biogás tratamiento que recupera todo tipo de residuo orgánico), a causa de la inexistencia de un tratamiento un porcentaje alto es vertido sin ningún control en el suelo y en ocasiones al mar producto de alimentar a los pelicanos que habitan en el lugar, llegando afectar a los bañistas que se encuentran alrededor del puerto, originando la pérdida del suelo y la alteración de la calidad del agua del mar, afectando a su vez a las especies que habitan en ella.

El 24 de setiembre en el puerto de la Bahía de Ancón, con el apoyo de la asociación “Fileteadoras de Pescado Molo Muelle” se calculó la cantidad de los residuos hidrobiológicos (RH) que generan al día, en dos estaciones importantes invierno a primavera y verano, en sus dos turnos de trabajo.

En Verano (diciembre a marzo), desde las 6:00 am a 10:00 horas/ de 15:00 a 20:00 horas

En Invierno a Primavera (junio a diciembre), desde las 6:00 am a 10:00 horas/ de 15:00 a 18:00 horas.

La diferencia de horario de las estaciones se debe por la demanda de la venta de pescado y por el tipo de pescado que sale ya que en invierno salen pescados más pequeños como lorna, lenguado, corvina, chita y en verano como el perico que es más grande.

Tabla 1

Cantidad (Kg/día) de Residuos Hidrobiológicos generados por la Asociación "Fileteadoras de Pescado Molo Muelle"

ESTACIÓN	TURNO	BALDES DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS POR PERSONA	KG DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS	TOTAL	
				TOTAL POR 10 PERSONAS	TOTAL POR ESTACIÓN
INVIERNO A PRIMAVERA	Mañana	1 1/2	33	330	440
	Tarde	1/2	11	110	
VERANO	Mañana	2 1/2	55	550	770
	Tarde	1	22	220	

Fuente. Elaboración Propia

Según la Tabla 1, nos indica que en la estación de invierno a primavera se genera diariamente 440kg de Residuos Hidrobiológicos y en Verano 770 kg de Residuos Hidrobiológicos más en comparación que otra, esto es debido por la alta demanda de la estación.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

En el año 1808, fue el punto de partida de la primera investigación del Biogás, a cargo de Humphry Davy, quien detectó gas metano en la descomposición del estiércol vacuno. Recién en el año 1884, Louis Pasteur llegó a la conclusión de que la fermentación de los estiércoles podrían ser una fuente de energía para calefacción e iluminación, aplicación a la que llegó el Inglés Donald Cameron en el año 1896, al perfeccionar su tanque séptico y utilizar el gas generado para consumo propio, en

1900 se citó la puesta en funcionamiento del primer biodigestor en Bombai, donde el biogás fue utilizado para lograr el accionar de un motor (CEPIS, 1995).

En el Perú en los 12 últimos años, se tiene algunas plantas de biogás tipo chino a escala familiar que están en pleno funcionamiento, una de ellas se ubica en la Finca Bio-Agricultura Casa Blanca, ubicada en la Parcelación Casa Blanca, distrito de Pachacamac, Provincia de Lima, el biodigestor tiene una capacidad de 10 m³ y es alimentado con estiércol de cuy (Palomino Aranda, 2007).

En la tesis titulada, “Producción de Biol a partir de Residuos de vísceras de Pescado y su uso como Fertilizante en el Cultivo de Lechugas (*Lactuca sativa* L.) en el Centro Poblado de Macas-Canta 2015”. La autora estudiante de la Universidad Cesar Vallejo tuvo por objetivo minimizar y aprovechar los residuos para la producción de abonos orgánicos como el Biol, como una solución a la problemática de los residuos de vísceras de pescado en los mercados de Canta a partir de la comparación de tres muestras, la muestra 1 contenía (estiércol, agua, melaza, chicha de jora, levadura y ceniza), la muestra 2 (muestra 1 y (5 kg) vísceras de pescado) muestra 3 (muestra 1 y (10 kg) vísceras de pescado) con el Biol obtenido se utilizó para abono del cultivo de lechuga y hallar su eficiencia en el mayor crecimiento de ellas, se realizó un estudio experimental puro, con un método de análisis descriptivo y un análisis estadístico SPPS (ANOVA, Test de Levene, Turkey), donde los resultados obtenidos en la presente tesis fueron que el Biol obtenido de la muestra 3 tiene mayor contenido de nitrógeno en comparación con los otros tratamientos (1552,50 mg/l), por ello existe una mejor productividad al tamaño y peso de lechuga, la autora concluyó indicando que los residuos de vísceras de pescado es eficiente en la producción de Biol (Bustamante, 2015).

En la tesis titulada, “Tratamiento de Residuos Orgánicos del Comedor Universitario de la UNALM en un Biodigestor Semi-Continuo para la producción de Biogás y Biol”, el autor tuvo el objetivo de producir Biogás y Biol a partir de dos muestras que contenía los mismos residuos orgánicos, conformadas por residuos orgánicos

provenientes del comedor de la universidad UNALM, agregando chala de maíz y bazofia de ganado vacuno (10%) en un modelo de biodigestor semi- continuo durante el tiempo de 102 días(en la estación de verano y otoño), mediante el método cuasi experimental guiándose de la relación Carbono /Nitrógeno para la medición de la biomasa, con un volumen total de 1100 litros de capacidad para cada biodigestor se realizaron mediciones de temperatura, pH y volumen del biogás, dando como resultado una eficiencia de 34,4 litros de biogás/kg de sustrato de la muestra 1 y 27,4 litros de biogás/kg de sustrato para la muestra 2, concluyendo que la muestra 1 es más eficiente que la muestra 2 pudiendo deberse por la diferencia de homogenización del sustrato(por las paletas de homogenización) o por posibles fugas presentadas, también concluyo que a mayores temperaturas mayor es la producción de biogás, debido a que las bacterias metanogénicas trabajan mejor a temperaturas mayores, las dos muestras tuvieron una temperatura interna máxima de 31,25°C, siendo las temperaturas internas mayores que la temperaturas externas, además indica que las temperaturas bajas que obtuvo en algunos momentos se debió por los restos orgánicos del comedor y los sustratos como el estiércol son los que aumentan la temperatura interna de los biodigestores (Schlaeflli Moali, 2010).

El Ingeniero Ambiental Palomino Aranda, en su investigación titulada, “Tratamiento de Residuos Sólidos Domésticos Mediante Biodigestores para la Obtención de Biogás y Bioabonos”, tuvo el objetivo de medir la eficiencia de los residuos sólidos domésticos para la producción de biogás y Bioabonos a partir de tres muestras, muestra 1(residuos de cocina, papel higiénico y bazofia), la muestra 2 (muestra 1 y estiércol de cuy), la muestra 3 (muestra 1 y estiércol vacuno), en el distrito de Pachacamac (Bio Agricultura Casa Blanca), durante 155 días en dos épocas: cálida (primavera- verano) y fría (otoño – invierno) y con diferentes volúmenes de digestores anaeróbico muestra 1(48 litros) muestra 2(80 litros) muestra (108 litros), mediante el método cuasi experimental guiándose de la relación Carbono /Nitrógeno para la medición de la biomasa, los resultados obtenidos en la investigación fueron que los residuos sólidos domésticos mezclados con estiércol de cuy o vacuno son eficientes produciendo biogás, en 30 días el volumen máximo de la muestra 1 (3.80 litros),

muestra 2 (6.00 litros) muestra 3 (6.70 litros), la temperatura máxima interna alcanzada en las dos estaciones fue de 49°C correspondiente a la muestra 3, los resultados del pH de la muestra 1 es (inicio-6.5; final 5.5), muestra 2 (inicio-7.0; final 5.5), muestra 3 (inicio-7.0; final 6.5), concluyendo el autor que el aumento de la producción de biogás en la época cálida, hacía que aumente la presión, todo lo contrario en la época fría donde la presión iba disminuyendo, por ende la muestra 3 fue una de las más óptimas, la temperatura, volumen y por estar cerca al pH 7,2 (óptimo), en comparación al pH de la muestra 1 y 2 que se encontraron por debajo del rango aceptable (6.5 – 8.5) originando una baja producción de Biogás (Palomino Aranda, 2007).

El informe Científico que tiene por título “Obtención de Biogás a Partir de Excremento de Cuy en Condiciones Ambientales en Tacna Perú”, tuvo por objetivo la obtención de biogás a partir del excremento de cuy, empleando el método cuasi experimental por fermentación en Batch en condiciones ambientales en Tacna-Perú, se empleó dos mezclas de substratos; una formada por excremento de cuy, rastrojo y agua, la segunda muestra por excremento de cuy, rastrojo del alimento vegetal del cuy, residuo de grass y agua, en cilindros de 227 litros de capacidad cada uno, dando por resultado el volumen total de biogás, mediante la formulación matemática de un toroide se obtuvo que la muestra uno genero un volumen total fue de 104 litros en un tiempo de fermentación de 7 meses y 6 días, en el biodigestor de la muestra dos su volumen fue de 452 litros en un tiempo de fermentación de 7 meses y 19 días, concluyendo su investigación que la muestra 2 es más eficiente en la producción de biogás por el substrato adicional residuos de grass, además se realizó la prueba de calidad mediante el color de la llama donde la muestra 2 tuvo una llama azul clara siendo de mayor calidad, desde el primer mes de fermentación se puede evidenciar la diferencia la muestra 1 género 2.3 litros de biogás y la segunda muestra 10 litros de biogás (Tito Vargas, y otros, 2011).

Se realizó una investigación en el año 2011, titulada “Biodigester Global Case Studies”, que tuvo por objetivo estudiar diferentes sistemas de biodigestores de todo el mundo

para proponer ideas para la implementación de un biodigestor a gran escala en la asociación con Waste Ventures, en India. La investigación fue realizada en China, Brasil, América Central (Costa Rica y Honduras), India y los Estados Unidos.

China es uno de los países que ha dado provecho eficiente al biogás en comparación a otros países. A principios del año 2010, el gobierno de Nanning y Anning Starch firmaron un acuerdo para desarrollar conjuntamente un digestor de biogás y proporcionarlo como combustible para automóviles para taxis locales, instalándose 2 estaciones de servicio en Nanning transformando 120 taxis para uso de biocombustible. El proyecto ha logrado una reducción anual de CO del 20% y una reducción de CO₂ del 99%.

- Producción de biogás: 30,000m³/día.
- Después de la purificación: 21,000 m³ de biocombustible/día.
- La producción anual de biocombustibles es de 6 millones de m³.

Biocombustible para taxi:

- 1 m³ de biocombustible = 1.2 L de gasolina
- cuesta \$ 0.5 / m³ (50% más barato que el gasolina)

La investigación ayudo a conocer los diferentes tipos de biodigestor en diferentes países, mostrar el uso que le dan actualmente y poner como ejemplo al país de China que reemplaza los diferentes combustibles por uno más amigable con el medio ambiente (Hojnacki, y otros, 2011).

Fischer Henry en su informe “Biogas Digesters”, tiene como objetivo mostrar como la granja Haubenschild Dairy Farm, conformada por 1000 hectáreas, en Princeton, Minnesota genera su propia energía. En 1999, la granja instaló un digestor de biogás a un costo total de \$ 355,000, incluyendo el motor y el generador.

Haubenschild Dairy Farm recolecta estiércol de sus 750 vacas, durante un período de aproximadamente 15 días, el estiércol pasa a través de un tanque de concreto, donde las tuberías de calefacción suspendidas calientan el estiércol dentro del digestor para crear las condiciones óptimas para la creación de biogás. Un generador de 135 kilovatios, del grupo electrógeno se alimenta con el biogás capturado del digestor y se utiliza para generar electricidad. El estiércol digerido se almacena en una laguna de

almacenamiento revestida hasta que se puede extender en los campos de fertilizante. La granja produce suficiente electricidad para satisfacer todas las necesidades eléctricas de la granja, además de suficiente electricidad en exceso para alimentar a unas 75 viviendas y el exceso de electricidad se vende a East Central Energy.

La investigación de Guyana Energy Agency, tiene el objetivo de mostrar como un país en pobreza genera su propia energía, Guyana es un país de América, ubicado en la costa norte de América del Sur, donde se realizo proyectos de generación de Biogas con el apoyo del Instituto de Desarrollo de la Empresa Privada (IPED), con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), iniciándose un Modelo Integrado de Agricultura para reducir la pobreza entre los pequeños agricultores rurales de Guyana. El proyecto incorporó el uso de biodigestores alimentados con estiércol de cerdo o vacuno para producir biogás, instalándose veintiséis (26) biodigestores en Guyana, hubo momento que disminuyó el biogás, esto se debió por los cambios de temperatura, el pH y la contaminación en los desechos utilizados para cargar el digestor, con el biogás producido se abasteció una parte de la energía. (Town).

El desarrollo de las tecnologías de biogás en Georgia (un país soberano localizado en la costa del mar Negro, en el límite entre Europa Oriental y Asia Occidental) comenzó en 1993-1994 con la asistencia de GTZ (Agencia de Cooperación Técnica de Alemania). El Centro de Coordinación construyó más de 100 instalaciones en el 2005, con el apoyo de (DFES) un organismo ambiental en Georgia, los biodigestores construidos fueron los siguientes:

- Los biorreactores mesofílicos, produciendo 0.2-0.4 m³ de biogás por m³ de instalación.
- Un biorreactor termófilo de pequeña escala de un volumen de 6 m³ y pueden producir 2-6 m³ por m³ de instalación.

El biogás producido se usó en estufas de gas con una eficiencia máxima del 60%, reemplazando la quema de madera para la generación de calor. El beneficio ambiental

del proyecto fue la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al evitar las emisiones de metano y el uso de madera en la producción de calor y electricidad (Production, 2001).

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1 Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos son los restos biodegradables como los restos de alimentos, desechos de origen animal (estiércol, orinas, cama de ponedoras, residuos de mataderos y los provenientes de los pescados), residuos de cosechas (sorgo y maíz), residuos agroindustriales (harinas, efluentes líquidos con alta carga orgánica, bagazo de caña, vinaza, glicerina) entre otros. Todo residuo orgánico puede llegar a producir biogás, dado que provienen de una fuente orgánica (Huerga, y otros, 2014).

1.3.2 Rastrojo

Es el conjunto de restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo. En ocasiones los agricultores lo queman para eliminar como mala hierba, pero en los últimos años diversos estudios recomiendan el cese de la quema de rastrojos tanto para evitar erosión y desertización como para evitar incendios involuntarios provocados por el viento que lleva las briznas de paja ardiendo a lugares cercanos incontrolados (Agrario).

1.3.3 Pesca Artesanal

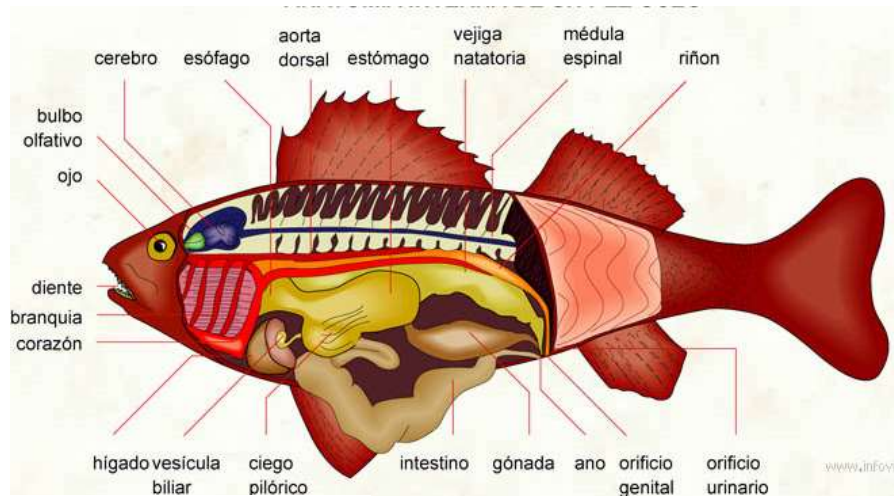
Es una de las actividades económicas más antiguas e importante que tiene el ser humano, es la encargada de administrar los suministros de alguna comunidad o de comercializar los productos pesqueros a otras zonas, se caracteriza por utilizar las técnicas más sencillas y tradicionales, sin desarrollo tecnológico. Los lugares donde más se suele practicar son en las zonas costeras, aunque también pueden abarcar otro tipo de aguas como lagos o ríos (Dominguez Cordero, Yasel).

1.3.4 Residuo Hidrobiológico

Se entiende por residuo hidrobiológico a todo residuo que proviene de aquellos recursos que se encuentran en los océanos, lagos, lagunas y ríos, estos residuos no son aprovechados (como los generados por la pesca artesanal) si no tienen un proceso industrial y son las Municipalidades Distritales los entes que tienen la función de tratarlos por ser residuos comerciales generados en su ámbito.

La parte aprovechable del pescado es de tan solo 62% en cuestión alimentaria, desechándose las cabezas, esqueletos, vísceras, escamas, agallas, aletas (son estos residuos hidrobiológicos que se usan para el Proyecto de Investigación).

Figura 1
Anatomía Interna de un Pescado



Fuente. (Gori, 2012)

1.3.5 Digestión Anaeróbica

1.3.5.1 Generalidades

La digestión anaeróbica es la degradación biológica, mediante un consorcio complejo de microorganismos, de substratos orgánicos y ocasionalmente inorgánicos en ausencia de una fuente de oxígeno. Durante el proceso, la materia orgánica es convertida principalmente en metano, dióxido de carbono y biomasa. Casi el 90% de la energía contenida en la materia orgánica puede ser

transformada en biogás (fuente potencial de energía eléctrica), mientras que, un 5–7% es usado para el crecimiento celular y un 3-5% se pierde como calor (McInemey et al., 1979).

1.3.5.2 Bioquímica y microbiología del proceso

El proceso global de biodegradación anaeróbica es el resultado de la acción de una población heterogénea de microorganismos, se estima que hay más de 150 especies (INIA, 1997), en la que se encuentran anaerobios estrictos (que se inhiben en presencia de concentraciones de oxígeno superiores a $0,01 \text{ mg. l}^{-1}$) y anaerobios facultativos, que son activos tanto en medios aerobios como anaerobios (Toerien y Hattingh, 1969). Cada uno de ellos lleva a cabo el proceso bioquímico que le aporta el mayor rendimiento energético, compitiendo por los diferentes substratos disponibles (Soubes, 1994).

Se diferencian tres etapas, interviniendo en cada una un grupo específico de microorganismos.

A) La primera etapa es de Solubilización

También llamada fase de hidrólisis, es la materia orgánica cruda formada por polímeros (proteínas complejas, grasas y carbohidratos principalmente) es hidrolizada por la acción de enzimas extracelulares de bacterias anaeróbicas facultativas en compuestos simples y solubles.

Los organismos predominantes de la flora hidrolítica y fermentadora son anaerobios estrictos, tales como Bacteroides, Clostridia, Bifidobacteria, Propionibacterium, Selenomonas y Streptococci, aunque también se puede encontrar anaerobios facultativos como las enterobacterias y aerotolerantes como las bacterias del ácido láctico (Archer y Kirsop, 1990).

B) La segunda etapa es de Acidogénesis

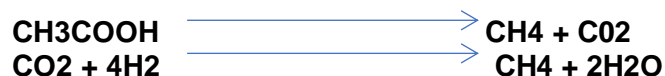
Los compuestos simples solubles de la primera etapa son sometidos a un proceso de fermentación que los convierte por óxido - reducción en ácidos simples de cadena corta, mediante la acción de enzimas intracelulares de bacterias aeróbicas facultativas formadoras de ácidos (viven con o sin la presencia de aire). Esta transformación representa la actividad de tres grupos de microorganismos, las bacterias homoacetogénicas, sintróficas u OHPA (Obligate Hydrogen Producing Acetogen) y las sulforeductoras (Ruiz, 2002).

Las bacterias homoacetogénicas producen acetato únicamente a partir de una mezcla de hidrógeno-dióxido de carbono y de algunos compuestos multicarbonados o monocarbonados.

El ácido volátil más importante de esta etapa es el acético, el cual da origen al 70% de la producción de metano, aparte del ácido acético se forma ácido propiónico y butírico que también son intermediarios para la formación de metano (Mateo, 1983).

C) La tercera etapa es de Metanogénesis

La metanogénesis es llevada a cabo por un grupo particular de microorganismos productores de metano, representado por 83 especies, los ácidos orgánicos simples, producidos en la segunda etapa, devienen en substratos para la descomposición, estabilización y producción de metano, mediante la acción de bacterias metanogénicas estrictamente anaeróbicas, las cuales producen CH₄ por dos vías: fermentación de ácido acético y reducción de CO₂ (García et al, 2000).



1.3.5.3 Condiciones Necesarias para la Digestión Anaeróbica:

- La Temperatura: 30°C y 40°C
- El nivel de acidez: 6.6 y 8.5

- La humedad: 70% y 90%
- Sustrato y relación Carbono y nitrógeno
- La Materia orgánica debe ser de tamaño digerible bien pequeña
- Tiempo de Retención
- Porcentaje de Inoculante (bazofia de ganado vacuno)

1.3.5.3.1 Temperatura

Los procesos anaeróbicos, al igual que muchos otros sistemas biológicos, son fuertemente dependientes de la temperatura. La velocidad de reacción de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que a su vez, dependen de la temperatura. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos y se acelera el proceso de digestión, dando lugar a mayores producciones de biogás. La temperatura de operación del digestor, es considerada uno de los principales parámetros de diseño, debido a la gran influencia de este factor en la velocidad de digestión anaeróbica. Las variaciones bruscas de temperatura en el digestor pueden gatillar la desestabilización del proceso. Por ello, para garantizar una temperatura homogénea en el digestor, es imprescindible un sistema adecuado de agitación y un controlador de temperatura.

La temperatura en que se realiza el proceso de digestión anaeróbica varía entre los 15 y 60°C. Los microorganismos metanogénicas son muy sensibles a los cambios de temperatura, un cambio brusco de temperatura sobre 3°C puede afectar gravemente la producción de biogás. (Fuenzalida, citada por Téllez, 2008).

Existen tres ambientes anaeróbicos, en función de la temperatura. Un adecuado funcionamiento del biodigestor para cada ambiente, recomienda los siguientes rangos de temperatura:

- **De 0 – 20 °C**, para el ambiente psicrófilico, Se desarrolla bajo los 20°C, la producción de biogás en este rango es baja, siendo casi cero al llegar a los 10°C. (RILLING, citado por Téllez).

- **De 20 – 45 °C**, para el ambiente mesofílico, La temperatura óptima para este rango es de 35°C. (Fuenzalida, citado por Téllez, 2008). Según la investigación de Sebola et al. (2015), se encontró que la mayor calidad del biogás (%CH₄) se encuentra cuando se trabaja con temperaturas de 35°C.
- **De 45 – 97 °C**, para el ambiente termofílico [Alcayaga et al. 1999].

1.3.5.3.2 PH

El pH es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia, el nivel de acidez determina como se desenvuelve la fermentación del material orgánico. El pH del material debe tener un valor entre 7,2 es lo más recomendable (rango aceptable 6,6 – 8,5), aunque al inicio de la fermentación el pH baja (acidez) por la formación de ácidos orgánicos y CO₂. Sin embargo, el pH se regula automática y naturalmente al producirse metano (Tercera etapa, si la carga está bien formulada). En caso de excesiva acidez, se puede regular el pH agregando agua de cal o cenizas para restablecer el equilibrio (Huerga, y otros, 2014).

En la investigación se usó 0.5 kg de cal con el fin de iniciar el proceso dentro de un rango aceptable.

1.3.5.3.3 Humedad

Para efectuar el llenado del digestor anaeróbico se mezclan 1,5 L de agua por kilogramo. Un contenido insuficiente de agua en la mezcla alimentada al biodigestor ocasiona que las bacterias y otros microorganismos no obtengan el entorno apropiado para que puedan funcionar efectivamente y la cantidad de biogás producido será pequeña. Si la mezcla es demasiado diluida, se puede digerir relativamente poca materia orgánica y la producción de biogás es limitada (Silva, 2002).

1.3.5.3.4 Sustrato y Relación Carbono / Nitrógeno

El sustrato, se define como el material orgánico que las bacterias transforman hasta convertirlo en biogás. Los elementos más importantes a ser considerados son el contenido de carbono y nitrógeno, ya que son utilizados por microorganismos para sus procesos vivientes. Sin embargo, el carbono es consumido de 25 a 30 veces más rápido que el nitrógeno, por tanto, se requiere que el contenido de carbono y nitrógeno del material orgánico tenga una relación de 25 a 30 que favorecerá la alimentación y reproducción de las bacterias.

Si hay exceso de nitrógeno, se produce amoníaco en grandes cantidades el cual es un inhibidor, si por el contrario existe poco nitrógeno las bacterias no se multiplican y por lo tanto se limitará la producción de biogás. (Currie, citado por Téllez, 2008)

Para efectuar la formulación de carga y tener una relación de 25 o 30/ 1 se usa los valores de C y N de cada materia orgánica ingresante al Digestor Anaeróbico.

$$\frac{C1 X1 + C2 X2}{N1 X1 + N1 X2} = C/N$$

Dónde:

C= % de carbono

N= % de nitrógeno

X= Peso de la cantidad de material a mezclar

Si esta relación C/N es muy alta (más de 25 o 30), el Nitrógeno se va a consumir rápidamente por las bacterias metanogénicas para satisfacer sus necesidades proteicas y no reaccionará más con el contenido restante de Carbono. Como resultado, la producción de gas bajara.

Por otro lado, si la relación C/N es muy baja (menos de 25 o 30), el Nitrógeno será liberado y acumulado en forma de amonio (NH₄) (Del Pilar, 1983).

1.3.5.3.5 Tiempo de Retención

El tiempo de retención es definido como el periodo de tiempo que permanece la

materia orgánica dentro del sistema para alcanzar la degradación. El tiempo de retención está directamente relacionado con la temperatura y en condiciones óptimas del proceso, con una temperatura de 30 °C, el tiempo de retención (Tr) debería ser de 20 días; sin embargo, algunos autores han sugerido para cada ambiente los respectivos tiempos de retención, debido a la variación de la temperatura, la cual es difícil de controlar, esta variación de temperatura afecta en el tiempo de retención.

Tabla 2

Tiempo de Retención

Temperatura	Tiempo de retención (días)
Psicrofilico	Mayor a 40
Mesofilico	10 – 40
Termofilico	Menor a 10

Fuente. (Olaya, 2016)

1.3.5.3.6 Bazofia

La bazofia es el material contenido en el rumen de los vacunos, el cual se encuentra en un proceso de semidigestión debido a la alta actividad microbiana, conocido como un inoculante en la digestión anaeróbica por influir en la producción de biogás (Travi, 1975).

La digestión en el rumen es un caso específico de mutualismo entre animales y microorganismos intestinales. Los animales rumiantes consumen hierba, hojas y ramitas ricas en celulosa. Estos poseen una cámara especializada denominada rumen, que alberga grandes poblaciones de protozoos y bacterias que contribuyen a la digestión. El rumen proporciona un ambiente estable y relativamente uniforme, de características anaeróbicas, con una temperatura entre 30 y 40 °C y un pH de 5.5 a 8.0. Estas condiciones óptimas para los microorganismos asociados, y el continuo aporte de material vegetal ingerido permiten el desarrollo de comunidades muy densas (10^1 - 10^{11} /ml) de microorganismos.

Según Barrueto y Velazco (2008), la bazofia es una mezcla de fragmentos de alimentos no digeridos, líquidos, con diversa flora y fauna microbiana así como productos de fermentación, los cuales están contenidos en el rumen (tracto digestivo inicial) de especies como el ganado vacuno, corresponde el 10% del volumen total en el digestor anaeróbico.

Tabla 3

Cantidad de Bazofia

VOLUMEN UTIL DEL DIGESTOR ANAEROBICO	CANTIDAD DE BAZOFIA (10%)
64 litros	6.4 litros

Fuente. Elaboración Propia

1.3.6 Digestor Anaeróbico

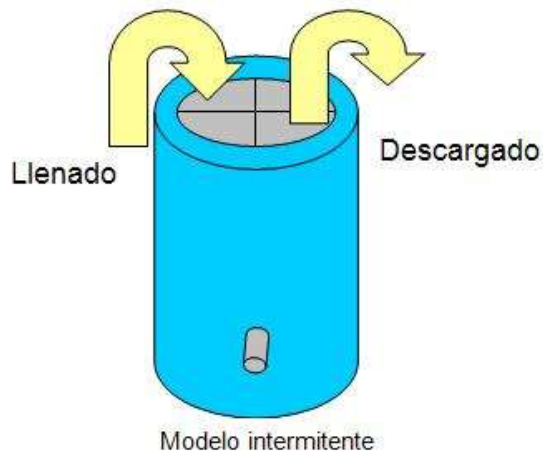
A este sistema también se le conoce como: biodigestor, reactor anaeróbico, reactor biológico o simplemente digestor. En su forma simple es un contenedor (llamado reactor) el cual está herméticamente cerrado, permitiendo la descomposición de la materia orgánica como excremento y desechos vegetales (exceptuando los cítricos ya que éstos acidifican) en condiciones anaeróbicas. Los materiales orgánicos se ponen a fermentar con cierta cantidad de agua, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en fósforo, potasio y nitrógeno (VIDAL, 2013).

1.3.6.1 Tipos de Digestores según su forma de operación

1.3.6.1.1 Digestores de Carga Intermitente (Tipo Batch)

Este tipo de digestores se carga una vez; y se descarga cuando concluye el proceso de fermentación; tiene un solo orificio, el que se tapa y se destapa para cada carga. La duración de carga oscila hasta 4 meses (según el clima). En este sistema es la misma materia orgánica la que permanece de principio a fin, por lo que no hay un recambio del contenido que permita una sostenibilidad en la producción del biogás. Cada metro cúbico (1m³) de materia orgánica produce alrededor de medio metro cúbico (0.5m³) de biogás. En la presente investigación se trabajara con un Digestor Anaeróbico tipo Batch.

Figura 2
Biodigestor tipo Batch



Fuente. (Consultoria)

1.3.6.1.2 Digestores Semicontinuos ó Continuos

Estos digestores poseen un orificio que se cierra después de realizada la carga inicial y se abre para limpiar el digestor (descarga total); un segundo orificio de entrada (más pequeño) que permite alimentarlos periódicamente con pequeñas cantidades de material orgánico nuevo; finalmente un tercer orificio de salida, que permite retirar periódicamente el material orgánico degradado.

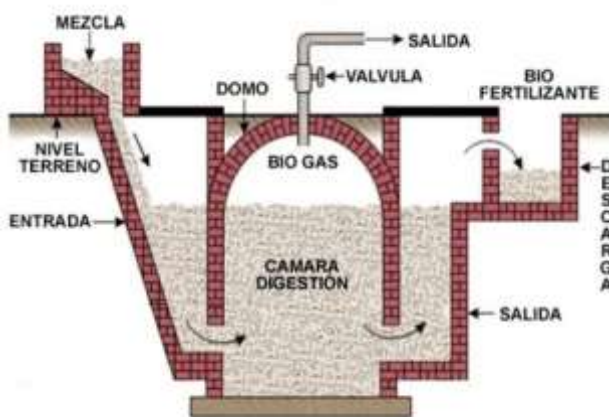
Estos sistemas permiten retirar sustrato ya fermentado por el canal de salida y añadir nueva materia orgánica por el canal de entrada (sin destapar la boca central) que al descomponerse generara nuevo gas. Estos digestores se adaptan bien para tratar material blando, por ejemplo. Estiércol, material celulósico, etc. pero prefermentado antes de echar al digestor.

Entre los digestores clásicos tenemos: Tipo Chino (de Estructura fija), Tipo Hindú (de Campana Flotante) y Tipo Balón (de Estructura flexible). El modelo más extendido es el digestor tipo Chino, por su durabilidad, funcionalidad y seguridad (Consultoria).

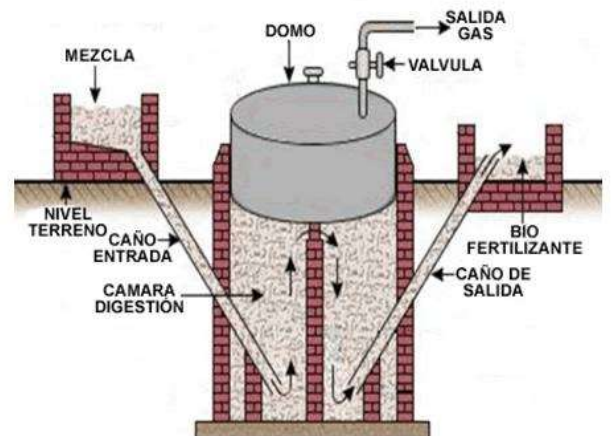
Figura 3

Biodigestores

Tipo Chino



Tipo Hindú



Fuente. (Consultoria)

El Biodigestor está Conformado por:

- Entrada de la Materia Orgánica
- Espacio para la descomposición
- Una salida con válvula de control para el gas
- Una salida para el material ya procesado Biabono

1.3.6.2 Volumen del Digestor Anaeróbico

Para determinar el volumen de cargado del biodigestor, nos basamos en la teoría del 80% del volumen total (biomasa), el 20% restante queda para el almacenamiento del biogás producido (Verástegio, J. 1979).

Figura 4

Proporción del Biodigestor



Fuente (Verástegio, J. 1979).

Tabla 4

Volumen de Cargado

VOLUMEN TOTAL DE LOS BIODIGESTORES	VOLUMEN AL 80%	VOLUMEN AL 20%
80 litros	64 litros	16 litros

Nota: Se realizó una regla de 3 donde 100 litros equivale al 80% del volumen.

1.3.7 BIOGÁS:

El biogás es una mezcla de gases producidos por la fermentación anaeróbica de la materia orgánica (biomasa), cuyos principales componentes son el metano (CH₄) y el (CO₂).

Componentes del biogás:

- CH₄: 40 – 70%V
- CO₂: 30- 60%V
- H₂: 0 A 1%V
- H₂S: 0 – 3%
- Otros (N y ácido sulfhídrico)

Este gas puede utilizarse para producir energía eléctrica mediante turbinas o plantas generadoras a gas, o para generar calor en hornos, estufas, secadoras, calderas u otros sistemas de combustión a gas, debidamente adaptadas para tal efecto.

En 1989 Taiganides, estableció una clasificación de la composición del biogás, como se puede apreciar en la tabla 5.

Tabla 5

Composición del Biogás

Características	CH₄	CO₂	H₂-H₂S	Otros	Biogás 60/40
<i>Proporciones % Vol.</i>	55-70	27-44	1,0	3,0	100,0
<i>Valor Calórico MJ/m³</i>	35,8	-	10,8	22,0	21,5
<i>Valor Calórico Kcal./m³</i>	8600,0	-	2581,0	5258,0	5140,0

<i>Ignición % en aire</i>	5-15	-	-	-	6-12
<i>Temp. Ignición en °C</i>	650-750	-	-	-	650-750
<i>Presión crítica en MPa</i>	4,7	7,5	1,2	8,9	7,5-8,9
<i>Densidad relativa g/l</i>	0,55	2,5	0,07	1,2	0,83
<i>Inflamabilidad Vol. En % aire</i>	5-15	-	-	-	6-12

Fuente. (Taiganides, 1980).

Se detalla la producción de biogás por el tipo de residuos orgánico empleado en la tabla 6, indicando que los residuos de orgánicos domésticos dentro de ellos las verduras, produce un mayor volumen de biogás que los residuos de rastrojo.

Tabla 6

Producción de Biogás con Diferentes Residuos Orgánicos

TIPOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS	VOLUMEN DE BIOGÁS (m³/Kg MS)
Residuos de matadero	0,34 a 0,71
Residuos “verdes” de jardinería y agrícola (rastrojo)	0,35, a 0,46
Residuos Alimenticios	0,32 a 0,80
Residuos de la transformación de papa y cereales	Aprox. 0,48

Residuos orgánicos domésticos	0,40 a 0,58
Residuos de separadores de grasa	0,70 a 1,30
Purinas Agrícolas (excretas)	0,22 a 0,55
Lodos de procesos de purificación	0,45 a 0,55

FUENTE: Fundación CIPAV, utilización del biogás para generación de electricidad - 2002.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera influye en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, adicionar otros residuos orgánicos para incrementar la generación de biogás, mediante tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, ¿2017?

1.4.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

a) ¿De qué manera influye la adición de restos de verduras o rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad física (temperatura) para incrementar la generación de biogás?

b) ¿De qué manera influye la adición de restos de verduras o rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad química (pH) para incrementar la generación de biogás?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La presente investigación se fundamenta con el afán de proponer una alternativa para disminuir la contaminación generada por los residuos hidrobiológicos en la Bahía de Ancón y con ello producir un subproducto el biogás siendo beneficioso para la población y una forma ecológica de generar gas, utilizado para calefacción, la cocina y demás actividades como el gas natural.

Las ventajas del Biogás, es que permite reducir la cantidad de residuos sólidos urbanos, no genera gases de efecto invernadero y es renovable. La Digestión Anaeróbica es una tecnología económica y muy útil para escuelas, comedores comunitarios, emprendimientos industriales, los puertos de las playas y agrícolas, es un recurso importante que muchas veces es desaprovechado. La finalidad de esta investigación es concientizar a la población del Distrito de Ancón en especial a las asociaciones de pescadores en el puerto de la Bahía de Ancón, que son los productores de residuos hidrobiológicos, brindándoles un tratamiento adecuado para la disminución de estos residuos y evitar con ello la degradación del suelo y el mar que son receptores de ellos.

Por consiguiente, con los resultados obtenidos del proyecto identificaremos que el Digestor Anaeróbico es la alternativa adecuada para recuperar los Residuos Hidrobiológicos y una fuente importante de generación de Biogás.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el residuo orgánico óptimo adicionado a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar la influencia de la adición de restos de verduras y rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad física (temperatura) para incrementar la generación de biogás.
- b) Determinar la influencia de la adición de restos de verduras y rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad química (pH) para incrementar la generación de biogás.

1.7 HIPÓTESIS

1.7.1 HIPÓTESIS GENERAL

Ha. La adición de restos de verduras es el agregado óptimo en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás, mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.

Ho. La adición de restos de verduras no es el agregado óptimo en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás, mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.

1.7.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

Específico 1

Ha. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera significativamente el incremento de la propiedad física (temperatura), favoreciendo a la mayor generación de biogás.

Ho. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, no genera significativamente el incremento de la propiedad física (temperatura), desfavoreciendo a la mayor generación de biogás.

Específico 2

Ha. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera una variación aceptable en la propiedad química (pH), favoreciendo al incremento de generación de biogás.

Ha. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, no genera una variación aceptable de pH, desfavoreciendo incremento de generación de biogás.

CAPITULO II: MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de esta investigación es Diseño Cuasi Experimental, donde se evalúan dos muestras donde sus unidades de análisis no se asignaron al azar, ni de manera aleatoria, se obtuvo mediante una fórmula matemática (formulación de carga), además se manipula la variable independiente (Digestión Anaeróbica de los residuos hidrobiológicos), para observar su efecto sobre la variable dependiente (Generación de Biogás), con el objetivo de tener solo un resultado en función a la variable dependiente.

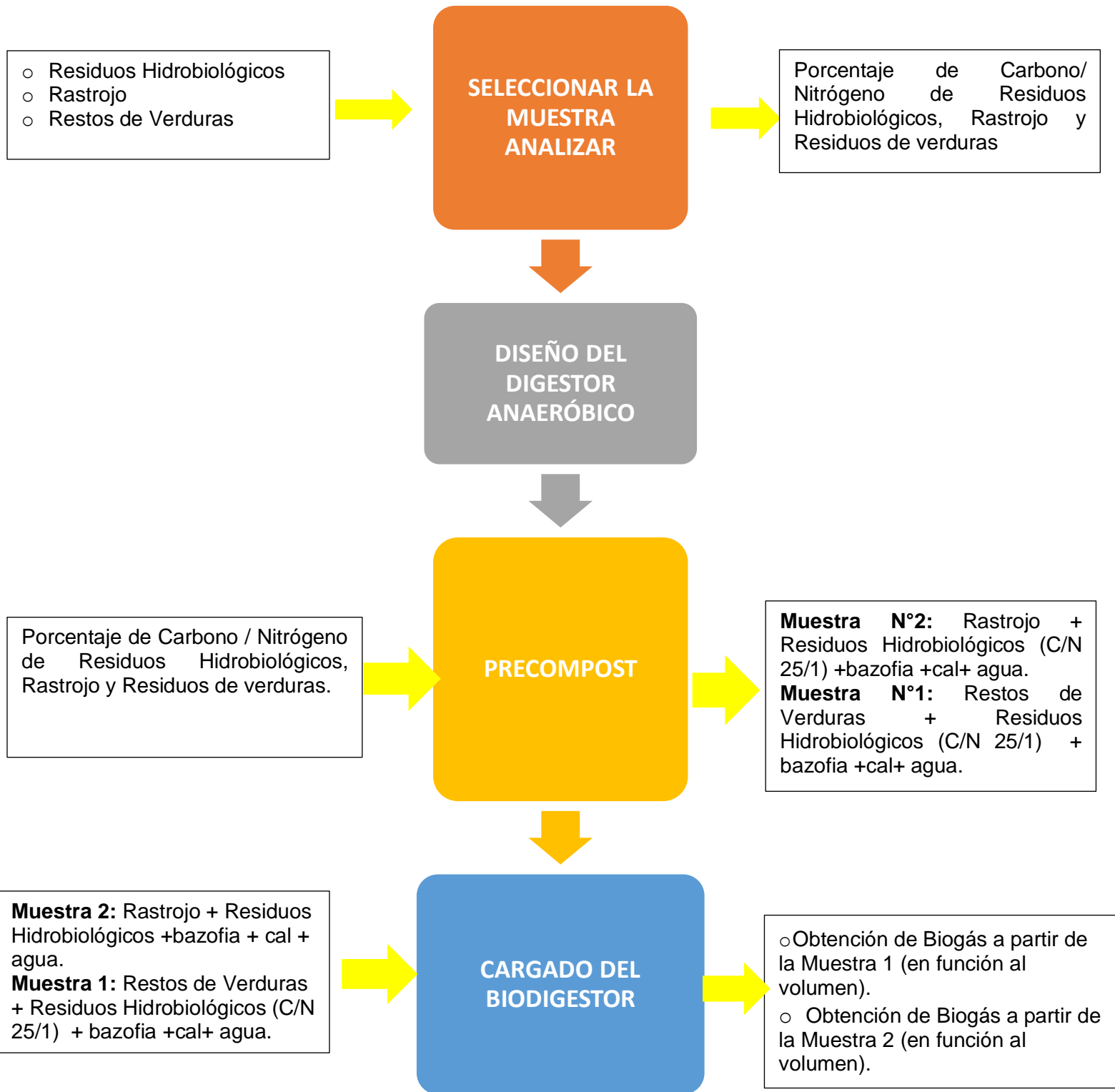
Tabla 7
Parámetros a Evaluar

PARAMETROS	MUESTRAS	
	MUESTRA N2 (RESIDUOS HIDROBIOLOGICOS, RASTROJO, CAL, BAZOFIA Y AGUA)	MUESTRA N1 (RESIDUOS HIDROBIOLOGICOS, RESTOS DE VERDURAS, CAL, BAZOFIA Y AGUA)
<u>T °C</u>	30	30
<u>PH</u>	2	2
<u>VOLUMEN DE BIOGÁS</u>	1	1
	33	33

Fuente. Elaboración Propia

Figura 5

Diagrama de Generación de Biogás a Partir de Residuos Hidrobiológicos



Fuente. Elaboración Propia

2.2 Variables, Operacionalización

Tabla 8

Operacionalización de Variables

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE	GENERACIÓN DE BIOGÁS	El biogás es una mezcla de gases producidos por la fermentación anaeróbica de la materia orgánica (biomasa), cuyos principales componentes son el metano (CH ₄) y el (CO ₂) (Monzón Gramajo, 2014).	El biogás se produce en un digestor anaeróbico por la fermentación de residuos orgánicos, con un porcentaje equilibrado de 25/1 Carbono/Nitrógeno, valor obtenido por análisis de laboratorio.	Tiempo	1. cantidad de días	Razón
				Propiedades Termodinámicas	3. Volumen del Metano ((<i>ppm</i>))	Razón
INDEPENDIENTE	LA DIGESTIÓN ANAERÓBICA DE LOS RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS	La digestión anaeróbica es un proceso bioquímico, que se realiza sin la presencia de oxígeno (Palomino Aranda, 2007).	La Digestión Anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, es un mecanismo biológico y con la adición de residuos orgánicos (rastros y restos de verduras) se realiza la fermentación y generación de biogás.	Propiedades Físicos	1. Temperatura de la Digestión Anaeróbica (°C/t)	De Intervalo
				Propiedades Químicas	2. pH de la Digestión Anaeróbica	De Intervalo
				Residuos Orgánicos	3. Relación Carbono / Nitrógeno de los restos de verduras	De Intervalo
Relación Carbono / Nitrógeno de los residuos de rastrojo						

Fuente: Elaboración Propia

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 Población:

La población de esta presente investigación se define según la cantidad de residuos hidrobiológicos que se genera al día en el puerto de la Bahía de Ancón, en la estación de invierno a primavera se genera diariamente 440 kg de residuos hidrobiológicos (ver tabla 1).

2.3.2 Muestra:

El tipo de Muestra en la presente investigación es una muestra no Probabilística y la técnica es el muestreo por conveniencia, usado frecuentemente en un estudio piloto. Una muestra por conveniencia en una fase inicial de un proyecto nos puede dar información sobre tendencias y resultados que vamos a encontrar al usar una muestra probabilística. Esta información podemos usarla para modificar el planteamiento del estudio antes de incurrir en una técnica de muestreo más costosa (Ochoa, 2015).

La muestra se seleccionó según la metodología de trabajo, basado en teorías previas:

1. Volumen del Biodigestor (64% de biomasa y 16% de acumulación de biogás) ver tabla 4 (Verástegio, J. 1979).
2. Formulación de carga Carbono/ Nitrógeno (25:1) (Del Pilar, 1983).
3. Proporción de Bazofia de Ganado Vacuno (Barrueto y Velazco, 2008). Ver tabla 3.
4. Volumen de Agua (Silva, 2002).

Las muestras son las siguientes:

MUESTRA 1: Digestor Anaeróbico capacidad de 80 Litros.

Pre Compost (Residuos Hidrobiológicos + Restos de Verduras 19.2 kg) + Cal (1/2Kg) + Bazofia (6.4 litros) + Agua (38 litros).

MUESTRA 2: Digestor Anaeróbico capacidad de 80 Litros.

Pre Compost (Residuos Hidrobiológicos + Rastrojo 19.2 kg) + Cal (1/2 kg) + (6.4 litros) + Agua (38 litros).

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. Técnica de Investigación

Las técnicas para la presente investigación son las siguientes:

Resultados de Laboratorio:

- Resultados iniciales

Se analizaron los residuos orgánicos (rastrajo, residuos de verduras y residuos hidrobiológicos) en un laboratorio antes de iniciar la experimentación requiriendo los datos de carbono y nitrógeno para la formulación de carga del pre compost, donde fue realizado en un laboratorio certificado, la Agraria la Molina que cuenta con la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad acreditado ante Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

- Resultados finales

Al finalizar el tiempo de fermentación de las dos muestras se llevo al Laboratorio de Investigación de Físicoquímica de la Universidad Nacional de Ingeniería, para que nos pueda indicar cuantificamente el resultado de Metano de ambas muestras.

Observación Directa:

En el transcurso de 30 días se observa en la muestra 1 y muestra 2 lo siguiente:

- El incremento de la temperatura (°C), mediante un termómetro digital de 30 cm de largo (se seleccionó el más largo para que pueda medir la temperatura de la biomasa) instalado en el digestor anaeróbico de cada muestra, debido a que existe correlación (mayor temperatura mayor generación de biogás) y la

temperatura exterior (a mayor temperatura externa mayor temperatura interna), se midió con el apoyo de un termómetro manual.

- La variación del pH, mediante un peachimetro digital donde se realizó dos mediciones (inicio- día 1 y final- día 30) por cada muestra para ver la variación del pH, existiendo una correlación si existe un pH aceptable entre el inicio y final será más óptimo la generación del biogás, el rango aceptable se encuentra entre 6.6 -8,5.
- El último día de la investigación, se midió el Volumen del biogás generado de la muestra 1 y muestra 2, mediante la formulación matemática de un toroide.

Formulación matemática

En el método matemático se aplicó la fórmula:

$$V = 2\pi^2 x Rr^2$$

Dónde:

V= volumen de biogás

R = radio externo

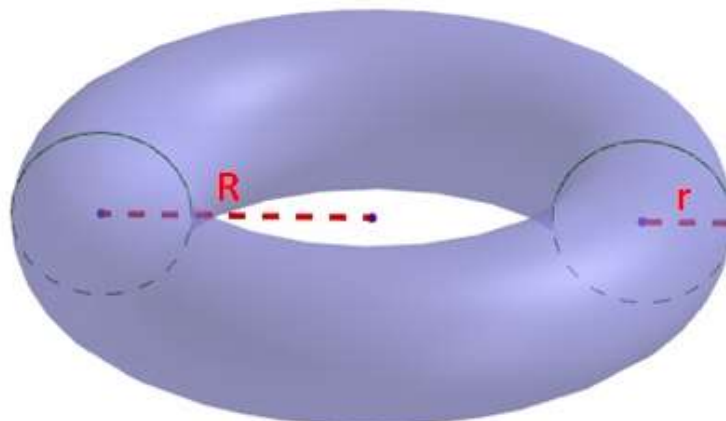
$\pi = 3.1416$

r = radio interno de cámara de la cámara inflada.

El radio externo como el interno de la cámara de llanta inflada fue medido con ayuda de una cinta métrica.

Figura 6

Cámara de llanta



Fuente. (Formulas)

2.4.2 Instrumento de Recolección de Datos:

Los siguientes instrumentos se utilizaron en la investigación:

- Hoja de Custodia I, se detalla los datos operaciones recolectadas durante la duración de la investigación (30 días) de la muestra 1 (T - °C).
- Hoja de Custodia II, se detalla los datos operaciones recolectadas durante la duración de la investigación (30 días) de la muestra 2 (T - °C).
- Hoja de Custodia III, se detalla los resultados del pH obtenido en la muestra 1 y muestra 2 en el día (1 y 30).
- Lista de Chequeo I, se realiza una verificación de posibles fugas de biogás en el digester anaeróbico de la muestra 1.
- Lista de Chequeo I, se realiza una verificación de posibles fugas de biogás en el digester anaeróbico de la muestra 2.

Tabla 9

Instrumentos de Recolección de Datos

ETAPA	FUENTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Recolección de residuos Hidrobiológicos, Rastrojo y de restos vegetales.	-Puerto de la Bahía de Ancón. -Chacra de agricultura ubicado en Comas -Domicilio- Los Olivos	Segregación	Libreta de campo N°1	Se obtuvo una cantidad (kg) de cada residuo para su análisis.
Análisis de la muestra	Laboratorio de la Agraria la Molina Laboratorio de la Universidad de Ingeniería	Experimentación	Registro de Hoja de Datos	Se obtuvo el porcentaje de Carbono y Nitrógeno. Se obtuvo el porcentaje del volumen de Metano.

Armado del Digestor Anaeróbico	Área de experimentación	Experimentación	Lista de Chequeo N°1 y N°2	Se instaló correctamente el biodigestor en el área destinada para el estudio.
Pre compost.	Área de experimentación	Experimentación	Libreta de campo N°2	Se requirió usarlo por 11 días al aire libre, para luego usarlo en el cargo del Digestor Anaeróbico
Cargado del Digestor Anaeróbico	Área de experimentación	Experimentación	Libreta de Campo N° 3	Se almacenará por 30 días.
Análisis de parámetros En el Digestor Anaeróbico	Área de experimentación	Experimentación	Hoja de Custodia I – II- III	Se obtendrá resultados diarios y el tiempo de duración será de 30 días.
Comparación de resultados	Área de experimentación	Cuadro Comparativo	Hoja de Custodia I – II- III	Conclusiones y recomendaciones.

Fuente. Elaboración Propia

2.4.1 PROCEDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DEL BIOGÁS

2.4.1.1 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

Para la elaboración del biogás, primero se tiene que realizar un análisis del porcentaje de carbono, nitrógeno y humedad de los residuos orgánicos que ingresaran al digestor anaeróbico, a través del análisis se puede realizar la formulación de carga (formulación matemática) que tiene el objetivo de brindar la cantidad en Kilogramo de cada residuo que ingresaría al digestor anaeróbico con una relación de 25 o 30/1 C/N.

Para llevar a cabo el análisis se seleccionó la muestra según la indicación del laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad de la Agraria (muestra representativa) detallándose en la tabla 10.

Tabla 10

Selección de Muestra

TIPO DE MUESTRA	ESPACIO DE PROVENIENCIA	TAMAÑO DE LA MUESTRA (Kg)	DIAS DE ANALISIS	OBSERVACIONES
Residuos Hidrobiológicos	Puerto de la Bahía de Ancón.	2 kg	13 días	Los residuos Hidrobiológicos tiene como destino final el mar de la Bahía de Ancón.
Rastrojo	En la Chacra ubicado en el distrito de Comas (Av. Trapiche).	½ kg	2 días	El rastrojo es usado en la chacra para permeabilizar el suelo mediante su quema por las cenizas que caen o son arrojados al río que se encuentra a su alrededor.
Restos de Verduras	Distrito de los Olivos generados en mi vivienda.	1 kg	4 días	Los residuos domésticos tienen como destino final el camión recolector de Residuos Sólidos.

Fuente. Elaboración Propia

Figura 7
Muestras Analizadas



Fuente. Elaboración Propia

- fue el tiempo que llevó el análisis en el laboratorio de los residuos orgánicos se obtuvieron los resultados de porcentaje de carbono, nitrógeno y humedad (detallándose en la tabla 11).

Tabla 11

Contenido de carbono (C), nitrógeno (N), humedad, Materia seca (MT) relación carbono-nitrógeno (C/N) de los residuos orgánicos.

TIPOS DE RESIDUO	% C	%N	% HUMEDAD	% MT	RELACIÓN C/N
RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS	36.49	8.51	73.92	26.08	4.29
RASTROJO	45.88	1.36	10	90	33.74
RESTOS DE VERDURAS	51.19	2.40	63.19	36.81	21.33

Fuente. (Resultados Obtenidos del laboratorio de la Agraria) – (% C, %N, %H)
(Palomino Aranda, 2007) – (% H de los residuos domésticos)
Bio Agricultura Casa Blanca (% H del rastrojo)

Según lo señalado por el cuadro 11, nos indica que la relación carbono/nitrógeno de los residuos hidrobiológicos es baja por ende necesita un residuo orgánico que tenga un porcentaje alto de carbono para hacer efectivo la generación de biogás, ante ello se deduce que el rastrojo y los restos de verduras son los residuos orgánicos con alto porcentaje de carbono ideales para acompañar a los residuos hidrobiológicos.

2.4.1.2 DISEÑO DEL DIGESTOR ANAERÓBICO

El diseño del Digestor Anaeróbico duro aproximadamente 3 semanas para su

construcción con sus pruebas respectivas.

2.4.1.2.1 Materiales

Los materiales que se requirió se mencionan a continuación:

- Bidón de agua de 80 litros (2 und)

INGRESO DE MATERIA ORGÁNICA:

- Reducción de 3 a 4" (2 und)
- Tapa de 3" (2 und)
- Tubo de 3" x 35 cm (2 und)
- Pegamento de PVC (1 und)
- Pegamento de PVC para agua caliente (1 und)
- Masilla para carro (1 und)
- Liga
- Taladro de copa de 4"

SALIDA DEL BIOGÁS:

- Adaptador de 1" industrial de desagüe (2 und)
- Unión de 1" Industrial de desagüe con rosca (2 und)
- Reducción de 1 a 1/2" con rosca (2 und)
- Jefe de la medida de la reducción (4 und)
- Una T de 1/2" de fierro (2 und)
- Unión de 1/2" de fierro con rosca (2 und)
- Válvula de 1/2" (2 und)
- Niple del tamaño de la entrada de la T (2 und)

- Manguera con sus conexiones (se manda a preparar) (2 und)
- Abrazadera (2 und)
- Cámara de neumático de 20" (2 und)
- Teflón (1 und)
- Lija (1 und)
- Manómetro de Presión (2 und)
- Taladro de copa de 1".

SALIDA DEL EFLUENTE:

- Codo de 2" (6 und)
- Adaptador de 3 a 2" industrial con una rosca (2 und)
- Unión de 2" con dos roscas tuboplast (2und)
- Unión de 2" con una rosca PVC (2und)
- Tubo de 2" de 4 cm (2 und)
- Pegamento PVC (1 und)
- Lija o pulidor (1 und)
- Silicona (1 und)
- Jefe del tamaño de la reducción de 2 a 3"(8 und)
- Tapa de 2" (2 und)
- Taladro de copa de 3"

2.4.1.2.2 Procedimiento de Armado del Digestor Anaeróbico

INGRESO DE MATERIA ORGÁNICA

- Primero, se realiza una perforación de una medida de 4" en el centro de la tapa del bidón con el apoyo de un taladro inalámbrico y se le lija los alrededores.
- Segundo, se lija una reducción de 3 a 4" y un tubo de 3", después se coloca pegamento de PVC a ambos para unir la reducción con el tubo, seguidamente se coloca en la perforación realizada en el procedimiento 1.
- Por último, para evitar que se presente fuga de gas, se le coloca pegamento PVC alrededor del tubo de 3", además para tener mayor seguridad se coloca silicona y por último masilla de carro (pegamento más resistente), cubriéndose los espacios existentes de ambas caras.

Figura 8

Ingreso de Materia Orgánica



Fuente. Elaboración Propia

SALIDA DEL BIOGÁS

- Primero se realiza una perforación de 1" en la tapa del bidón con el apoyo de un taladro inalámbrico a lado del orificio de ingreso de materia orgánica, posteriormente se da el acabado con una lija.
- En la perforación realizada previamente, se coloca un adaptador de 1" con un jebe por atrás de la tapa y por encima de la tapa se enrosca el adaptador con una unión

de 1" (con jebe), después se coloca una reducción de 1 ½" enroscando con la unión para evitar salida de gas

- Después de realizar la base de las conexiones de la salida de biogás, se arma la conexión de la válvula, para ello se coloca teflón a la unión de ½" (para adelante), para unir a una T de ½" a uno de sus extremos de la unión, seguidamente se une el otro extremo de la unión a una válvula de ½".
- Al realizarse la conexión de la válvula se enrosca a la base de la conexión de la salida del biogás (reducción de ½") después a un extremo de la T de ½ se colocó un niple para enroscar el manómetro.
- Por último, se instaló una manguera uniéndose con una abrazadera a un extremo de la T ½, posteriormente se conectó la cámara de neumático a la manguera, ajustándose con una llave de presión (se mandó hacer la conexión de la manguera).

Figura 9
Salida del Bioqás



Fuente. Elaboración Propia

SALIDA DEL EFLUENTE

- Primero, se realiza una perforación de 3" por 20 cm de distancia de la base del bidón y se lija los contornos.
- Segundo, se lija las uniones y se le coloca pegamento PVC a la unión de 2"

tuboplast para unir a la unión de 2" de una rosca.

- Tercero, se coloca pegamento PVC a la unión de 2" a uno de sus extremos y se une con un adaptador de 3 a 2" enroscándolo.
- Cuarto, se lija 3 codos de 2", después se coloca pegamento PVC a sus extremos para unirse, seguidamente se coloca pegamento a un tubo de 2" para después unirlo con las uniones de los codos y el adaptador (preparado anteriormente).
- Construido el adaptador con sus accesorios se coloca con jebe y se enrosca al bidón en el orificio perforado anteriormente y como acabado final se coloca silicona a todos sus extremos para evitar posibles fugas.

Figura 10

Salida del Efluente



Fuente. Elaboración Propia

2.4.1.2.3 Prueba Hidrostática de los Digestores Anaeróbicos

La prueba hidrostática consiste en verificar la presencia de posibles fugas de aire y comprobar la hermeticidad de los tanques anaeróbicos.

Presencia de Fuga de Aire

Se realizó pruebas de fuga de aire a los dos tanques anaeróbicos, a las cámaras

de llantas y las mangueras, para ello se uso lo siguiente:

- Una compresora con su respectiva manguera
- Combinación de agua y detergente
- Abrazadera
- Desarmador

Presencia de Fuga de Aire del Digestor Anaeróbico

Para comprobar si existe presencia de fugas en el digestor se coloca primero la manguera de la compresora en el niple que se encuentra en la salida del biogás del digestor anaeróbico a una presión 3 PSI y sucesivamente se va colocando la combinación de agua y detergente, dando por resultado la presencia de fugas que fueron debido a que no se ajustó bien los accesorios de las conexiones, por ello se realizó 3 veces la prueba, para asegurar que no exista fugas, como resultado final se tuvo que cerrar completamente la entrada de materia orgánica debido a que la tapa salto por ello se pegó con pegamento PVC, después de ello los tanques quedaron en condiciones óptimas por no haber presencia de fugas.

Figura 11

Prueba de Fuga de Aire al Digestor Anaeróbico



Figura 12

Presencia de Fuga en la Entrada de Materia Orgánica



Fuente. Elaboración Propia

Nota. Al existir presencia de fuga se tuvo que sellar la entrada de materia orgánica y retirar la masilla para cubrir con más pegamento PVC rojo (agua caliente), azul y masilla para realizar otra prueba y verificar si otra vez hay presencia de fuga.

Presencia de Fuga de Aire de la Manguera y la Cámara de Llanta

Se conectó la manguera de la compresora con la manguera de la cámara de llanta ajustándose con abrazaderas, luego se abrió la válvula de la compresora para que ingrese aire a la cámara de llanta, una vez inflado se cerró la válvula, se colocó agua con detergente a la cámara y a la manguera, se realizó dos veces el mismo procedimiento y en cada uno de ellos no se presenciaron fugas de aire.

Figura 13
Colocación de Abrazadera a la Manguera



Fuente. Elaboración Propia

Figura 14
Prueba de Fuga de Aire a la Manguera y a la Cámara de la Llanta



Fuente. Elaboración Propia

Prueba de Hermeticidad

La prueba de hermeticidad, consiste en conocer cuánta presión (PSI) soporta los tanques anaeróbicos de las dos muestras, para ello se fue probando la presión que resiste el tanque poniéndole aire de una compresora, como resultado de la prueba se obtiene que el tanque soporta 6 PSI como máximo de presión cada uno (a mayor presión se infla demasiado el tanque y los accesorios saltan), posteriormente en el

tanque se almacene aire con una presión 3 psi durante 30 minutos para observar si la presión disminuye. Después de 30 minutos la presión se mantenía constante, indicando que es hermético.

Figura 15

Prueba de Hermeticidad



Fuente. Elaboración Propia

2.4.1.3 EI PRE COMPOST DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Se realiza primero un pre compost de los residuos orgánicos antes de ingresar al digestor anaeróbico, ello ayudara a equilibrar la temperatura, mejor homogeneidad, para que actúen primero las bacterias aeróbicas y a la fermentación dentro digestor anaeróbico.

1. MUESTRA DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS + RASTROJO

2.4.1.3.1 Formulación de Carga

1. Para realizar el pre compost, primero se realiza una formulación de carga a los residuos orgánicos de la muestra, guiándonos de los datos obtenidos en el laboratorio plasmado en la Tabla 11 (% de carbono, nitrógeno, humedad, materia

seca y relación C/N).

$$\frac{C1 X1 + C2 X2}{N1 X1 + N1 X2} = C/N$$

Dónde:

C= % de carbono

N= % de nitrógeno

X= Peso de la cantidad de material a mezclar

Según la tabla 11, nos indica que se debe trabajar con una relación 25/1 de carbono- nitrógeno por los valores que no llegan todos los residuos orgánicos a una relación de 30/1.

$$\frac{C1 X1 + C2 X2}{N1 X1 + N1 X2} = C/N$$

Dónde:

C1= % de carbono de residuos hidrobiológicos (RH)

C2= % de carbono de rastrojo (R)

N1= % de nitrógeno de residuos hidrobiológicos

N2= % de nitrógeno de rastrojo

X1= cantidad de residuos hidrobiológicos seco (Kg)

X1= cantidad del rastrojo seco (Kg)

$$\frac{36.49 X1 + 45.88 X2}{8.51 X1 + 1.36 X2} = 25$$

$$36.49 X1 + 45.88 X2 = 25 (8.51 X1 + 1.36 X2)$$

$$36.49X1 + 45.88 X2 = 212.8 X1 + 34 X2$$

$$36.49 X1 - 212.8 X1 = 34 X2 - 45.88 X2$$

$$-176.31 = - 11.88 X2$$

$$X1=11.88 /176.31$$

$$X1= 0.067 X2 = (6.738 \text{ kg} = 7\text{kg})$$

(Significa que la cantidad de residuos hidrobiológicos seco a usar equivale 7 % más que el rastrojo seco).

Para el pre compost se usa residuos orgánicos frescos (RMF) por ende se realiza una ecuación para ver la cantidad exacta de RMF, asumiendo que X2= 100 kg de Rastrojo.

$$100 \text{ kg Materia fresca de RH} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 26.08\% \text{ de Materia seca de RH}$$

$$X \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 7 \text{ kg de RH}$$

$$\mathbf{X = 26 \text{ kg de Residuo Hidrobiológico fresco}}$$

$$100 \text{ kg Materia fresca de R} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 90\% \text{ de Materia seca de R}$$

$$X \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 100 \text{ kg de R}$$

$$\mathbf{X = 111 \text{ kg de Rastrojo Fresco}}$$

Después se realiza la sumatoria de los dos residuos orgánicos frescos:

$$\text{Residuos Hidrobiológico (26 kg) + Rastrojo (111 kg) = 137 kg}$$

Los residuos orgánicos (residuo hidrobiológico y el rastrojo) corresponden al 30% del volumen de la Biomasa que equivale 64 litros (ver tabla 4)

Por una regla de tres simple:

$$64 \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 100\%$$

$$X \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 30\%$$

$$\mathbf{X = 19.2 \text{ kg}}$$

Por lo tanto, el Pre compost requiere 19.2 kg de la muestra, para ello se calcula la cantidad que se requiere de los residuos orgánicos (Residuos hidrobiológicos y rastrojo).

$$137 \text{ kg} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 111 \text{ kg de R}$$

$$X \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 4.5 \text{ volumen}$$

$$\mathbf{X = 6 \text{ kg de Rastrojo}}$$

$$137 \text{ kg} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 26 \text{ kg de RH.}$$

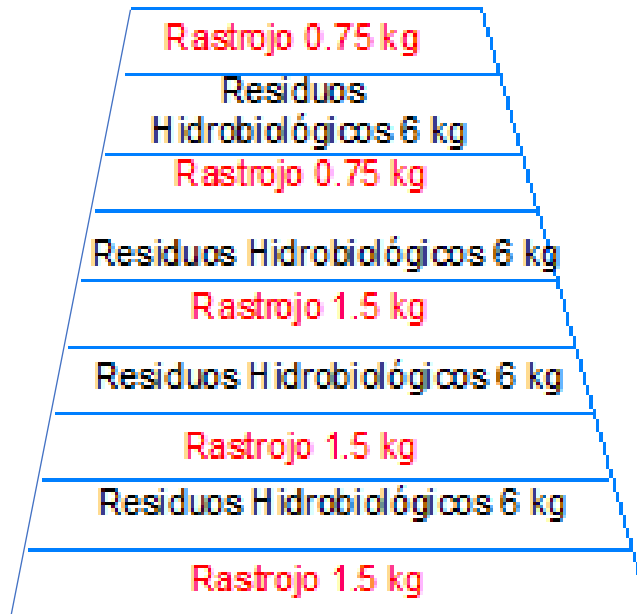
$$X \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 4.5 \text{ volumen}$$

$$\mathbf{X = 24 \text{ kg de Residuo Hidrobiológico}}$$

La suma resultante de los dos residuos Orgánicos es 30 kg, de ello se realizará el pre compost que se encontrará dividido en cuatro capas cada uno y después de 1 semana y media se selecciona 19.2 kg de pre compost resultante.

Figura 16

Capas del Pre Compost de la muestra con rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

2.4.1.3.2 Procedimiento de Elaboración del Pre Compost muestra de rastrojo.

Después de realizar la formulación de carga y tener las cantidades de cada residuo orgánico se realiza lo siguiente guiándonos de la figura 16.

1. Primero se realiza el picado en pedazos pequeños del rastrojo, dando como resultado 1 costal grande (siendo más volumen que peso), con el apoyo de una balanza romana se pesó 6 kg, después de fue separando 1,5 kg por cada capa.

Figura 17

Picado del Rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

Figura 18
Peso del Rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

2. Los residuos hidrobiológicos se pasan por una coladera para verificar que no se encuentre residuos de bolsas plásticas o periódicos, luego se pesa 24 kg, con el apoyo de la balanza romana, para después ir separando 6 kg que corresponde a cada capa.

Figura 19
Selección de Residuos Hidrobiológicos



Fuente. Elaboración Propia

3. En una caja de madera de 1.20 por 40 cm, se colocó la primera capa de rastrojo (1/2kg), humedeciéndolo previamente con agua, luego se colocó una capa de residuos hidrobiológicos (6kg) y sucesivamente se fue repitiendo el mismo procedimiento hasta

llegar a la última capa de rastrojo que debe cubrir por completo al residuo hidrobiológico.

Figura 20

Primera Capa de Rastrojo Humedecido



Fuente. Elaboración Propia

Figura 21

Segunda Capa Residuos Hidrobiológicos



Fuente. Elaboración Propia

Figura 22

Última Capa de Rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

2. MUESTRA DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS + RESTOS DE VERDURAS.

2.4.1.3.3 Formulación de Carga

$$\frac{C1 X1 + C2 X2}{N1 X1 + N2 X2} = C/N$$

Dónde:

C1= % de carbono de residuos hidrobiológicos (RH)

C2= % de carbono de restos de verduras (RD)

N1= % de nitrógeno de residuos hidrobiológicos

N2= % de nitrógeno de restos de verduras

X1= cantidad de residuos hidrobiológicos seco (Kg)

X2= cantidad del rastrojo seco (Kg)

$$\frac{36.49 X1 + 51.19 X2}{8.51 X1 + 2.40 X2} = 25$$

$$X1 = 0.05 X2 = (5 \text{ kg})$$

(Significa que la cantidad de residuos hidrobiológicos seco a usar equivale 5 % más que el residuo de verdura).

Para el pre compost se usa residuos orgánicos frescos (RMF) por ende se realiza una ecuación para ver la cantidad exacta de RMF, asumiendo que X2= 100 kg de restos de verduras (ver datos en la tabla 10).

100 kg Materia fresca de RH _____ 26.08% de Materia seca de RH
 X _____ 5 kg de RH

$$X = 19 \text{ kg de Residuo Hidrobiológico fresco}$$

100 kg Materia fresca de RD _____ 38.81% de Materia seca de RD
 X _____ 100 kg de RD

$$X = 271.7 \text{ kg Restos de Verduras}$$

➤ Se realiza la sumatoria de los dos residuos orgánicos frescos:

$$\text{Residuos Hidrobiológico (19 kg) + restos de verduras (271.7 kg) = 290.7}$$

Por lo tanto, para el Pre compost se requiere 19.2 kg de la muestra.

$$\begin{array}{l} 290.7 \text{ kg} \text{ _____ } 271.7 \text{ kg de RD.} \\ X \text{ _____ } 1.8 \text{ volumen} \\ \mathbf{X = 2 \text{ kg de Restos de Verduras}} \end{array}$$

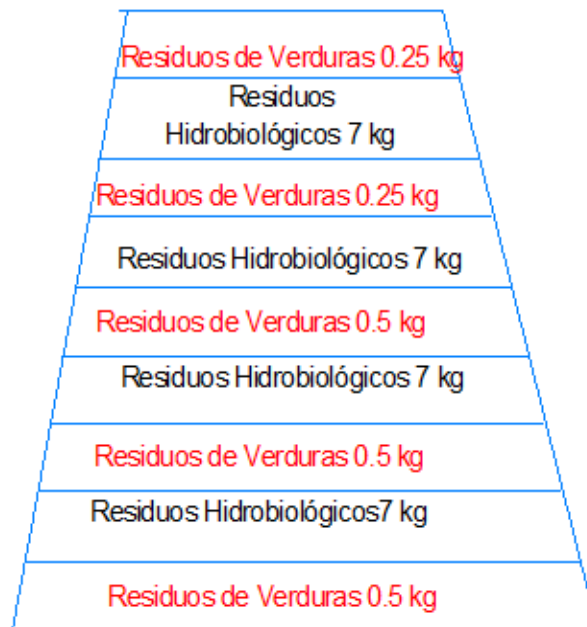
$$\begin{array}{l} 290.7 \text{ kg} \text{ _____ } 19 \text{ kg de RH.} \\ X \text{ _____ } 1.8 \text{ volumen} \\ \mathbf{X = 28 \text{ kg de Residuo Hidrobiológico}} \end{array}$$

La suma resultante de los dos residuos Orgánicos es 30 kg, de ello se realizará el pre

compost que se encontrara dividido en cuatro capas cada uno y después de 1 semana y media se seleccionó 19.2 kg de pre compost resultante.

Figura 23

Capas del Pre compost con resto de verdura



Fuente. Elaboración Propia

2.4.1.3.4 Procedimiento de Elaboración del Pre Compost muestra de restos de verduras.

Después de realizar la formulación de carga y tener las cantidades de cada residuo orgánico se realiza lo siguiente guiándonos de la figura 23.

1. Primero se pica en pedazos pequeños los residuos domésticos (verduras), con la ayuda de una balanza romana se pesó 2 kg, que fue separado posteriormente en 0.5 kilogramos correspondiente a cada capa.

Figura 24

Picado de Restos de Verduras



Fuente. Elaboración Propia

Figura 25

Medida del Peso de Residuos Domésticos (restos de verduras)



Fuente. Elaboración Propia

2. Segundo, se pesa 28 kg de residuos hidrobiológicos cerniendo antes por una coladera, para después ir separando 7 kilos correspondiente a cada capa.

Figura 26

Residuos Hidrobiológicos 28 kg (1 balde ½)



Fuente. Elaboración Propia

3. El tercer paso consiste en colocar las capas, en una caja de madera de 1.20 por 40 cm, se coloca la primera capa de residuos de verdura 1/2 kg (humedecido con agua) y encima una capa de residuos hidrobiológicos de 7 kg, sucesivamente se repite el mismo procedimiento hasta la última capa que se colocó solamente lechuga y las hojas de apio, esto se debió porque son hojas más anchas y pueden llegar a cubrir todo el residuo hidrobiológico.

Figura 27

Primera Capa de Residuos Domésticos



Fuente. Elaboración Propia

Figura 28

Segunda Capa de Residuos Hidrobiológicos



Fuente. Elaboración Propia

Figura 29

Última Capa de Residuos de Verduras



Fuente. Elaboración Propia

4. Por último, para evitar la presencia de moscas en el pre compost de las dos muestras se realizó una trampa de panel amarillo, que consistía en colocar en los dos extremos de las muestras un plástico de color amarillo que estaba cubierto de vinagre y pegapega con el objetivo que las moscas no interfirieran en el pre compost.

Figura 30

Trampa Panel Amarillo



Fuente. Elaboración Propia

2.4.1.3 CARGADO DEL DIGESTOR ANAERÓBICO

Para realizar el cargado del Digestor Anaeróbico, se seleccionará el pre compost preparado anteriormente, adicionándole otros elementos como bazofia de ganado vacuno (favorece el incremento de biogás), cal (disminuye el ácido sulfúrico del biogás por ende disminuye el olor), y agua (favorece la homogeneidad) se realiza el mismo procedimiento a las dos muestras que se trabajará en la presente investigación.

1. Muestra de Residuo Hidrobiológico + Rastrojo + Rumen + Cal + Agua

- Paso 1, se mide la temperatura de la mezcla el pre compost (Residuos Hidrobiológico y Rastrojo) para tener como referencia, luego se seleccionó 19.2 de pre compost para colocarlo en el digestor anaeróbico.

Figura 31

Medición de Temperatura



Fuente. Elaboración Propia

Figura 32

Mezcla del Rastrojo con los Residuos Hidrobiológicos



Fuente. Elaboración Propia

Figura 33

Cargado del Digestor Anaeróbico con el Pre Compost



Fuente. Elaboración Propia

- Paso 2, se obtuvo del camal de yerbateros bazofia de ganado vacuno donde se seleccionó 6.4 litros de bazofia (según tabla 2), el cual se colocó en el digestor anaeróbico mezclando previamente.

Figura 34

Cargado del Digestor Anaeróbico con Bazofia



Fuente. Elaboración Propia

- Paso 3, se calienta a una temperatura de 40°C un volumen 38 litros de agua que ingresara al Digestor Anaeróbico, con el objetivo que aumente la temperatura inicial. (el volumen del agua debe completar el volumen de 64 litros del Digestor Anaeróbico).

Figura 35

Medición de la Temperatura del Agua



Fuente. Elaboración Propia

Figura 36

Cargado del Digestor Anaeróbico con Agua



Fuente. Elaboración Propia

- Paso 4, se le adiciona 1/2 kg de carbonato de calcio (corresponde el 2% del volumen de 34 litros), que ayuda a disminuir el olor que se puede generar en el proceso de la investigación.

Figura 37

Cargado del Digestor Anaeróbico con Carbonato de Calcio



Fuente. Elaboración Propia

Figura 38

Mezclado de los Residuos de la Muestra con rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

- Por último, se cierra herméticamente para evitar posibles fugas.

Figura 39

Sellado del Digestor Anaeróbico de la Muestra de rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

2. Muestra de Residuo Hidrobiológico + Residuos Domésticos (restos de verduras) + Rumen + Cal + Agua

- Paso 1, se mezcló el pre compost (Residuo Hidrobiológico + Residuos Domésticos-verduras), luego se selecciono 19.2 kg para colocar dentro del digestor anaeróbico.

Figura 40

Selección de Pre Compost



Fuente. Elaboración Propia

Figura 41

Cargado de Digestor Anaeróbico con Pre Compost



Fuente. Elaboración Propia

- Paso 2, se midió 6.4 litros de bafofia de ganado vacuno (ver tabla 2), luego se adicfono al Digestor Anaeróbico.

Figura 42

Cargado del Digestor con Bafofia



Fuente. Elaboración Propia

- Paso 3, se calienta a una temperatura de 40°C un volumen de 38 litros de agua que ingresara al Digestor Anaeróbico.

Figura 43

Cargado del Digestor con Agua



Fuente. Elaboración Propia

- Por último, se le adiciona 1/2 kg de carbonato de calcio al digestor anaeróbico, mezclado previamente se cierra herméticamente.

Figura 44

Cargado del Digestor Anaeróbico con Carbonato de Calcio



Fuente. Elaboración Propia

2.4.1.3.1 Almacenamiento del Digestor Anaeróbico

Los digestores anaeróbicos tuvieron dos lugares de almacenamiento donde se encontraban según el horario del día:

- Desde las 18:00 a 8:00 am: Los digestos Anaeróbicos se encontraban en un área invernada donde se cubrió el techo con una calamina negra, las paredes y pisos se forraron de plástico color negro, donde la temperatura variaba entre los 19°C y 21°C, en cambio a fuera del área, la temperatura era de 15°C a 17°C, todos los días en el horario 18:00 a 8:00 am se almacenaban los biodigestores para no variar la temperatura del día y la noche, además se les cubrió con frazadas para evitar que disminuya demasiado la temperatura interior.

Figura 45

Área Invernada (Primer Lugar de Almacenamiento)



Fuente. Elaboración Propia

Figura 46

Cubrimiento del Digestor Anaeróbico



Fuente. Elaboración Propia

- Desde las 8:00 am a 18:00 pm: Los Digestores Anaeróbicos se encontraban fuera del área invernada ya que la temperatura exterior se encontraba entre los 30°C a 50°C en cambio el área invernada llego un máximo de 30°C lo cual no favorecía

a la temperatura interior de los digestores anaeróbicos, además para obtener mayor captación del calor se pintó a cada digestor de color negro.

Figura 47

Digestores Anaeróbicos al Aire Libre (Segundo lugar de Almacenamiento)



Fuente. Elaboración Propia

2.4.2. Validez y Confiabilidad.

Para la validación del contenido de los instrumentos se seleccionó a 3 ingenieros colegiados especialistas en el tema de objeto de medición, que evaluaron cada instrumento presentado, guiándose de la matriz de consistencia y de variables a través de la ficha de validación de instrumento.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la presente investigación se usaron los siguientes métodos de análisis de datos:

- Análisis Descriptivo Comparativo, permitiendo obtener las características más importantes del comportamiento de cada una de las variables analizadas durante el desarrollo de estudio, mediante formatos de tablas y gráficos.
- Programa de Microsoft Excel, se encargó de graficar y tabular los datos obtenidos en las evaluaciones realizadas en campo, facilitando la obtención de resultados.
- Software SPSS Statistics 21, se encargó de brindarnos cuadros estadísticos para realizar las apreciaciones correspondientes respecto a las hipótesis planteadas en la investigación.
- Para la validación de hipótesis se requirió usar la prueba de hipótesis para muestras independientes.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

La investigación se realizó con transparencia, garantizando la veracidad de los resultados obtenidos; se mantuvo el respeto por el medio ambiente, la biodiversidad; y la responsabilidad social.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

El cargado de los Digestores Anaeróbicos de las dos muestras, se inició el 29 de Octubre y finalizó el lunes 27 de Noviembre del 2017, teniendo un tiempo de duración de 30 días en la estación de primavera, en cada digestor anaeróbico se evaluó parámetros fisicoquímicos hasta el término de la investigación.

Se detalla los resultados de la evaluación de los parámetros de cada muestra:

3.1.1 MUESTRA DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS + RASTROJO + CAL + BAZOFIA + AGUA

3.1.1.1 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS

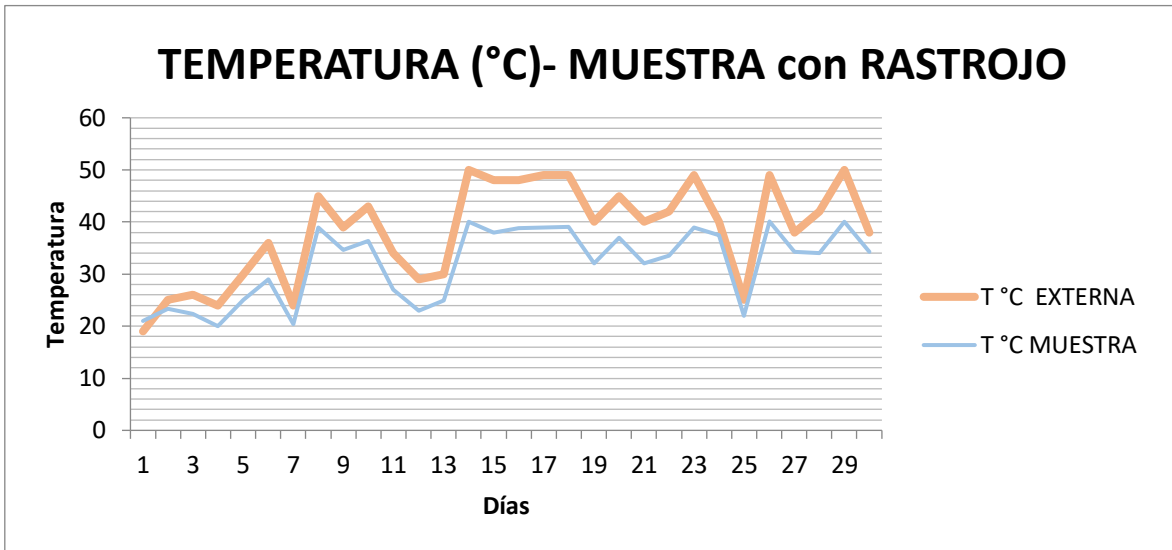
3.1.1.1.1 Variación de la Temperatura (°C)

La toma de datos de la temperatura se realizó diariamente mediante un termómetro digital instalado en el digestor anaeróbico (temperatura interna) y la temperatura externa mediante un termómetro manual durante 30 días.

En el gráfico 1, se presenta el comportamiento de las temperaturas de la muestra de rastrojo, donde la temperatura externa estuvo por encima de la temperatura interna a diferencia del primer día, que fue mayor la temperatura interna debiéndose por el aumento de la temperatura del agua y el pre compost, se observa además que la temperatura externa fluctuaron de un mínimo de 19°C y un máximo de 50°C en el día 14 y 29, la temperatura interna fluctuaron de un mínimo de 2°C y un máximo de 40°C, respecto a esta muestra tuvo un proceso de temperatura mesofílico.

Gráfico 1

Medición de Temperatura Muestra con Rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

3.1.1.1.2 Variación del pH

La toma de datos del pH de la muestra con rastrojo se realizó dos veces durante el tiempo de la digestión anaeróbica en el primer y el último día, con 3 repeticiones en cada una, se seleccionó 150 ml por cada muestra colando previamente en vasos precipitados donde se realizó las mediciones, para observar si se encuentra dentro del rango aceptable (6.6 a 8.5) o alcanza un pH óptimo de 7.2, según la bibliografía consultada.

En la tabla N° 12, se observa que al inicio la digestión anaeróbica de la muestra con rastrojo presento un pH de 9.8 siendo fuera del rango aceptable. Conforme se avanza el proceso de digestión, el pH en el día 30 es de 8, logrando estar dentro del rango aceptable, se puede atribuir esta variación al tipo usado en este caso el rastrojo.

Tabla 12*Medición del pH Muestra con rastrojo*

N° de muestra	Valores del pH en el tiempo de la muestra con rastrojo	
	(29/10/2017) - DIA 1	(27/11/2017) - DIA 30
Muestra A	9.9	8.2
Muestra B	9.8	8.1
Muestra C	9.9	7.9
Promedio	9.8	8

3.1.2 MUESTRA DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS + RESTOS DE VERDURAS + CAL + BAZOFIA + AGUA

3.1.2.1 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS QUÍMICOS

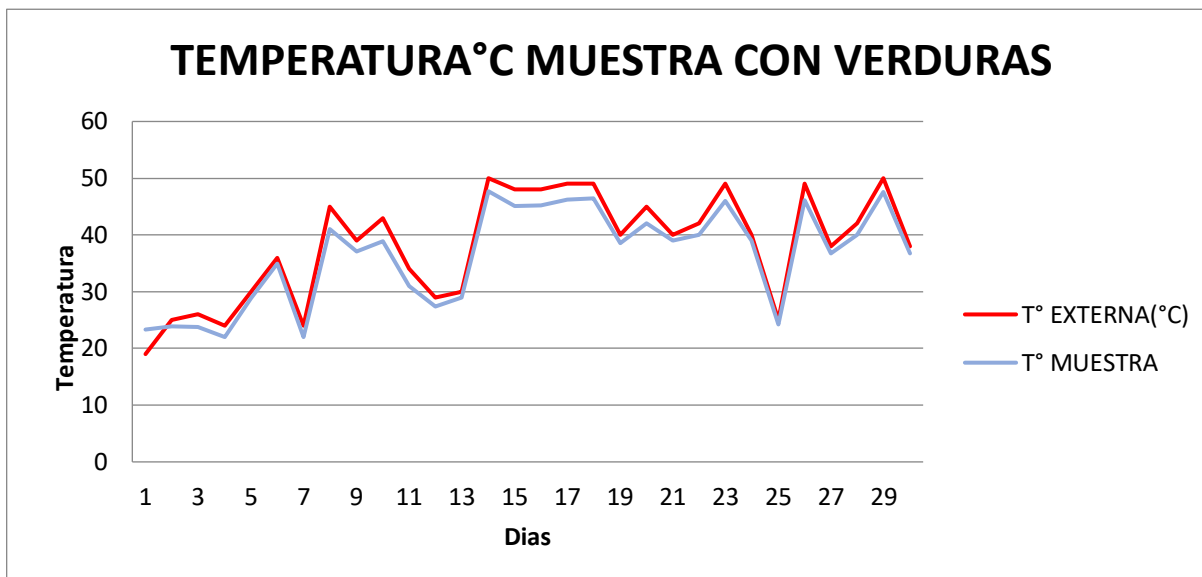
3.1.2.1.1 Variación de la Temperatura (°C)

La toma de datos de la temperatura de la muestra con verduras se realizó diariamente durante 30 días, temperatura interna y temperatura externa.

En el gráfico 2, se presenta el comportamiento de las temperaturas de la muestra con verduras, donde la temperatura externa estuvo por encima de la temperatura interna a diferencia del primer día que fue mayor la temperatura interna debiéndose por el aumento de la temperatura en el agua y por el pre compost lo cual favorecieron el inicio de la investigación, se observa además que la temperatura externa fluctuaron de un mínimo de 19°C y un máximo de 50°C en el día 14 y 29, la temperatura interna fluctuaron de un mínimo de 23.3°C y un máximo de 47.7°C en el día 14 cuando aumento la temperatura externa.

Gráfico 2

Temperatura Muestra con Verduras



3.1.2.1.2 Variación del pH

La toma de datos del pH de la muestra con verduras se realizó igual que el procedimiento que la muestra con rastrojo, para observar si se encuentra dentro del rango aceptable (6.6 a 8.5) o alcanza el pH óptimo de 7.2, según la bibliografía consultada.

En la tabla N° 13, se observa que al inicio la digestión anaeróbica de la muestra con verduras presento un rango aceptable de 8.1 pH. Conforme se avanza el proceso de digestión, el pH fue de 7.1 disminuyendo en el proceso, logrando acercarse al óptimo de 7,2.

Tabla 13

Medición del pH muestra con verduras

N° de muestra	Valores del pH en el tiempo de la muestra con verduras	
	(29/10/2017)	(27/11/2017)
Muestra A	8.2	7.2
Muestra B	8.1	7.1
Muestra C	8.1	7.0
Promedio	8.1	7.1

Fuente. Elaboración Propia

3.1.3 COMPARACIÓN DE PARAMETROS MUESTRA 1 Y MUESTRA 2

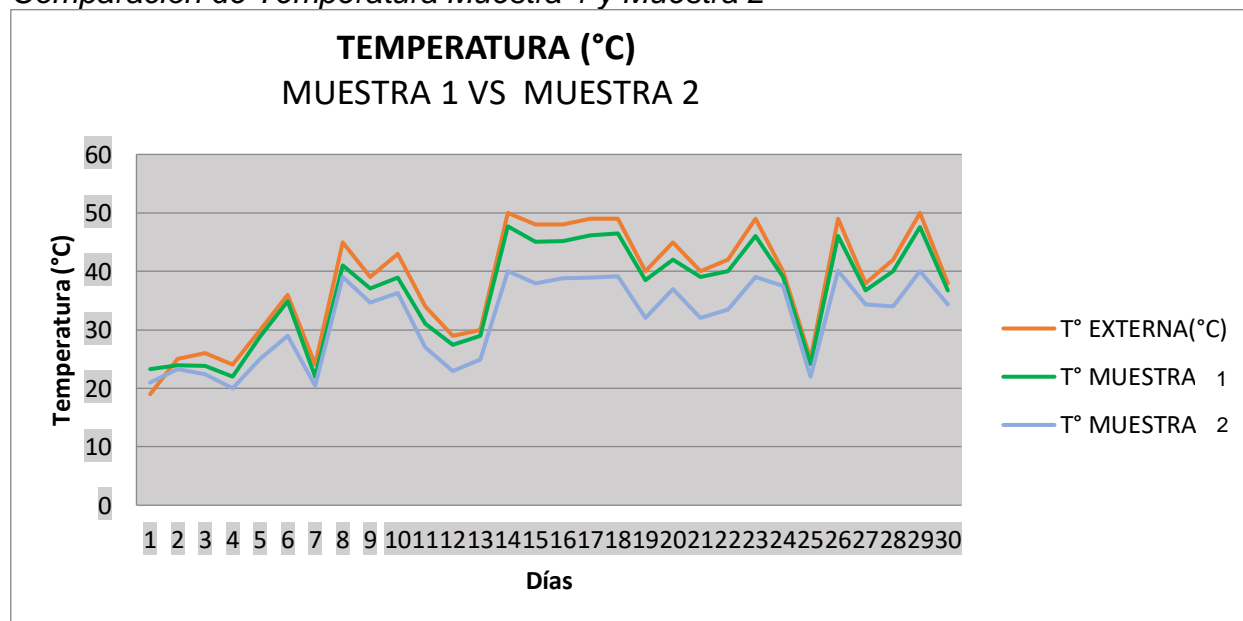
3.1.3.1 Temperatura

En el Gráfico 3, se presenta el comportamiento de la temperatura interna de la muestra 1 y la muestra 2, teniendo como referencia la temperatura externa, se puede observar desde el primer día que la temperatura de la muestra 1 alcanzó valores más altos que la muestra 2 teniendo iguales condiciones, siendo la temperatura el indicador que genera el incremento del biogás.

La temperatura externa influye en la temperatura interna de las dos muestras y se muestra siempre superior excepto del primer día.

Gráfico 3

Comparación de Temperatura Muestra 1 y Muestra 2



Fuente. Elaboración Propia

3.1.3.2 pH

En la Tabla n° 14, se observa que el pH de la muestra 1 se encuentran dentro del rango aceptable (6.6 - 8.5) en todo momento, en comparación de la muestra 2 inicio con un pH básico sobresaliente, pudiendo deberse que el rastreo al provenir de restos de cultivo

se ha podido mezclar con cal y al adicionar en la investigación 0.5 kg de carbonato de calcio pudo incrementarse, pero en el último día de experimentación se estabilizó, pero no llego hacer óptimo.

Tabla 14
Medición del pH

Muestra	Valores del pH en el tiempo	
	(29/10/2017)	(27/11/2017)
Muestra 1	8.1	7.1
Muestra 2	9.8	8.0

Fuente. Elaboración Propia

3.1.3.4 Volumen de Biogás

Para realizar la medición del volumen se realizó mediante dos métodos:

Método Matemático:

Las dos muestras fueron almacenadas en una cámara de neumático que fue instalado en el digester anaeróbico de cada muestra, esta medición se realizó en el último día de investigación (día 30), mediante una formulación matemática.

En la Tabla n° 15, se puede observar que la muestra 1 (residuos hidrobiológicos + residuos de verduras) tuvo un volumen de 1390.381 cm³, mayor que el volumen de la muestra 2 (residuos hidrobiológicos + rastrojo)784.125 cm³.

Tabla 15
Medición del Volumen

Volumen del Biogás	
Tipo de Muestra	Volumen en (cm ³)
Muestra 1	1390.381
Muestra 2	784.125

Fuente. Elaboración Propia

Método de Análisis de Laboratorio:

Al finalizar los días de la fermentación (día 30), se llevó las dos muestras al laboratorio de Físicoquímica de la Universidad Nacional de Ingeniería, obteniéndose en la muestra 1 un volumen de 0.00261% y en la muestra 2 un volumen de 0.00069%, mostrado en la figura 67.

3.1.3.5 Prueba de Calidad por el Tipo de Llama

Para comprobar si era biogás lo producido, se realizó una prueba viendo el tipo de llama que produce y del mismo modo ver su calidad.

Se abrió la llave del digestor anaeróbico, para que se condujera el biogás hacia el soplete instalado previamente, en el cual al poner en contacto con la llama de un encendedor originó una llama de fuego como comprobación de que el gas producido era biogás, este biogás se clasificó por la calidad:

Biogás de buena calidad cuando origina una llama azul clara constante (60 a 70% de CH₄); de regular calidad si origina una llama azul naranja (40 a 60%); y de mala calidad cuando la llama es de color naranja rojiza (hasta 40%) (Borroto,1997).

Según la tabla 16, nos indica que la muestra con residuos hidrobiológicos y restos de verduras tiene una calidad mayor que la muestra de residuos hidrobiológicos y rastrojo. Teniendo como referencia que la calidad del biogás producido dependerá del contenido de metano, el cual varía dependiendo del material de fermentación; Según Álvarez et ál. (s.f.), normalmente alcanza los siguientes promedios, desperdicios de cocina 50%.

Tabla 16
Llama del Biogás

Tipo de Llama del Biogás		
Tipo de Muestra	Color de Llama	Calidad de Llama
Muestra 1	Azul naranja	Regular
Muestra 2	Naranja rojiza	Bajo

Fuente. Elaboración Propia

3.2 RESULTADOS ESTADÍSTICOS – PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.2.1 HIPOTESIS GENERAL

a) Ha. La adición de restos de verduras es el agregado óptimo en los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás, mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.

b) Ho. La adición de restos de verduras no es el agregado óptimo en los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás, mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.

3.2.1.1 PRUEBA DE NORMALIDAD

a) HIPOTESIS:

H0: VOLUMEN TIENE DISTRIBUCION NORMAL

H1: VOLUMEN NO TIENE DISTRIBUCION NORMAL

b) NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=0.05$

c) P-VALOR:

$P < 0.05$, SE RECHAZA H0

$P > 0.05$ NO SE RECHAZA H0

P=0.000

d) DECISION:

$0.000 < 0.05$, Se rechaza H0 entonces el volumen no tiene distribución normal

Tabla 17

Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
PRESION	,313	60	,000	,757	60	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente. Estadístico SPSS

3.2.1.2 PRUEBA DE HIPOTESIS

Al realizar la prueba de normalidad, nos indicó que el volumen no tiene distribución normal, por ello se aplicará pruebas no Paramétricas para muestras independientes, la Prueba es MAN WITHNEY.

a) HIPOTESIS

U1: Promedio de Volumen de los Restos de Verduras

U2: Promedio del Volumen de los Residuos de Rastrojo

Ho: $U1=U2$

Ha: $U1 \neq U2$

b) NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=0.05$

c) P-VALOR:

$P=0.001$

d) DECISION: $0.001 < 0.05$, SE RECHAZA Ho

Por lo tanto, la adición de restos de verduras es el agregado óptimo en los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás, mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.

Tabla 18

Estadístico de Contraste^a

	PRESION
U de Mann-Whitney	245,000
W de Wilcoxon	710,000
Z	-3,312
Sig. asintót. (bilateral)	,001

a. Variable de agrupación: MUESTRAS

Fuente. Estadístico SPSS

3.2.2 HIPOTESIS ESPECÍFICA 1

a) Ha. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera significativamente el incremento de la temperatura, favoreciendo a la mayor generación de biogás.

b) Ho. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, no genera significativamente el incremento de la temperatura, desfavorece a la mayor generación de biogás.

3.2.2.1 PRUEBA DE NORMALIDAD

a) HIPOTESIS:

H0: TEMPERATURA TIENE DISTRIBUCION NORMAL

H1: TEMPERATURA NO TIENE DISTRIBUCION NORMAL

b) NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=0.05$

c) P-VALOR:

$P<0.05$, SE RECHAZA HO

$P>0.05$ NO SE RECHAZA HO

P=0,014

d) DECISION:

$0.014<0.05$, Se rechaza Ho entonces la temperatura no tiene distribución normal

Tabla 19
Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEMPERATURA INTERNA	,130	60	,014	,934	60	,003

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente. Estadístico SPSS

3.2.2.2 PRUEBA DE HIPOTESIS

Al realizar la prueba de normalidad, nos indicó que la temperatura no tiene distribución normal, por ende se aplicara pruebas no Paramétricas para muestras independientes, la Prueba es MAN WITHNEY.

a) HIPOTESIS

U1: Promedio de temperatura de los Restos de Verduras

U2: Promedio de temperatura de los Residuos de Rastrojo

Ho: $U1=U2$

Ha: $U1 \neq U2$

b) NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=0.05$

c) P-VALOR:

$P=0.024$

d) DECISION:

$0.024 < 0.05$, SE RECHAZA Ho

Por lo tanto, la adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera significativamente el incremento de la temperatura, favoreciendo a la mayor generación de biogás.

Tabla 20
Estadístico de Contraste^a

	TEMPERATURA INTERNA
U de Mann-Whitney	297,000
W de Wilcoxon	762,000
Z	-2,263
Sig. asintót. (bilateral)	,024

a. Variable de agrupación: MUESTRAS

Fuente. Estadístico SPSS

3.2.3 HIPOTESIS ESPECÍFICA 2

a) Ha. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera una variación aceptable de pH, favoreciendo a la mayor generación de biogás.

b) Ho. La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, no genera una variación aceptable de Ph, desfavoreciendo a la mayor generación de biogás.

3.2.3.1 PRUEBA DE NORMALIDAD

a) HIPOTESIS:

H0: pH TIENE DISTRIBUCION NORMAL

H1: pH NO TIENE DISTRIBUCION NORMAL

b) NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha=0.05$

c) P-VALOR:

$P<0.05$, SE RECHAZA HO

$P>0.05$ NO SE RECHAZA HO

P=0,032

d) DECISION:

0.032<0.05, Se rechaza Ho entonces el pH no tiene distribución normal

Tabla 21

Pruebas de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
pH	,285	12	,008	,845	12	,032

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente. Estadístico SPSS

3.2.3.2 PRUEBA DE HIPOTESIS

Al realizar la prueba de normalidad, nos indicó que el volumen no tiene distribución normal, por ello se aplicara pruebas no Paramétricas para muestras independientes, la Prueba es MAN WITHNEY.

a) HIPOTESIS

U1: Promedio del pH de los Restos de Verduras

U2: Promedio del pH de los Residuos de Rastrojo

Ho: $U1 < U2$

Ha: $U1 > U2$

b) NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

$\alpha = 0.05$

c) P-VALOR:

$P = 0.008$

d) DECISION:

$0.041 < 0.05$, SE RECHAZA Ho

Por lo tanto, la adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera una variación aceptable de pH, favoreciendo a la mayor generación de biogás.

Tabla 22
Estadísticos de Contraste^a

	pH
U de Mann-Whitney	5,500
W de Wilcoxon	26,500
Z	-2,023
Sig. asintót. (bilateral)	,043
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,041 ^b

a. Variable de agrupación: muestras

b. No corregidos para los empates.

Fuente. Estadístico SPSS

IV. DISCUSIÓN

1) Se coincide con las tesis de (PALOMINO, Víctor, 2007) y (SCHLAEFLI, Frank, 2010) respecto a que los parámetros idóneos para favorecer el incremento del Biogás, la temperatura y el pH dentro de rango aceptable (6.6 a 8.5), además que deben tener una relación de carbono/nitrógeno de 25/1 o 30/1 de los residuos orgánicos que realizan el tratamiento anaeróbico y el agregado de bazofia que es importante en la producción de biogás.

2) En la investigación realizada durante 30 días, con un volumen de 80 litros del digestor Anaeróbico se obtuvo que la muestra 1 (residuos hidrobiológicos, residuos orgánicos domésticos (restos de verduras), bazofia, cal y agua) alcanzó un volumen de 1.39 litros de biogás mayor que la muestra 2 (0.78 litros), en comparación con la tesis de (SCHLAEFLI, Frank, 2010) que en un mes obtuvo 0.73 litros de su muestra (residuos orgánicos del comedor, bazofia, chala de maíz y agua) aproximado al mismo volumen de 80 litros, lo cual los residuos orgánicos domésticos trabajan mejor con los residuos hidrobiológicos que la chala de maíz.

3) En su tesis (PALOMINO, Víctor, 2007) concluyo que los residuos domésticos se relacionan mejor con el estiércol vacuno; en la investigación de (Tito Vargas, y otros, 2011) concluyo que el estiércol de cuy y rastrojo trabaja mejor con residuos de grass, al realizar la comparación de los dos volumen y aproximarlos al mismo tiempo de 30 días y un volumen de 80 litros del digestor anaeróbico se comprueba que los residuos domésticos son más eficientes en la producción de biogás alcanzando un volumen de 5 litros con un volumen de 4 litros de la investigación de (Tito Vargas, y otros, 2011) , por ello podemos deducir que los residuos domésticos son mejores que los residuos de rastrojo a pesar que el volumen alcanzado en la presente investigación fue menor con respecto a las dos investigaciones citadas pudiéndose deber a la mayor temperatura alcanzada y al su pH que era óptimo.

4) Se difiere con la tesis de (SCHLAEFLI, Frank, 2010), respecto a que la temperatura externa es menor que la temperatura interna de los digestores anaeróbico, teniendo

como referencia la temperatura ambiental del distrito que se tomó como referencia como temperatura externa, se realizaron las mediciones de la temperatura ambiental del área específica donde la temperatura externa es mayor a la temperatura interna de los digestores anaeróbicos.

5) Según la Investigación realizada se coincide con Guerrero (2013), que el tratamiento de digestión anaeróbica de residuos orgánicos tiene una serie de ventajas: en primer lugar, es energía renovable no convencional (ERNC) el biogás generado, caracterizada porque en su proceso de transformación y aprovechamiento en energía útil no se consumen ni se agotan en escala humana. En segundo lugar, aprovecha y reutiliza residuos orgánicos (residuos hidrobiológicos, restos de verduras, rastrojo y bazofia) que de otra forma estarían contaminando el ambiente a través de los gases de efecto invernadero, por tanto, contribuye a reducir la huella de carbono y el cambio climático de forma directa, e indirectamente a través de la reducción de las emisiones equivalentes debidas a la fuente fósil sustituida.

V. CONCLUSIONES

1) Se concluye que el residuo orgánico óptimo adicionado a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal son los restos de verduras que incrementan la generación de biogás mediante el tratamiento anaeróbico. Según el análisis del laboratorio de la UNI la muestra con restos de verdura estuvo compuesta de 0,00261%Vol de metano y 0% de CO₂, en cambio la muestra con rastrojo el Biogás estuvo compuesta de 0,00069 %Vol de metano y 0% CO₂, teniendo en cuenta que el Biogás está compuesta por metano y CO₂, siendo el metano el predominante.

2) La influencia de la adición de restos de verduras a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos produjo picos más altos de temperatura interna conllevando una mayor producción de biogás. Se mostro una relación correlacional con esta propiedad física (Temperatura) ante el incremento de Biogás.

3) La influencia de la adición de restos de verduras a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos produjo un pH dentro del rango aceptable (6.6 a 8.5) en el inicio de la investigación, al finalizar tuvo un pH óptimo de 7.2, favoreciendo a la generación de biogás produciendo un ambiente idóneo de los microorganismos, no sucediendo lo mismo con la adición de residuos de rastrojo que alcanzó un pH de 9.3 en el inicio y finalizo con un pH 7.9, produciendo una generación paulatino de biogás. Se mostro una relación correlacional con esta propiedad física (pH) ante el incremento de Biogás.

VI. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda, realizar otras investigaciones y promover campañas para promover la recuperación de los residuos hidrobiológicos de los puertos de cada bahía del país con el fin de evitar la contaminación del medio marino y el suelo. Probando con otros tipos de residuos orgánicos que contengan mayor porcentaje de carbono.
- 2) Se recomienda en la construcción de los Digestores Anaeróbicos realizar menos perforaciones posibles para evitar presencia de fugas, todas las conexiones de las tuberías deben ser con rosca para que se adhiera mejor al digestor anaeróbico, además se pide que se realice un manual para las investigaciones futuras de la construcción adecuada de un digestor anaeróbico.
- 3) Para realizar el Pre Compost se requiere ubicarlo en un lugar donde las viviendas se encuentran lejos, se recomienda en un campo para evitar que el olor del pescado se disperse a las viviendas alrededor, además se debe realizar trampas de moscas para que no interfieran en la investigación.
- 4) Se recomienda que la ubicación de los digestores anaeróbicos se encuentre en un ambiente idóneo con el objetivo que absorba mayor calor, se puede enterrar al digestor anaeróbico o se puede forrar el lugar con plástico polietileno.
- 5) Se debe reducir o eliminar el olor al momento de la salida del biogás o el prendido de la cocina de este producto filtrando el gas perjudicial como el sulfuro de hidrógeno (H₂S) a través de aplicación de metales como la viruta de fierro que reacciona y elimina el H₂S, además se le adiciona ácido carbónico, en la investigación realizada solo fue necesario agregar ácido carbónico por el volumen del digestor anaeróbico.
- 6) Se recomienda preveer el costo del análisis del biogás dado que en varios laboratorios el precio es muy alto por la complejidad que conlleva y más si son volúmenes pequeños.

VII. REFERENCIAS

- ALVA Rondón, José Luis. 2009. Calidad de Recepción de Materia Prima y Aumento de Eficiencia en Recuperación de Aceite a Partir del Agua Bombeo en una Planta Pesquera. [En línea] 2009. [Citado el: 17 de Junio de 2016.] Disponible en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/375/ALVA_JOSE_CALIDAD_RECEPCION_MATERIA_PRIMA_Y_AUMENTO_%20EFICIENCIA_RECUPERACION_ACEITE.pdf?sequence=2.
- BUSTAMANTE, Vargas Lizeth Matilde. *Producción de Biol a Partir de Residuos de Visceras de Pescado y su uso como Fertilizante en el Cultivo de Lechugas (Lactu sativa L.) en el Centro Poblado de Macas-Canta 2015*. Trabajo de titulación (Ingeniera Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Ambiental, 2015.
- CONSULTORIA, CAPACITACIONES E INVERSIONES S.A.C. RED MULTISERVICIOS REGIONALES. [En línea] [Citado el: 11 de Octubre de 2017.] Disponible en: <http://www.rmr-peru.com/biodigestores-biogas.htm>.
- CABRERA, Pizarro & SALAS, Colotta. *Diseño y Construcción de un Sistema de Flotación por Aire Disuelto, de Efluentes Liquido, a Nivel de Laboratorio*. Lima : s.n., Setiembre de 2000, Revista Peruana de Química e Ingeniería Química, Vol. 3.
- DOMINGUEZ Cordero, Yasel. Domina el Arte de Pescar. [En línea] [Citado el: 06 de Noviembre de 2017.] Disponible en:
<http://dominaelartedepescar.com/blog/artesanal/>.
- ELECTRICIDAD, DISEÑO DE BIODIGESTORES Y PRODUCCIÓN [En línea] [Citado el: 12 de Octubre de 2017.] Disponible en:
<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/produccion%20sostenible/Curso%20biodigestores.pdf>.
- FISCHER, Henry. Biogas Digesters. [En línea] Disponible en:
<https://www.cleanenergyresourceteams.org/files/CERTsManualCh7.pdf>.
- FORMULAS, UNIVERSO. [En línea] [Citado el: 21 de Noviembre de 2017.]

- Disponible en: <http://www.universoformulas.com/matematicas/geometria/toro/>.
- GORI Gori. [En línea] 27 de Octubre de 2012. [Citado el: 26 de Noviembre de 2017.] Disponible en: <http://gori-gori.blogspot.pe/2012/10/diseccion-pezo-oseo-jurel.html>.
 - HUERGA, Ignacio, BUTTI, Mariano y VENTURELLI, Leonardo. 2014. Biodigestores de pequeña escala: Un Análisis Práctico sobre su Factividad. SANTA FE : EDICIONES INTA, 2014.
 - HOJNACKI, Angela, & otros. 2011. Biodigester Global Case Studies. [En línea] 14 de December de 2011. Disponible en: https://colab.mit.edu/sites/default/files/D_Lab_Waste_Biodigester_Case_Studies_Report.pdf.
 - PALOMINO Aranda, Víctor Alberto. Tratamiento de Residuos Sólidos Domésticos Mediante Biodigestores para la Obtención de Biogas y Bioabonos. Trabajo de titulación (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, Departamentio de Ingenieria Ambiental Física y Meteorología, 2007.
 - PRODUCTION, BIOGAS. 2001. State Departament for Statistics of Georgia. [En línea] 2001. [Citado el: 04 de Noviembre de 2017.] Disponible en. <https://www.oecd.org/env/outreach/36203835.pdf>.
 - RECURSOS HIDROBIOLOGICOS. [En línea] 17 de Noviembre de 2012. [Citado el: 10 de Octubre de 2017.] Disponible en: <http://recursoshidro.blogspot.pe/>.
 - SANCHEZ, Guadalupe & OROZCO, Rita. Estado del Ambiente marino Costero peruano según Fuentes de Contaminación. [En línea] [Citado el: 15 de Mayo de 2016.] Disponible en. https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvmedioambiente/dia_tierra/resumenes/.../imarpe.doc.
 - SCHLAEFLI Moali, Frank. *Tratamiento de Residuos Orgánicos del Comedor Universitario de la UNALM en un Biodigestor Semi- Continuo para la producción de Biogás y Biol.* Trabajo de titulación (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, Departamentio de Ingenieria Ambiental Física y Meteorología, 2010.
 - SUPER CAMPO, de la Huerta a la estancia. [En línea] 11 de Diciembre de 2013. [Citado el: 09 de Octubre de 2017.] Disponible en:

- <http://supercampo.perfil.com/2013/12/biogas-con-residuos-de-pescado/>.
- TOBALINA, Belén. LA RAZÓN. [En línea] 07 de Febrero de 2013. [Citado el: 09 de Octubre de 2017.] Disponible en: <http://www.larazon.es/verde/biodiesel-de-visceras-de-pescado-XY991275>.
 - TOWN, George. Biodigester Information and construction Manual for small Farmers. [En línea] [Citado el: 03 de Octubre de 2017.] Disponible en: <http://www.gea.gov.gy/downloads/Biodigester-Manual.pdf>.
 - VARNERO Moreno, María Teresa. MANUAL DE BIOGAS. [En línea] 2011. [Citado el: 11 de Octubre de 2018.] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>.
 - VARGAS, Tito & CASTILLO Cotrina, Daladier. *Obtención de Biogás a Partir de Excremento de Cuy*. Tacna : Ciencia y Desarrollo, 2011. pág. 91.
 - VIDAL, Laura. LA BIOGUIA. [En línea] 01 de Enero de 2013. [Citado el: 11 de Octubre de 2017.] Disponible en: <http://www.labioguia.com/notas/biodigestores>.

VIII ANEXO

8.1 ANEXO FOTOGRÁFICO

Figura 48

Contaminación del Suelo de la Bahía de Ancón por Residuos Hidrobiológico



Fuente. Elaboración Propia

Figura 49

Contaminación del mar de la Bahía de Ancón por Residuos Hidrobiológicos



Fuente. Elaboración Propia

Figura 50
Recolección de Residuos de Rastrojo



Fuente. Elaboración Propia

Figura 51
Visita a Bio Agricultura Casa Blanca

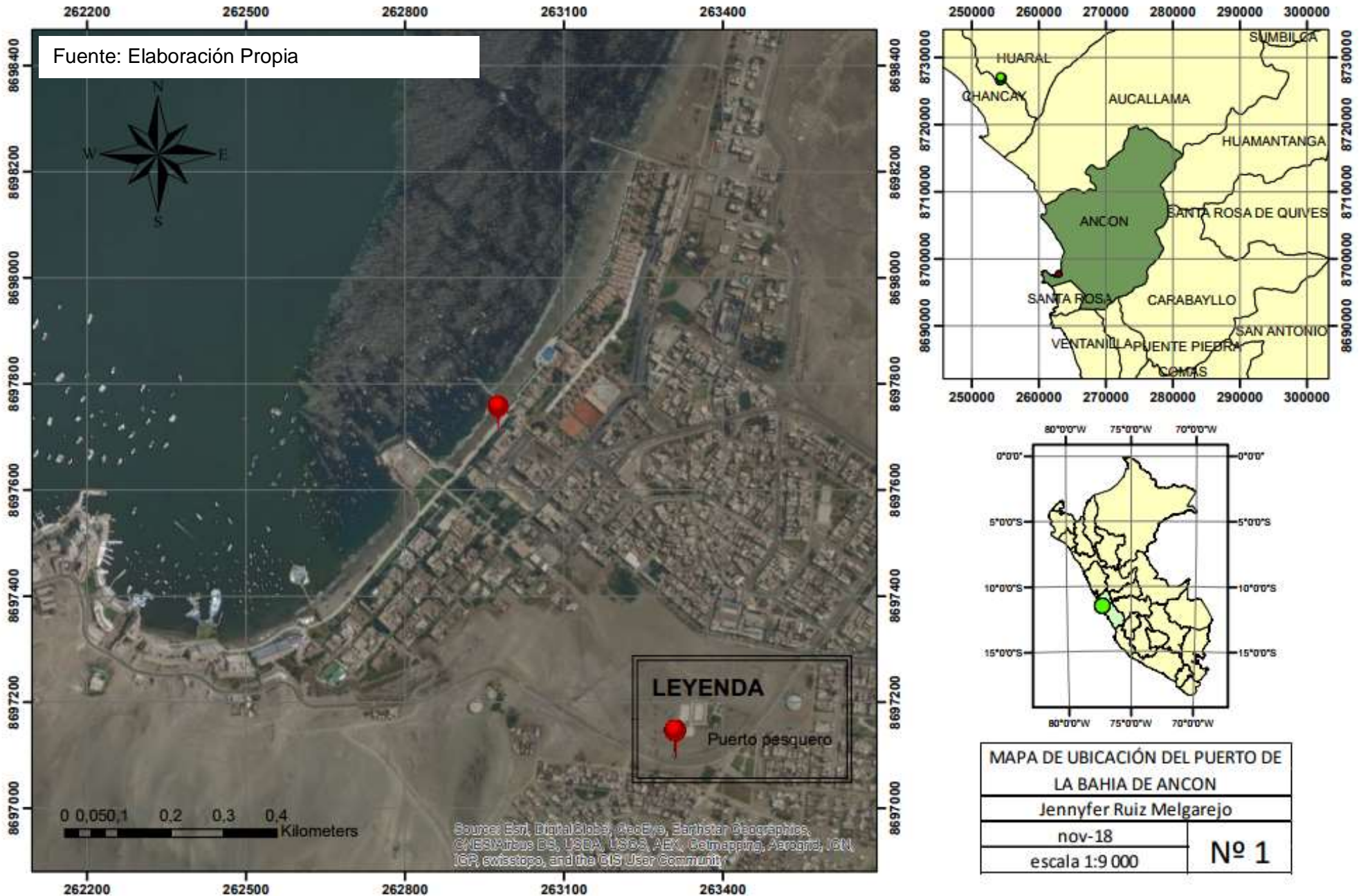


Fuente. Elaboración Propia

Figura 52

Ubicación del origen de residuos hidrobiológicos

MAPA DE UBICACIÓN DEL PUERTO DE LA BAHÍA DE ANCÓN



8.3 ANEXODE DISEÑO DEL DIGESTR ANAEROBICO

Figura 53
Diseño del Digestor Anaeróbico



Fuente: Elaboración Propia

8.4 ANEXO DE PROCEDIMIENTO DE ARMADO DEL DIGESTOR ANAEROBICO

INGRESO DE LA MATERIA ORGÁNICA

Figura 54
Materiales



Figura 55
Perforación de la Tapa de Ingreso de Materia Orgánica



Figura 56
Instalación de la Tubería de Ingreso de Materia Orgánica



Figura 57
Sellado de los Alrededores de la Tubería



Fuente. Elaboración Propia

SALIDA DEL BIOGÁS

Figura 58
Perforación de la Salida del Biogás



Figura 59
Instalación del Adaptador con su Unión y su Reducción



Figura 60
Armado de la Válvula y sus Conexiones



Figura 61
Salida del Biogás



SALIDA DEL EFLUENTE

Figura 62
Perforación del Tanque



Figura 63
Conexión de Uniones



Figura 64
Conexión de Codos



Figura 65
Tubería de Salida del Efluente



Fuente. Elaboración Propia

Tabla 23
Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera influye en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, adicionar otros residuos orgánicos para incrementar la generación de biogás, mediante tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, ¿2017?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>a) ¿De qué manera influye la adición de restos de verduras o rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad física (temperatura) para incrementar la generación de biogás?</p> <p>b) ¿De qué manera influye la adición de restos de verduras o rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad química (pH) para incrementar la generación de biogás?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar el residuo orgánico óptimo adicionado a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>a) Determinar la influencia de la adición de restos de verduras y rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad física (temperatura) para incrementar la generación de biogás.</p> <p>b) Determinar la influencia de la adición de restos de verduras y rastrojo a la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, en relación a la propiedad química (pH) para incrementar la generación de biogás.</p>	<p>Hipótesis Principal:</p> <p>La adición de restos de verduras es el agregado óptimo en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos de la pesca artesanal, para incrementar la generación de biogás, mediante el tratamiento anaeróbico, Bahía de Ancón, Perú, 2017.</p> <p>Hipótesis Secundarias:</p> <p>a) La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera significativamente el incremento de la propiedad física (temperatura), favoreciendo a la mayor generación de biogás.</p> <p>b) La adición de restos de verduras en la digestión anaeróbica de los residuos hidrobiológicos, genera una variación aceptable en la propiedad química (pH), favoreciendo al incremento de generación de biogás.</p>	<p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>GENERACIÓN DE BIOGÁS</p> <p>Variable Independiente (X):</p> <p>DIGESTIÓN ANAEROBICA DE LOS RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo (días). ○ Volumen del Metano(ppm) ○ Temperatura de la digestión anaeróbica (°C/t) ○ pH de la digestión anaeróbica. ○ Relación Carbono/ Nitrógeno de restos de verduras. ○ Relación Carbono/ Nitrógeno de residuos de rastrojo.

Fuente. Elaboración Propia

8.5 ANEXO DE RESULTADOS DE LABORATORIO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

Figura 66

Análisis de Muestra de los Residuos Hidrobiológicos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : JENNYFER RUIZ MELGAREJO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ ANCON
MUESTRA DE : RESIDUOS HIDROBIOLOGICOS
REFERENCIA : H.R. 60931
FECHA : 18/10/17



N° LAB	CLAVES	C %	N %	Hd %
730	Visceras de pescado	36.49	8.51	73.92


Sady Garcia Bendezu
Jefe de Laboratorio

Figura 67

Análisis de Muestra de los Residuos de Rastrojo

Fuente. Lab




UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

**INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE
MATERIA ORGANICA**

SOLICITANTE : JENNYFER RUIZ MELGAREJO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LOS OLIVOS
MUESTRA DE : RASTROJO DE ALFALFA
REFERENCIA : H.R. 60932
FECHA : 18/10/17

Nº LAB	CLAVES	C %	N %
731		45.88	1.36



Sathy Garcia Bendezu
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Figura 68

Análisis de Muestra de los Residuos Domésticos Verduras



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE
MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : JENNYFER RUIZ MELGAREJO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LOS OLIVOS
MUESTRA DE : RESIDUOS DE COCINA
REFERENCIA : H.R. 60930
FECHA : 18/10/17

Nº LAB	CLAVES	C %	N %
729		51.19	2.40


Sady García Bendezu
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Fuente. Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizante la Agraria la Molina

Figura 69

Análisis de porcentaje de Volumen de Metano en la muestra 1 y 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE FISCOQUÍMICA

INFORME TECNICO n°59
OH-A-059/FC/LIFQ

SOLICITANTE : Ing. Jennyfer Ruiz Melgarejo
DIRECCION : Mz. H lote. 13 - Asociación las Américas- LOS OLIVOS
PRODUCTO : 2 muestra de gas (cámara de llanta)
FECHA DE RECEPCION : 15.02.18
ENSAYO : Determinación de la composición de gas
ANALISTA : Ing. Enrique Neira

Resumen de resultados

Los gases fueron envasados en cámaras de llanta.

Archivo	Muestra	Metano (% vol)
Gas81-M1	M1	0,00261 (26,1 ppm vol)
Gas80-M2	M2	0,00069 (6,9 ppm vol)

La mezcla de gas es prácticamente aire con contenido de metano y otros componentes que deban ser los vapores del material con que se fabrican estas cámaras. No se encontró CO₂.

Atentamente,

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE FISCOQUÍMICA
Facultad de Ciencias
JEFATURA

Dr. Gino Picasso
Jefe de Laboratorio de Investigación de Fiscoquímica

Av. Túpac Amaru N° 210-Lima 25-Perú Apartado 31-139


Telefax: 3813868, anexo 17 E-mail: gpicasso@uni.edu.pe

Fuente. Laboratorio de Fiscoquímica Universidad Nacional de Ingeniería

8.6 ANEXO DE RESULTADOS DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS


Tabla 24

Hoja de Custodia I (muestra 1)

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
RECUPERACIÓN DE LOS RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS MEDIANTE EL TRATAMIENTO ANAERÓBICO, PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS, BAHÍA DE ANCÓN, PERÚ, 2017				
MUESTRA 1				
HOJA DE CUSTODIA II				
FECHA	DIA	HORA	T° EXTERNA(°C)	T° INTERNA (°C)
29/10/2017	1	22:00 hrs	19	23.3
30/10/2017	2	14:00 hrs	25	23.9
31/10/2017	3	14:00 hrs	26	23.8
1/11/2017	4	14:00 hrs	24	22
2/11/2017	5	14:00 hrs	30	28.9
3/11/2017	6	14:00 hrs	36	34.9
4/11/2017	7	14:00 hrs	24	22
5/11/2017	8	14:00 hrs	45	41
6/11/2017	9	14:00 hrs	39	37.1
7/11/2017	10	14:00 hrs	43	38.9
8/11/2017	11	14:00 hrs	34	31
9/11/2017	12	14:00 hrs	29	27.4
10/11/2017	13	14:00 hrs	30	28.92
11/11/2017	14	14:00 hrs	50	47.7
12/11/2017	15	14:00 hrs	48	45.1
13/11/2017	16	14:00 hrs	48	45.2
14/11/2017	17	14:00 hrs	49	46.2
15/11/2017	18	14:00 hrs	49	46.5
16/11/2017	19	14:00 hrs	40	38.5
17/11/2017	20	14:00 hrs	45	42
18/11/2017	21	14:00 hrs	40	39
19/11/2017	22	14:00 hrs	42	40
20/11/2017	23	14:00 hrs	49	46
21/11/2017	24	14:00 hrs	40	39
22/11/2017	25	14:00 hrs	25	24.2
23/11/2017	26	14:00 hrs	49	46.1
24/11/2017	27	14:00 hrs	38	36.8
25/11/2017	28	14:00 hrs	42	40
26/11/2017	29	14:00 hrs	50	47.6
27/11/2017	30	14:00 hrs	38	36.8
MEDICIÓN DEL VOLUMEN				
METODO		VOLUMEN TOTAL DEL BIOGAS (ppm)		
Análisis de Laboratorio		26.1 ppm		


Fuente. Elaboración Propia

Tabla 25*Hoja de Custodia II (muestra 2)*

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
RECUPERACIÓN DE LOS RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS MEDIANTE EL TRATAMIENTO ANAERÓBICO, PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS, BAHÍA DE ANCÓN, PERÚ, 2017				
MUESTRA 2				
HOJA DE CUSTODIA I				
FECHA	DIA	HORA	T° EXTERNA (°C)	T° INTERNA (°C)
29/10/2017	1	22:00 hrs	19	21
30/10/2017	2	14:00 hrs	25	23.3
31/10/2017	3	14:00 hrs	26	22.4
1/11/2017	4	14:00 hrs	24	20
2/11/2017	5	14:00 hrs	30	25
3/11/2017	6	14:00 hrs	36	29
4/11/2017	7	14:00 hrs	24	20.4
5/11/2017	8	14:00 hrs	45	39
6/11/2017	9	14:00 hrs	39	34.7
7/11/2017	10	14:00 hrs	43	36.3
8/11/2017	11	14:00 hrs	34	27
9/11/2017	12	14:00 hrs	29	23
10/11/2017	13	14:00 hrs	30	24.9
11/11/2017	14	14:00 hrs	50	40
12/11/2017	15	14:00 hrs	48	38
13/11/2017	16	14:00 hrs	48	38.8
14/11/2017	17	14:00 hrs	49	38.9
15/11/2017	18	14:00 hrs	49	39.1
16/11/2017	19	14:00 hrs	40	32
17/11/2017	20	14:00 hrs	45	37
18/11/2017	21	14:00 hrs	40	32
19/11/2017	22	14:00 hrs	42	33.5
20/11/2017	23	14:00 hrs	49	39
21/11/2017	24	14:00 hrs	40	37.5
22/11/2017	25	14:00 hrs	25	22
23/11/2017	26	14:00 hrs	49	40.1
24/11/2017	27	14:00 hrs	38	34.3
25/11/2017	28	14:00 hrs	42	34
26/11/2017	29	14:00 hrs	50	40
27/11/2017	30	10:00 hrs	38	34.3
MEDICIÓN DEL VOLUMEN				
METODO		VOLUMEN TOTAL DEL BIOGAS (ppm)		
Análisis de Laboratorio		6.9 ppm		

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 26
Hoja de Custodia III

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
RECUPERACIÓN DE LOS RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS MEDIANTE EL TRATAMIENTO ANAERÓBICO, PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS, BAHÍA DE ANCÓN, PERÚ, 2017							
HOJA DE CUSTODIA III							
MEDICIÓN DE PH							
MUESTRA	FECHA	DIA	HORA	PH INICIAL			
MUESTRA 1	29/10/2017	1	22:00 hrs	MUESTRA 1 8.2	MUESTRA 2 8.1	MUESTRA 3 8.1	PROMEDIO 8.1
	FECHA	DIA	HORA	PH FINAL			
	27/10/2017	30	14:00	MUESTRA 1 7.2	MUESTRA 2 7.1	MUESTRA 3 7.0	PROMEDIO 7.1
MUESTRA	FECHA	DIA	HORA	PH INICIAL			
MUESTRA 2	29/10/2017	1	22:00 hrs	MUESTRA 1 9.9	MUESTRA 2 9.8	MUESTRA 3 9.9	PROMEDIO 9.8
	FECHA	DIA	HORA	PH FINAL			
	27/10/2017	30	14:00	MUESTRA 1 8.2	MUESTRA 2 8.1	MUESTRA 3 8.1	PROMEDIO 8.0

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 27*Lista de Verificación I (muestra 1)*

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
RECUPERACIÓN DE LOS RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS MEDIANTE EL TRATAMIENTO ANAERÓBICO, PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS, BAHÍA DE ANCÓN, PERÚ, 2017			
MUESTRA 1			
LISTA DE CHEQUEO			
FECHA:	29/10/2017	HORA:	18:00 hrs
DETALLE	SI	NO	OBSERVACIONES
ÁREA			
SE ENCUENTRA DESPEJADA	X		
SE ENCUENTRA INVERNADA	X		
SE CUENTA CON TECHO	X		
CUENTA CON UN TERMOMETRO	X		
BIODIGESTOR			
EL BIODIGESTOR ESTA LIBRE DE RAJADURAS	X		
HAY ESCAPE DE GAS		X	
LAS CONEXIONES SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO	X		
FECHA:	15/11/2017	HORA:	14:00 hrs
DETALLE	SI	NO	OBSERVACIONES
ÁREA			
SE ENCUENTRA DESPEJADA	X		
SE ENCUENTRA INVERNADA	X		
SE CUENTA CON TECHO	X		
CUENTA CON UN TERMOMETRO	X		
BIODIGESTOR			
EL BIODIGESTOR ESTA LIBRE DE RAJADURAS	X		
HAY ESCAPE DE GAS		X	
LAS CONEXIONES SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO	X		

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 28*Lista de Verificación II (muestra 2)*

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
RECUPERACIÓN DE LOS RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS MEDIANTE EL TRATAMIENTO ANAERÓBICO, PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS, BAHÍA DE ANCÓN, PERÚ, 2017			
MUESTRA 2			
LISTA DE CHEQUEO			
FECHA:	29/10/2017	HORA:	18:00 hrs
DETALLE	SI	NO	OBSERVACIONES
ÁREA			
SE ENCUENTRA DESPEJADA	X		
SE ENCUENTRA INVERNADA	X		
SE CUENTA CON TECHO	X		
CUENTA CON UN TERMOMETRO	X		
BIODIGESTOR			
EL BIODIGESTOR ESTA LIBRE DE RAJADURAS	X		
HAY ESCAPE DE GAS		X	
LAS CONEXIONES SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO	X		
FECHA:	15/11/2017	HORA:	14:00 hrs
DETALLE	SI	NO	OBSERVACIONES
ÁREA			
SE ENCUENTRA DESPEJADA	X		
SE ENCUENTRA INVERNADA	X		
SE CUENTA CON TECHO	X		
CUENTA CON UN TERMOMETRO	X		
BIODIGESTOR			
EL BIODIGESTOR ESTA LIBRE DE RAJADURAS	X		
HAY ESCAPE DE GAS		X	
LAS CONEXIONES SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO	X		

Fuente. Elaboración Propia

8.7 ANEXO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Figura 70

Validación de Instrumento 1



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Cecilio (Pba) Cermeno
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniero Agrónomo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuestionario y hoja de observación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Cecilio Cermeno

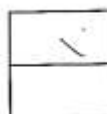
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :



89.5 %

Lima, 07 de Agosto del 201

CERMEÑO CASTROMONTE
 INGENIERO AGRÓNOMO

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 41071428 Telf:

Figura 71

Validación de Instrumento 2



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Teodoro Vara Estefany Gladys
 1.2. Cargo e institución donde labora: JEFE DE PRACTICA
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Lista de chequeo y Hojas de Custodias
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jennyfer Ruz Melgarejo

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

87 %

Lima, 07 de Noviembre del 201


 ESTEFANY GLADYS
 TEODORO VARA
 INGENIERA QUIMICA
 Reg. CIP N° 141142

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 42217861 Telf. 983914625

Figura 72
Validación de Instrumento 3



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: CARRERA SARVEDIA CESAR EDUARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

89 %

Edmundo
CGP N° 194
N°

Lima, 07 NOV. 2017 del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0479944 Telf. 970 853 845