

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y
FINANCIERA PARA LA PRODUCCIÓN DE FERTILIZANTES
LÍQUIDOS (BIOL) A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL BARRIO "VISTA HERMOSA", PARROQUIA
AMAGUAÑA**

**ANÁLISIS DE CALIDAD Y COSTOS DE LA PRODUCCIÓN DE BIOL
A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMÉSTICOS**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

KAREN ESTEFANÍA SIGUENCIA ROJAS

karensiguencia@gmail.com

DIRECTOR: Msc. PABLO ALEJANDRO PINTO GAIBOR

pablo.pinto@epn.edu.ec

Quito, febrero 2022

CERTIFICACIONES

Yo, KAREN ESTEFANIA SIGUENCIA ROJAS declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

KAREN ESTEFANIA SIGUENCIA ROJAS

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por KAREN ESTEFANIA SIGUENCIA ROJAS, bajo mi supervisión.

Msc. PABLO ALEJANDRO PINTO GAIBOR
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

KAREN ESTEFANIA SIGUENCIA ROJAS

DIRECTOR: Msc. PABLO ALEJANDRO PINTO GAIBOR

DEDICATORIA

Este trabajo de integración curricular se lo dedico de manera principal a Dios, por inspirarme a continuar durante este proceso y así lograr obtener una de las metas más deseadas en compañía de mi hijo y a la distancia mis padres, quienes me han dado su apoyo incondicional, trabajo y sacrificio en cada etapa de mi vida, gracias a ellos he logrado llegar a donde estoy y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo para mí y un privilegio formar parte de esta familia. A mis hermanos por estar en cada etapa siempre presentes, acompañándome, por el apoyo y motivación que me han brindado a través de los años y en este proyecto al tiempo de mi hermano y Katy que ha sido una gran ayuda. Me lo dedico a mí por todo el esfuerzo y dedicación que hice como mujer, madre, esposa y estudiante durante la elaboración de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

En este trabajo quiero agradecer el inmenso apoyo que me ha brindado mi padre y mi madre para avanzar, son pilar fundamental en cada paso de mi vida y me han dado su amor de manera incondicional. Agradezco a mi hijo por motivarme a avanzar con el amor, el compromiso y la perseverancia. Agradezco a la empresa TuscanyPerf quien me ha apoyado con toda la disponibilidad para llevar a cabo cada etapa del presente trabajo, sobre todo a la Ing. María Augusta Miño e Ing. María José Eppel quienes me brindaron la oportunidad de crecer tanto a nivel personal y profesional.

Agradezco a mis compañeros de la universidad, con quienes compartí momentos inolvidables y por los que la etapa universitaria fue más que preparación académica, un enorme agradecimiento a la Escuela Politécnica Nacional quien apoyó al arte y, en conjunto con estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental se logró compartir bellos recuerdos en escena.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.2 Objetivo general.....	2
1.3 Objetivos específicos	2
1.4 Alcance	2
1.5 Marco teórico	3
2 METODOLOGÍA.....	12
3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
3.1 Resultados	23
3.2 Conclusiones.....	29
3.3 Recomendaciones.....	30
4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
Bibliografía	31
5 ANEXOS.....	35

RESUMEN

Uno de los principales retos para el ser humano constituye el adecuado manejo de los residuos orgánicos, que, a través de la historia ha ido en aumento en conjunto con el crecimiento poblacional. Por otro lado, con este crecimiento de las zonas urbanas, sobre todo durante la revolución industrial, aumentó también la demanda de alimentos, y nace así la necesidad de combatir las plagas que afectan a los cultivos. La protección de los cultivos se hizo a partir de sustancias químicas para lograr sostener este desarrollo industrial y de agricultura, por lo que la rama química lanzó al mercado sustancias de toxicidad inespecífica, pero de bajo costo. Al pasar los años se fueron sintetizando plaguicidas hasta llegar a obtener productos tóxicos e inestables en el ambiente y altamente perjudiciales para los consumidores y los agricultores que aplican estos productos

Se ha desarrollado alternativas con digestión anaerobia de la materia orgánica (residuos orgánicos), para generar fertilizantes orgánicos amigables con el ambiente siendo así una solución que abarque tanto la problemática de gestión de residuos orgánicos como la del uso de sustancias químicas en los cultivos.

A través del presente estudio se propone la construcción de biodigestores (digestión anaerobia) para la elaboración de fertilizantes líquidos a partir de residuos orgánicos generados en una comunidad sub urbana, de la parroquia Amaguaña del cantón Quito, provincia de Pichincha; para generar una agricultura sin el uso de fertilizantes químicos sintéticos, y establecer la viabilidad técnica, económica y financiera para el proyecto

PALABRAS CLAVE: biodigestor, fertilizante, biol, residuos orgánicos, agricultura.

ABSTRACT

One of the main challenges for the human being is the proper management of organic waste, which, throughout history, has been increasing in conjunction with population growth. With this growth of urban areas, especially during the industrial revolution, the demand for food also increased, and thus the need to combat pests that affect crops was born. Crop protection was made from chemical substances in order to sustain this industrial and agricultural development, for which the chemical branch launched non-specific, but low-cost, toxic substances onto the market. As the years passed, pesticides were synthesized until they obtained toxic and unstable products in the environment, that affect consumers as well as farmers

Alternatives have been developed with anaerobic digestion of organic matter (organic waste), which can generate environmentally friendly organic fertilizers, thus being a solution that covers both, the problem of organic waste management and the use of chemical substances in crops.

Through the present study, the construction of biodigestors (anaerobic digestion) is proposed for the elaboration of liquid fertilizers from organic waste generated in an Amaguaña sub-urban community in the Quito canton, Pichincha province; to generate an agriculture without the use of synthetic chemical fertilizers, and establish the technical, economic and financial viability for this community.

KEYWORDS: biodigester, fertilizer, biol, organic waste, agriculture.

1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

El proyecto busca establecer la viabilidad técnica, económica y financiera de la elaboración de fertilizantes líquidos a partir de residuos orgánicos generados en una comunidad sub urbana del cantón Quito, provincia de Pichincha; para generar una agricultura sin el uso de fertilizantes químicos sintéticos, y que represente un ingreso económico para la comunidad por la venta del fertilizante.

Para el desarrollo del proyecto se tiene previsto dos etapas:

ETAPA 1: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN RELEVANTE, SOCIALIZACIÓN.

- Síntesis de información generada de proyectos relacionados con el ensamblaje de biodigestores y la producción de biol
- Recopilación de la información bibliográfica y empírica disponible.
- Revisión de información sobre el uso y manejo de residuos sólidos para la preparación del biol
- Visitas de campo al barrio "Vista Hermosa" ubicado en la provincia de Pichincha en la vía antigua Conocoto-Amaguaña en la parroquia de Amaguaña en donde se realizará todo el procedimiento de producción de biol
- Diseño de las dosificaciones de los elementos constituyentes del fertilizante.
- Se elaborará un plan de acción para integrar a toda la comunidad en el trabajo de separar los residuos sólidos en la fuente, para ser usados en la fabricación de biol

ETAPA 2: FABRICACIÓN DE BIOL, PRUEBAS DE LABORATORIO, PRUEBA EN CULTIVOS DE CICLO CORTO Y ANÁLISIS FINANCIERO

- En esta segunda etapa, se ejecutará el plan de acción,
- Se iniciará el proceso de recolección, clasificación, pesado y registro del tipo de residuos orgánicos obtenidos, para después almacenar en el centro de acopio.
- Paralelamente, se construirá los biodigestores tipo Bach. Y recolectar los ingredientes que no son residuos domésticos, como melaza, leche, levadura y excremento de ganado. con todos los elementos se empezará la preparación del fertilizante orgánico
- Durante el proceso de fermentación que puede durar entre 60 y 90 días, hay que controlar la temperatura de la mezcla.

- Finalmente se realizan los análisis de laboratorio para analizar la calidad del biol, macronutrientes (c,n,p,k) y metales pesados; si estos parámetros son favorables, se elaborará los análisis económicos de producción, un análisis financiero y el plan de negocios de implementación del proyecto.

1.2 Objetivo general

Producir fertilizante líquido a partir de la digestión anaerobia de los residuos orgánicos de la comunidad de “Vista Hermosa” en Amaguaña, mediante la construcción de biodigestores que permita generar un biol de calidad y así establecer una viabilidad técnica, económica y financiera de la puesta en marcha de este negocio

1.3 Objetivos específicos

- Construir tres biodigestores caseros y económicos dentro de la comunidad, técnicamente viables para la producción de fertilizante líquido.
- Realizar la mezcla de material orgánico para una correcta digestión/fermentación dentro de los biodigestores
- Controlar la temperatura interna de la mezcla, externa de los biodigestores, la externa ambiental, el gas generado y el olor durante el proceso de digestión para analizar los cambios a través del tiempo.
- Analizar la cantidad de nutrientes del producto final mediante exámenes de laboratorio para analizar la calidad a partir de los macronutrientes y metales pesados.
- Realizar el análisis económico y financiero de la producción de fertilizante líquido para la comunidad de Vista Hermosa en Amaguaña para obtener la viabilidad del proyecto.

1.4 Alcance

Este estudio pretende dar una alternativa para el manejo integral de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios en la etapa de disposición final. Estos residuos que se generan en el barrio “Vista Hermosa”, serán aprovechados en la elaboración de un biofertilizante líquido (biol) por el método de digestión anaerobia, ya que este método permite una gestión mejorada de nutrientes, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, para utilizarlos como combustible doméstico y ayuda en el proceso de fermentación. Para este

tratamiento, se utilizará biodigestores tipo Batch, por la facilidad de construcción, la sencillez en el proceso de digestión, y la facilidad de preparación, se carga una vez todos los ingredientes y la descarga se efectúa una vez cumplido el ciclo de biodigestión. Lo que, es más, este sistema no requiere de monitoreo constante y en principio sus costos de implementación son relativamente bajos. También se recuperará el biogás resultante, para uso doméstico.

1.5 Marco teórico

Desde el desarrollo del ser humano se ha tenido la necesidad de combatir las plagas que afectaban a los cultivos y productos con el uso de sustancias que los eliminen (Hidalgo,2017). Hasta mediados del siglo XIX, en la llamada “era de los productos naturales” se utilizaba el azufre para eliminar los hongos; el rey de Persia usó las flores de piretro como insecticida y los chinos utilizaron los arsenitos para el control de roedores y otras plagas. En la revolución industrial el crecimiento de las zonas urbanas fue evidente y por ello aumentó la demanda de alimentos, por lo cual su protección también requería la atención y ante eso una producción de sustancias químicas para sostener este desarrollo industrial y de agricultura, por lo que la rama química lanzó al mercado sustancias de toxicidad inespecífica, pero de bajo costo (del Puerto Rodríguez, 2018).

A mediados del siglo XIX hasta principios del siglo XX, en la “era de los fumigantes y derivados del petróleo” se descubrió la acción plaguicida de algunos elementos como el azufre, cobre, arsénico, piretrinas (sustancias obtenidas de los pétalos del crisantemo) y el fósforo; usaron otras sustancias relativamente sencillas como el ácido carbónico y fénico, el sulfato de cobre con cal (caldo de Burdeos), el acetoarsenito de cobre (verde de París) y diversos fumigantes como el disulfuro de carbono y el bromuro de metilo (Hernandez, 2021).

En la tercera etapa, llamada “era de los productos sintéticos”, comenzaron a sintetizarse y utilizarse los dinitroderivados. En 1940, Müller descubre las propiedades insecticidas del DDT, sustancia ampliamente conocida y utilizada en la segunda guerra mundial, para la eliminación de algunos ectoparásitos que transmitían enfermedades como el tifo. A partir de esa fecha se sintetizaron otros plaguicidas de gran potencia como los organoclorados y los organofosforados, que son los más tóxicos y menos estables en el ambiente (del Puerto Rodríguez, 2018).

CONSUMO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS SINTÉTICOS, SUS USOS Y LAS CONSECUENCIAS DE SALUD PARA LOS APLICADORES Y LOS CONSUMIDORES DE LOS PRODUCTOS TRATADOS

FERTILIZANTE QUIMICO SINTÉTICO (FQS): USOS

Fertilizante químico sintético es cualquier sustancia química fabricada por el hombre y usada para adicionar en el suelo los nutrientes necesarios y así aumentar su concentración para potenciar y favorecer el crecimiento de las plantas independientemente de cómo afecte al suelo o el medio ambiente. Un fertilizante se usa para proteger los cultivos de insectos, malas hierbas y enfermedades; dentro de este tipo de fertilizantes químicos más tóxicos están los organofosforados (OP), que son muy utilizados en los Estados Unidos (García, 2014).

Hoy en día dentro de la agroindustria a nivel mundial los fertilizantes químicos son indispensables ya que aportan a la producción en grandes masas (Riechmann, J, 2003). Este tipo de fertilizantes contienen generalmente: uranio, plomo, cromo, arsénico, vanadio, torio, cadmio, que generan efectos negativos graves como:

- Infertilidad en los suelos: los fertilizantes llegan a saturar el suelo causándole daño y anulan la eficacia vital de otros nutrientes.
- Acidez en los suelos: A causa de los químicos el suelo, disminuye el pH generando infertilidad.
- Aumento de microorganismos: Al tener exceso de nitrógeno, se produce una sobrepoblación de microorganismos, quienes consumen los nutrientes del suelo, afectando así los cultivos.
- Contaminación de aguas: los nitratos y metales pesados llegan a los cuerpos de agua por infiltración de los suelos.

En definitiva, los fertilizantes químicos son utilizados para producir suficientes cultivos y satisfacer las necesidades alimentarias; el crecimiento de algunos cultivos puede agotar los nutrientes del suelo luego de unas pocas temporadas de siembra (Riechmann, J, 2003). Los fertilizantes desempeñan un papel importante a la hora de proporcionar cultivos con los nutrientes que necesita el ser humano para crecer y tener una alimentación nutritiva (Pumisacho, M., & Sherwood, S., 2002).

- CONSUMO FQS

La sobrepoblación genera una gran demanda de alimentos, por ello la producción a nivel mundial se da por millones de toneladas para “alimentar” a toda esta población, pero, ¿cómo se logra una producción a tal cantidad?, pues con fertilizantes manipulados químicamente, específicamente nitrogenados (Labandeira, 2019). Una demanda tan alta de nitrógeno y con poca inversión de tiempo solo se puede conseguir de manera artificial, de no ser así, el 40% de la población no existiría porque no se podría suplir la demanda de alimentos. FAO dice que 50 % de la población mundial depende de los fertilizantes químicos, y que los orgánicos no dan abasto. Actualmente la estrategia para aumento de producción no está dirigida al aumento de la superficie de cultivo, sino al incremento de los rendimientos por unidad de superficie (FAO,2002).

- CONSECUENCIAS A LA SALUD DE APLICADORES

Las personas que se dedican a trabajar en el sector agrícola corren un mayor riesgo de sufrir cáncer, enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Hernandez,2021). Cabe resalta que ciertos riesgos no dependen si el fertilizante es de origen sintético u orgánico

- Exposición a riesgos físicos: Están asociados al clima, el terreno, los incendios y la maquinaria.
- Exposición a riesgos químicos: Son los asociados a los plaguicidas, fertilizantes y combustibles
- Exposición a riesgos biológicos: Incluyen la exposición a polvo (orgánico e inorgánico) y alérgenos; y también contacto con plantas, animales e insectos
- Exposición a riesgos ergonómicos y psicosociales: Como las enfermedades profesionales de los agricultores por manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetidos, y una organización de trabajo con una gran variedad de peligros para la salud, en particular las muchas horas de trabajos

- CONSECUENCIAS A LA SALUD DE CONSUMIDORES

Existe mucha preocupación sobre los problemas que tienen que ver con el uso de los fertilizantes en la agricultura, ya que los residuos que quedan en el suelo tras el

uso terminan en aguas subterráneas y cuerpos de agua superficial, que finalmente son contaminadas a causa de nitratos, metales pesados, incluso elementos radioactivos, que finalmente son parte de la cadena trófica (Gómez, 2002).

Uno de los mayores problemas es la contaminación de agua subterránea producida por el nitrógeno que se añade en forma de nitratos. Los nitratos se mueven fácilmente por el suelo hasta llegar al agua donde permanecen por años con efectos acumulativos. Otro de los fertilizantes más utilizados en los cultivos a gran escala es la úrea, que libera amoníaco cuando se descompone, pasando a la atmosfera siendo parte de las lluvias acidas y llegando también a los cuerpos de agua subterráneos (Muñoz,2008).

El agua subterránea contaminada con nitrógeno tiene efectos graves y perniciosos sobre la salud humana, generando así cáncer gástrico, el bocio, las malformaciones de nacimiento, la hipertensión y el cáncer de testículo. Aunque lo más conocido es la metahemoglobinemia que es un trastorno sanguíneo con una producción anormal de hemoglobina, esta enfermedad afecta especialmente a los lactantes y produce el conocido síndrome del bebé azul. El riesgo aumenta cuando el bebé toma biberón cuya agua está contaminada con nitratos (Gomez,2002).

Un elemento importante también es el fósforo y es utilizado como fosfatos que trae problemas ambientales como la eutrofización de las aguas generando zonas muertas, este elemento se ha asociado a la proliferación de unas bacterias muy antiguas en el planeta tierra, las cianobacterias, que pueden producir toxinas de alto riesgo para la salud, el consumo de estas toxinas en el agua se ha asociado a enfermedades nerviosas de gravedad semejantes al Alzheimer (DETERMIN, O., & LES, 2017.).

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los desechos se definen como “elementos o materiales resultantes de un proceso de producción, transformación, utilización, consumo o reciclaje, cuya eliminación o disposición final procede conforme a las normas técnicas nacionales” (MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR, 2015). Los residuos o desechos pueden ser sustancias sólidas, líquidas, semisólidas o gaseosas. Se estima que, en América Latina y el Caribe, se generan alrededor de 4.5 millones de toneladas de residuos en una semana de residuos (Rodríguez, 2012), mientras que en el Ecuador se produce más de 58 829 toneladas semanales de basura (Solíz , 2015).

Alrededor del 20% de los desechos generados tienen una disposición en condiciones idóneas, el resto se descarga en: botaderos controlados, en botaderos a cielo abierto,

se quema al aire libre, en el borde de ríos y quebradas (Bravo, Guerrero, Latorre, Mendezcarlo, & Ryan, 2015). En el caso particular del Distrito Metropolitano de Quito se recogen al día 2 000 toneladas de basura (EMASEO EP, 2020).

TIPOS DE RESIDUOS

Según la normativa nacional vigente (Ley de Gestión Ambiental, 2006), “los residuos se clasifican en dos grupos: residuos peligrosos y no peligrosos”. Los desechos peligrosos deben ser recolectados por un gestor aprobado por el MAE, mientras que los residuos sólidos comunes o no peligrosos se deben gestionar por los municipios (MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR, 2015). Los residuos se clasifican según diferentes características que se muestran en la Figura 1 (Martínez G. , 2013):

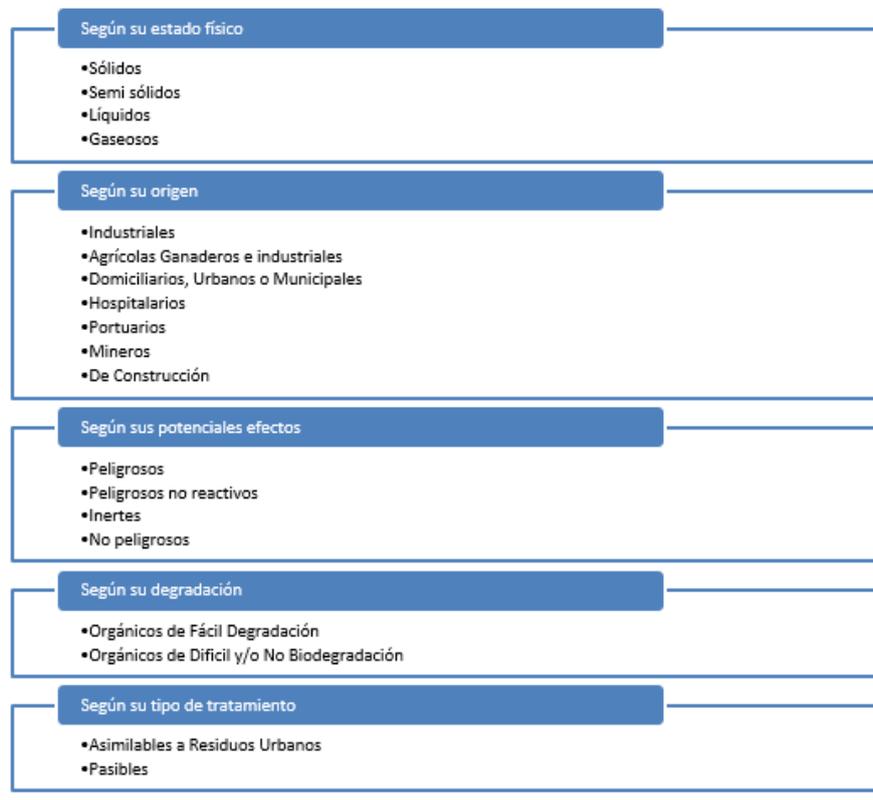


Figura 1: Clasificación de los Residuos
Elaborado Por: Karen Siguencia

SEPARACION DE LOS DESECHOS DOMESTICOS

Los residuos domésticos son desechos que se deben manejar adecuadamente dentro del hogar y tratarlos de tal forma que no ocasionen riesgos a la salud o al ambiente. La separación de residuos en la fuente es muy importante ya que se descartan a los residuos que pueden ser reutilizados o reciclados, de los que no.

Por ello existe una diferencia entre residuo (reutilizable o reciclable) y desecho (basura) (Cáceres, 2018).

Separarlos en el lugar de origen permite clasificar, reutilizar y reciclar. Como primer paso se tiene a la clasificación de materiales como papel, cartón, botellas de plástico, latas de aluminio, vidrio, etc. y darles reutilización en casa o llevarlos a los lugares donde les dan un destino final y pagan por el reciclaje (Oria, 2017).

Se pueden separar en casa a los residuos de distintas maneras, dependiendo de las condiciones del hogar, puede ser en orgánico e inorgánico, en reutilizable y reciclable del que no lo es o se pueden depositar en diferentes contenedores. En el DMQ el manejo adecuado desde casa sería manejar la basura en bolsas de plástico de distinto color para que los recicladores en los puntos de acopio seleccionen dichos residuos y le den un tratamiento final según corresponda (Cáceres, 2018).

- COLOR ROJO: Peligrosos
- COLOR ANARANJADO: Especiales
- COLOR AZUL: Reciclables
- COLOR VERDE: Orgánicos
- COLOR NEGRO: No reciclables, no peligrosos

AGRICULTURA SOSTENIBLE

La agricultura sostenible es aquella que aporta a mejorar la calidad ambiental y los recursos básicos de la agricultura, a largo plazo. Este tipo de agricultura busca equilibrar los principios económicos, políticos, y tecnológicos con los ecológicos con el objetivo de aumentar la producción agrícola para cubrir necesidades de la población mundial sin degradar el ambiente. La conservación de los recursos productivos y del medio ambiente constituyen las dos exigencias básicas de la variable ecológica de la agricultura sostenible. La agricultura sostenible obliga a pensar de manera colectiva, es un tipo de actividad que busca proteger el medio ambiente a la vez que logran gran eficiencia (Vergara T, 2016).

ELABORACIÓN DE BIOL

- BIOL

Es un abono en estado líquido, de origen orgánico, fitoregulador, producto de la descomposición de materia orgánica (desechos de animales y vegetales) y agua, de manera anaeróbica. Es un fertilizante natural y rentable. El biol se puede obtener a partir de la técnica de BIODIGESTORES. Una vez fabricados los biodigestores y hecha la degradación de la materia, ya no se deben detectar olores ni debería atraer insectos, y de acuerdo a la composición, con una dilución adecuada puede ser utilizado directamente en el suelo (Díaz, 2017).

Este fertilizante es una reserva de nitrógeno debido a su alta cantidad de materia orgánica, su fertilidad es mayor a la del estiércol compostado ya que el nitrógeno se encuentra convertido en amonio luego de la descomposición. Puede aumentar la producción de un 30 hasta un 50%, protege de insectos, potencia el desarrollo de las plantas y recupera los cultivos afectados por las heladas y genera alimentos más nutritivos para el ser humano (Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., & Bello-Amez, S., 2006)

- ELABORACIÓN DE BIOL

El biol se puede obtener a partir de la técnica de biodigestores, con materiales que se puede encontrar en la misma comunidad. Los biodigestores se pueden realizar con un tonel de plástico con tapa herméticamente cerrada, contiene una mezcla orgánica y para ella se debe considerar estiércol de animal como base de generador por sus propiedades de nutrientes. El proceso de fermentación o descomposición depende del clima del lugar, se da entre 60 a 90 días, en climas calurosos el tiempo es más corto (Quilumbango Flores, S. C., & Robalindo Fernández, 2012).

Preparado	Épocas	Altiplano	Valles	Llanos
Tradicional	Verano	80 días	70 días	60 días
	Invierno	90 días	80 días	70 días
Mejorado	Verano	60 días	50 días	40 días
	Invierno	70 días	60 días	50 días

Figura 2. Tiempos de referencia del fermentador para la Elaboración de Biol.

Fuente: Saavedra, 2007

Durante el proceso, se realizan controles y uno de ellos es observar que ya exista salida de gas, esto nos indica que el biol ya está listo para ser utilizado en campo, además de que se observa la formación de una capa blanca, es decir, una vez que el biodigestor termine de digerir toda la materia orgánica y generar metano, es cuando el biol estará listo. Para la aplicación en campo va a depender al tipo de cultivo en el que se aplicará la dosis de mezcla. La mejor hora es en la mañana hasta antes de las 10 am y por las tardes después de las 4 pm. El biol, por ser un abono orgánico, puede aplicarse a cualquier cultivo en diferentes etapas del desarrollo (Arriela P, 2016).

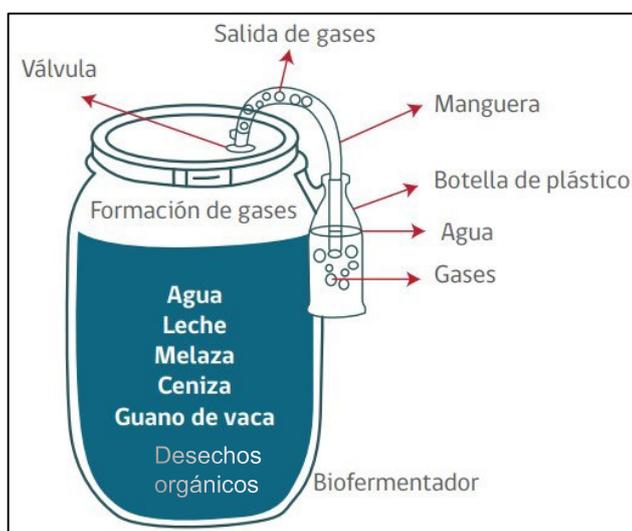


Figura 3. Componentes básicos del fermentador para la Elaboración de Biol.

Construcción del fermentador anaeróbico para el biol (biodigestor)

Para obtener biol, se debe instalar un sistema que permita el escape de gases producidos por el proceso de fermentación, impidiendo a su vez la entrada de aire. Para una mayor eficiencia el tanque deberá tener una relación 80-20, 80 de la mezcla de materia orgánica y 20 aire. La mezcla deberá aportar nutrientes esenciales para el cultivo y ser una mezcla homogénea. Luego, se deberá sellar herméticamente el tanque con su tapa. La manguera flexible que sobresale de la tapa se introduce dentro de una botella rellena con agua hasta la mitad para evitar el ingreso de aire al proceso anaerobio. Ésta se coloca bajo el nivel superior del líquido que hay dentro permitiendo la evacuación de los gases impidiendo que vuelva a ingresar aire (Arriela P, 2016).

El biol estará listo cuando la fermentación haya finalizado y no existan burbujas saliendo por la manguera y la temperatura interna de la mezcla haya descendido,

se sentirá un aroma a levadura y el olor a estiércol haya decaído. El líquido se filtra y almacena en bidones en un lugar fresco y oscuro y así se logra mantener de 4-6 meses, aunque se debe tomar en cuenta que su poder biológico disminuye progresivamente con el tiempo. El líquido se puede aplicar diluyéndolo. Los sólidos remanentes se pueden aplicar directamente en las bases de los árboles o cultivos (Quilumbango Flores, S. C., & Robalindo Fernández, 2012).

¿Qué sucede durante el proceso de fermentación?

La fermentación se da en ausencia de oxígeno, la materia orgánica se descompone por efectos de microorganismos que funcionan bajo condiciones ambientales húmedas, con temperaturas entre 25-30°C y pH relativamente ácido, la levadura es el principal microorganismo de la fermentación ya que participa en la descomposición de la materia y genera la enzima ZIMASA la cual convierte la materia orgánica en alcohol etílico y CO₂. Luego de la fermentación se forman sustancias húmicas, ácidos fúlvicos los cuales son los que contienen los nutrientes nitrógeno y fósforo de forma asimilable en los suelos (Vega A, 2016)

ANÁLISIS DE COSTOS Y FINANCIERO

El análisis de costo es un proceso donde se logra identificar los recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto. Con el análisis de costo se determina la calidad y cantidad de recursos necesarios y analiza el costo monetario de los materiales, equipo utilizado y mano de obra. Con el análisis de costos se determina si es válido o no llevar un proyecto a cabo un proyecto.

Se identifica el bien tangible y los no tangibles y se analiza el tiempo que se debe esperar para recuperar la inversión económica inicial tomando en cuenta el valor que se coloca al producto generado para su venta en comparación con la competencia y productos similares que se encuentran en el mercado (Reyes, J. , 2015).

2 METODOLOGÍA

El presente trabajo se desarrolla a partir de la construcción de biodigestores, los que funcionan a base de desechos orgánicos de la comunidad Vista Hermosa. El trabajo se lleva a cabo en un terreno perteneciente a la familia Suquillo, asumiendo que tanto el biol obtenido como el biogás serán de uso doméstico con proyección a generar un ingreso económico a la par de ser parte de una gestión integral de sus residuos orgánicos.

La generación de biol es uno de los componentes de este proyecto de integración curricular cuyo enfoque es cualitativo, este es un trabajo experimental que se realiza en base a la información recolectada sobre estudios y experiencias previamente realizados, que han sido recobrados mediante la web.

En el sector de Amaguaña, la familia Suquillo poseen un área verde que es aprovechada para cultivo de distintos alimentos como tomate, arándanos, vegetales, etc., los cuales crecen bajo invernaderos, además esta familia posee ganado y conejos en venta de los cuales subsisten.



Imagen 2. Área de estudio



Imagen 3. Área de estudio



Imagen 4. Área de estudio

Gracias a la apertura y colaboración de la familia Suquillo se ha llegado a un acuerdo, desarrollar biogás y biol dentro de sus instalaciones con el objetivo de hacer uso de los resultados de este proyecto, a partir de 6 biodigestores de 60 litros

El 3 de diciembre 2021, se arma en el sitio 6 biodigestores caseros de 60 Litros de volumen dividiendo 3 para el estudio de biogás y 3 para el de biol.

PROCESO DE FABRICACION BIODIGESTORES- BIOL (3 unidades)

Para la fabricación de los biodigestores dirigidos a biol se necesitaron los siguientes materiales:

MATERIALES PARA FAB. BIODIGESTORES - BIOL		
MATERIAL	CANTIDAD	ESPECIFICACION
Tanque de plástico oscuro	3 unidades	Capacidad 60 lts con cierre hermético
Tubería PVC	2 metros	Diámetro 2 pulg.
Tapas de tubería PVC	3 unidades	Diámetro 2 pulg.
Válvula estanca	6 unidades	Diámetro ½ pulg. Material plástico
Válvula de gas	3 unidades	Diámetro ½ pulg. Material metálico
Manguera de gas	4.5 metros	Diámetro ½ pulg. Cortes de 1.5 m
Abrazaderas	3 unidades	Metálicas
Neplos	6 unidades	Diámetro ½ pulg. Material plástico
Codos	3 unidades	Diámetro ½ pulg. Material plástico
Válvula de agua	3 unidades	Diámetro ½ pulg. Material metálico
SERRUCHO	1 unidad	
Teflón	10 unidades	
Cautín	1 unidad	
Taladro	1 unidad	
Lija	1 unidad	
Pegamento de tubería	1 unidad	
Botellas plásticas	3 unidades	Capacidad mínima de 1 litro.
Termómetro	1 unidad	

Para armar los 3 biodigestores de biol se realizó los siguientes pasos:

PASO 1: Limpiar el sitio donde se armarán los biodigestores. Este sitio debe tener ciertas condiciones que faciliten el trabajo y el desarrollo de la investigación: debe tener cubierta para evitar la influencia de la lluvia, que tenga fácil acceso para la manipulación y que mantenga una temperatura alta para favorecer la digestión del proceso, para ello es importante evitar el contacto directo con el suelo



Imagen 5. Área para biodigestores (antes)



Imagen 6. Área para biodigestores (después)



Imagen 7. Aislamiento del suelo con ladrillo

PASO 2: Se armaron 2 arreglos de tubería, uno para la salida del biol que será conectado cerca de la base del tanque y otro para la salida del gas. Se instalaron las conexiones con teflón y silicón para sellar herméticamente y evitar fugas



Imagen 8. Proceso de fabricación arreglos 1 y 2

- ARREGLO 1: Válvula estanca + neplo + válvula de agua + neplo + tubo de codo



Imagen 9. Arreglo 1



Imagen 10. Arreglo 1

- ARREGLO 2: Válvula estanca + válvula de gas



Imagen 11. Arreglo 2



Imagen 12. Arreglo 2

PASO 3: El arreglo 2 va conectado en la tapa del tanque, para ello con la ayuda del cautín y el taladro se realiza 1 perforación de $\frac{1}{2}$ pulgada. Además, para el control de temperatura y de la mezcla se tiene una salida de tubo PVC e igualmente se realiza una perforación de 2 pulgadas, tal como se muestra en la imagen:



Imagen 13. Perforaciones en la tapa del biodigestor



Imagen 14. Colocación tubo PVC en la tapa

PASO 4: Colocar los arreglos 2 y los tubos PVC de dos pulgadas en las perforaciones previamente hechas. El tubo PVC se corta de manera que excedan 10 cm al exterior y en el interior quede casi tocando la base, en este caso se hicieron cortes de 60 cm y los bordes se lijaron para tapar las salidas con mayor facilidad.



Imagen 15. Tapa con arreglo 2 y tubo PVC



Imagen 16. Tapa con arreglo 2 y tubo PVC

PASO 5: Se colocan las tapas a los tanques y se pega a la tubería PVC de 2 pulgadas para evitar fugas de gas o ingreso de aire.



Imagen 17. Tapa colocada en el tanque



Imagen 18. Pegamento de tubo PVC para sellar

Paso 6: A una distancia alrededor de 15 cm desde la base del tanque, se conecta el arreglo 1, para ello se perfora el tanque y se conecta como lo detalla la imagen:



Imagen 19. Arreglo 1 en el biodigestor

PASO 7: En la tapa de los 3 tanques para biol con ayuda de las abrazaderas se conecta la manguera de salida de gas al arreglo 2 (cortes de 1.5 metros), el extremo de esta manguera se coloca una botella de agua para evitar el ingreso de aire y ayudar a la salida del gas. Una vez que deje de burbujear, se sabrá que el biol está listo para ser utilizado. En la salida del tubo PVC se le coloca la tapa, por aquí se controlará la temperatura interna del biol y se observará la mezcla



Imagen 20. Biodigestor con manguera de gas



Imagen 21. Botella de agua a la salida de la manguera

- Separación, clasificación y pesaje de desechos sólidos domésticos

Una vez armados los biodigestores, se procede a llenarlos, existe una fase netamente sólida (MEZCLA), la cual no puede exceder la altura a la que se encuentra el arreglo 2 de salida de biol para evitar taponamientos; a esta se añadió AGUA (no potable ya que el cloro altera los resultados eliminando gran parte de bacterias), hasta llegar a utilizar el 80% del volumen del tanque de 60 lts, este espacio de 20 lts es útil para el intercambio gaseoso.

Se recolectó de manera local todos los materiales necesarios para la mezcla orgánica y fueron pesados con una balanza y preparados in situ.



Imagen 22. Uso de la balanza



Imagen 23. Pesaje de materiales insitu



Imagen 24. Manipulación mezcla de hierbas insitu



Imagen 25. Manipulación ceniza insitu



Imagen 26. Recolección de material para la mezcla

- Fabricación de mezcla

MATERIALES ORGÁNICOS PARA LA MEZCLA		
MATERIA	CANTIDAD	UNIDAD
Estiércol de vaca	20	Lb
Estiércol de conejo	11	Lb
Melaza	50	Gr
Levadura	125	gr
Leche	1	Lt
Desechos orgánicos domésticos (fruta)	1.5	Kg
Ceniza	1.5	kg
Mezcla de hierbas	30	Gr

PASO 8: Todos los materiales de la mezcla fueron colocados en un recipiente y con ayuda de un palo de madera. Se mezcló hasta obtener una mezcla homogénea, se llevó esta mezcla al tanque y se llenó con agua de pozo. Se etiquetó cada tanque con las especificaciones y contenidos, ya que hubo algunas variantes de acuerdo al estiércol o una ligera variante de volumen. Se colocaron etiquetas con los siguientes datos:

TANQUE 1			
FECHA: 03/01/2021		NOMBRE DEL PROYECTO: TIC BIOL	
MATERIA	CANTIDAD	UNIDAD	
Estiércol de vaca	20	Lb	
Melaza	50	Gr	
Levadura	125	gr	
Leche	1	Lt	
Desechos orgánicos domésticos (fruta)	1.5	Kg	
Ceniza	1.5	kg	
Mezcla de hierbas	30	Gr	
Agua	40	lt	

TANQUE 2			
FECHA: 03/01/2021		NOMBRE DEL PROYECTO: TIC BIOL	
MATERIA	CANTIDAD	UNIDAD	
Estiércol de vaca	20	Lb	
Melaza	50	Gr	
Levadura	125	gr	
Leche	1	Lt	
Desechos orgánicos domésticos (fruta)	1.5	Kg	
Ceniza	1.5	kg	
Mezcla de hierbas	30	Gr	
Agua	30	lt	

TANQUE 3			
FECHA: 03/01/2021		NOMBRE DEL PROYECTO: TIC BIOL	
MATERIA	CANTIDAD	UNIDAD	
Estiércol de conejo	11	Lb	
Melaza	50	Gr	
Levadura	125	gr	
Leche	1	Lt	
Desechos orgánicos domésticos (fruta)	1.5	Kg	
Ceniza	1.5	kg	
Mezcla de hierbas	30	Gr	
Agua	30	lt	



Imagen 27. Manipulación del estiércol



Imagen 28. Mezcla homogénea



Imagen 29. Colocación de la mezcla en el tanque



Imagen 30. Etiquetado

PASO 9: Cerrar herméticamente cada tanque y colocar agua en las botellas e introducir la salida de manguera de gas:



Imagen 31. Biodigestor para biol completo

- Cosecha de biol

Una vez colocada la mezcla en los 3 biodigestores (biol), se controlará la temperatura interna cada semana con ayuda de un termómetro de mercurio y se observarán las burbujas de aire que se realizan en las botellas de agua, se llevarán registro además de la temperatura interna del sitio donde se encuentran los biodigestores y externa del ambiente con ayuda de una aplicación descargada al teléfono móvil ELECTROCNIC THERMOMETER, previamente calibrada con un termómetro ambiental. Considerando la temperatura de la zona de Amaguaña, se esperaría que la digestión del biol culmine entre 80-90 días, pero debido a un limitante que se tiene para este proyecto, a los 60 días se obtendrá la primera muestra y se llevarán a análisis de laboratorio para el análisis de la calidad de biol.



Imagen 32 y 33. Control de temperatura de la mezcla



Imagen 34. Control de temperatura amb interno



Imagen 35. Control de temperatura amb externo

- Análisis del biol

El 08 de febrero 2022 (una vez transcurridos 63 días) se recolectan dos muestras de acuerdo al protocolo de recolección y conservación de muestras, de cada tanque tanto de biogás como para biol, es decir, un total de 12 muestras para realizar los análisis en el laboratorio LDIA. Independientemente de que 3 de los tanques hayan sido destinados para biogás, el producto generado internamente en todos los tanques son una opción para analizar el biol.

Los análisis realizados en el laboratorio fueron:

- **pH:** Se realizó a través del potenciómetro HACH HQ 30dFLEX
- **Conductividad Eléctrica (CE):** Se utilizó el conductímetro HACH HQ 30Dflex
- **Nitratos:** Se midió a través del Método HACH para medir nitratos. Fue medido con una dilución de relación 1/1000
- **Ortofosfato:** Se midió a través del Método HACH para medir fósforo. Fue medido en dilución de relación 1/500
- **Potasio (K):** Se midió a través del Método HACH para medir fósforo. Fue medido en una dilución de relación 0.5/250
- Para analizar la calidad del fertilizante a obtener, se deben obtener los porcentajes de nitrógeno (N), pentóxido de fósforo (P₂O₅) y óxido de potasio (K₂O) ya que constituye un método tradicional para colocar las concentraciones en fertilizantes. Los nutrientes primarios en el biol son el nitrógeno, el fósforo y el potasio se llaman nutrientes fertilizantes primarios. El grado del producto de interés se representa en 3 números presentados que son los porcentajes de N, P₂O₅ y K₂O para su comercialización, ej. (10-21-0), si tiene de los tres macronutrientes se considera un fertilizante mixto (Claude E,2018).

- Análisis de costos

Se realizó el análisis de costo actual para materiales utilizados y para mano de obra, luego se proyectó a un proyecto real, para un volumen mayor en bloques de 12 tanques divididos de 6 en 6 para no parar la producción.

Se realizó el costo de operación por semanas y se analizó la utilidad generada para un año y obtener así opciones para la viabilidad del proyecto de generación de biol y venderlo a un precio razonable analizando la competencia. Todos estos cálculos se encuentran en el Anexo 4 y 4.1

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Resultados

- Variación de temperatura externa:

La fermentación de la mezcla para biol está ligada a la composición de la mezcla, la época y la zona donde se prepare. De acuerdo a la información recopilada, se observa que mientras la temperatura disminuya se requiere de mayor tiempo de para la digestión. Lecturas de temperatura por fecha (ANEXO 1):

DIA	FECHA	CUARTO	INVERNADERO
1	10/12/2021	25,1	
2	11/12/2021	15,9	
3	15/12/2021	20,1	
4	16/12/2021	23,8	
5	22/12/2021	25,4	
6	27/12/2021	24,8	
7	29/12/2021	22,9	

Tabla 2. Temperaturas externas biodigestores
Elaborado por Karen Sigüencia

DIA	FECHA	CUARTO	INVERNADERO
8	4/1/2022	25,3	
9	17/1/2022	23,1	inv
		20,5	
10	21/1/2022	35,8	inv
		30,8	
11	24/1/2022	24,9	inv
		23,3	
12	26/1/2022	17,3	inv
		17,1	

Se deshabilita el tanque 5, ya que no se evidencia avances de generación de gas. Se reformula la mezcla incrementando materia orgánica para obtener mayor generación de microorganismos en la mezcla; el biodigestor pasa a estar dentro de uno de los invernaderos, con la finalidad de aumentar la temperatura (tanque EXT). Se forra con plástico para guardar el calor y evitar que animales dañen el biodigestor.

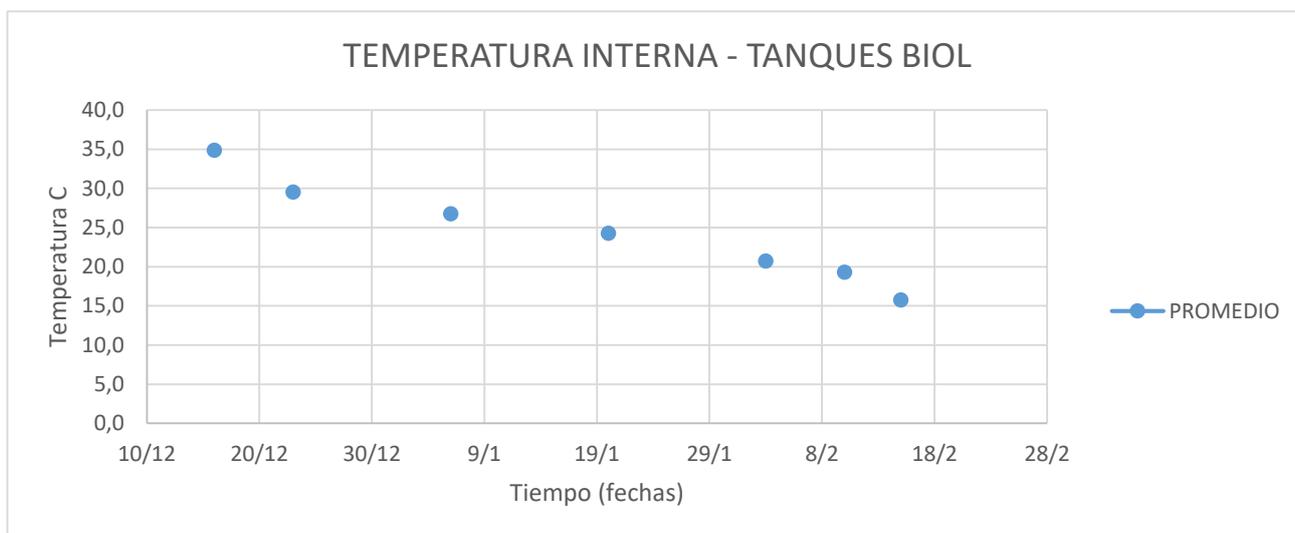


Grafico 1. Temperaturas externas biodigestores
Elaborado por Karen Sigüencia

Se observa una variación drástica de temperatura, además de que no se encuentra en el rango de temperatura idóneo para la fermentación completa de la materia orgánica. Las temperaturas varían entre 15 a 30 grados centígrados, por lo que el tiempo de fermentación se extendería incluso más allá de los 90 días. Las muestras se analizaron a los 63 días de digestión anaerobia.

- Variación de temperatura interna:

Para estos datos, se utilizó un termómetro de mercurio, se lo ingresó por medio de un hilo por el tubo PVC, únicamente se realizó esta actividad en los tanques, 1,2 y 3 (ANEXO 2)



De acuerdo al “MANUAL TÉCNICO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE FERTILIZANTES, ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS AFINES DE USO AGRÍCOLA” el biol ingresa en la categoría de bioestimulantes, para ello declara lo siguiente (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, 2020):

- ...” cada nutriente N, P₂O₅ o K₂O debe corresponder al $\geq 1\%$ de concentración solo para el subtipo de fertilizante de origen orgánico para aprobar el proceso de registro”.
- ...”se declarará la concentración de macronutrientes solo si superan el 50% de los valores presentados en la tabla 1 del presente manual; mientras que para los micronutrientes serán los mismos valores”

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO (ANEXO 3)

MUESTRA		pH	CE	Nitratos (mg/L)	Ortofosfatos(mg/L)	K(mg/L)
Muestra 1	BIOL	4.84	12.15	0.08	1.24	0.79
Muestra 2		5.07	14.8	0.03	1.33	0.98
Muestra 3		5.98	16.47	0.07	1.27	1.84

Muestra 4	BIOGAS	5.76	16.63	1.1	1.22	0.93
Muestra 5		SN	SN	SN	SN	SN
Muestra 6		5.65	14.83	1.5	1.11	0.95
Muestra ext		5.34	19.75	1	1.40	1.93

Tabla 1. Resultados de laboratorio BIOL
Elaborado por Karen Sigüencia

**El valor SN no se realizó ya que durante el proceso se rearmó un nuevo digestor a partir de estos materiales construyendo uno denominado MUESTRA EXT el cual fue armado el 14 de enero, es decir, tenía 24 días de funcionamiento.

La medición real se obtendrá con las diluciones planteadas en el laboratorio LDIA, estas son:

- **Nitratos:** dilución de relación 1/1000
- **Ortofosfato:** dilución de relación 1/500
- **Potasio (K):** dilución de relación 0.5/250

MUESTRA		pH	CE	Nitratos (mg/L)	Ortofosfatos(mg/L)	K(mg/L)
Muestra 1	BIOL	4.84	12.15	80	620	395
Muestra 2		5.07	14.8	30	665	490
Muestra 3		5.98	16.47	70	635	920
Muestra 4	BIOGAS	5.76	16.63	1100	610	465
Muestra 5		SN	SN	SN	SN	SN
Muestra 6		5.65	14.83	1500	555	475
Muestra ext		5.34	19.75	1000	700	965

Tabla 2. Resultados de laboratorio BIOL sin dilución
Elaborado por Karen Sigüencia

Para poder comparar los valores de este estudio con los valores especificados con el "MANUAL TÉCNICO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE FERTILIZANTES, ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS AFINES DE USO AGRÍCOLA" es necesario expresar a los macronutrientes como: Nitratos como Nitrógeno, el fósforo como P₂O₅ y el Potasio como K₂O, para ello se utilizaron índices de conversión, detallados en el ANEXO 1., además es un método tradicional para informar sobre concentraciones en fertilizantes.

MUESTRA		N (mg/L)	%	P ₂ O ₅ (mg/L)	%	K ₂ O (mg/L)	%
Muestra 1	BIOL	18,07	2	465,00	47	475,82	48
Muestra 2		6,78	1	498,75	50	590,25	59

Muestra 3		15,81	2	476,25	48	1108,23	111
Muestra 4	BIOGAS	248,48	25	457,50	46	560,14	56
Muestra 5							
Muestra 6		338,83	34	416,25	42	572,19	57
Muestra ext		225,89	23	525,00	53	1162,44	116

Tabla 3. Resultados de laboratorio BIOL con conversión
Elaborado por Karen Sigüencia

El biol entonces es un fertilizante mixto ya que posee los tres macronutrientes, el grado de este fertilizante líquido en relación a un litro en cada tanque se representaría de la siguiente manera:

Ejemplo: Tanque 1 (2-47-48)

Otra de las maneras para presentar el grado del biol es haciendo referencia al porcentaje por volumen, ejemplo:

Muestra 1 18.07 mg/L

18.07 mg / 1000

0.02% p/v

Entonces:

MUESTRA		N %	P2O5 %	K2O %
Muestra 1	BIOL	0,02	0,47	0,48
Muestra 2		0,01	0,50	0,59
Muestra 3		0,02	0,48	1,11
Muestra 4	BIOGAS	0,25	0,46	0,56
Muestra 6		0,34	0,42	0,57
Muestra ext		0,23	0,53	1,16

Tabla 4. Resultados de laboratorio BIOL porcentaje p/v
Elaborado por Karen Sigüencia

- **pH:** Se muestran valores de pH ácidos entre 4-6. Un pH ácido inhibe las actividades para los microorganismos patógenos, la muestra del tanque 1 refleja mayor acidez.
- **Conductividad Eléctrica (CE):** Se registran valores de entre 12-20 Ds/m. Para manejar cultivos de manera correcta, es importante tomar en cuenta los niveles

de conductividad (CE) y Ph. Según estudios realizados anteriormente los valores entre 1 y 2, serían los apropiados para un buen desarrollo de cultivo. Con valores de CE entre 25-35 ds/m existe una influencia negativa para el índice de germinación según estudios realizados.

- **Nitratos:** Los valores obtenidos fueron de entre 30 a 1500 mg/L, el tanque 1 registró el menor valor y el tanque 5 el mayor con 1500 mg/L. El nitrógeno es convertido en amonio y éste a su vez en nitratos, la presencia de nitratos indica que la capacidad del fertilizante de biol es superior al estiércol fresco y al estiércol compostado. La medición de nitritos es utilizada como un indicador de contaminación fecal en las muestras de aguas naturales, aunque también resulten de la degradación de los nitratos, del amonio y otros compuestos provenientes del nitrógeno. Es importante hallar el valor de los nitratos ya que éstos son los que se añaden al suelo por medio de fertilizantes.

Análisis de costos

El desarrollo extenso del análisis se encuentra en el ANEXO 4 para el proyecto experimental (proyecto experimental y teórico que se emprenden generalmente para obtener conocimientos y experiencia de los fenómenos y hechos observables) y 4.1 para la proyección real y costos de operación (un proyecto real es aquel cuyo objetivo principal es obtener beneficios utilizando el potencial existente en el proyecto experimental)

ANÁLISIS COSTO EXPERIMENTAL	
SUBTOTAL MATERIALES	\$ 334,70
SUBTOTAL MANO DE OBRA	\$ 514,50
TOTAL	\$ 849,20

Ningún valor sobre materiales incluye IVA y para la mano de obra se toma en cuenta todos los beneficios de ley que constituyen el 40% del salario nominal por hora. En base al análisis de costo experimental se realizó un análisis proyectado a la realidad, aumentando la capacidad del volumen de generación de biol, de 60 lts a 100 lts buscando un volumen máximo de generación de biol, de 70 lts para la venta, esto sí es viable según estudios realizados, ocupando el 90% del volumen total del tanque de 100 lts, con la mezcla

ANÁLISIS COSTO REAL PROYECTADO	
SUBTOTAL MATERIALES	\$ 414,70
SUBTOTAL MANO DE OBRA	\$ 525,00
TOTAL	\$ 939,70

El costo de materiales aumenta por el incremento del volumen del tanque, la mano de obra también sufre un incremento ya que debe considerarse el almacenamiento, envasado del producto final, entre otras actividades (ver ANEXO 4.1).

ANALISIS DE OPERACIÓN ALPRIMER AÑO	
EGRESOS	\$ 4.909,39
INGRESOS	\$ 10.237,5
UTILIDAD	\$ 5.328,11
GANANCIA ANUAL	52%

De acuerdo a una estimación de venta del producto en \$3.25 por litro, con una producción de 70 lts por tanque en un juego de 12 tanques, funcionando en 2 grupos de 6 tanques alternados, es viable el proyecto con una utilidad anual del 52%, además de que la mano de obra es propia de la familia Suquillo lo que incrementaría a este valor obtenido cerca de \$3500 al año (Ver ANEXO 4.1).

3.2 Conclusiones

- La variabilidad de la temperatura ambiente del lugar afectó de manera directa a la digestión de la materia orgánica ya que los microorganismos de degradación poseen su máxima eficiencia en temperaturas de 20 a 30 grados centígrados.
- Se observa que aún existe un mal olor en el biol obtenido a los 63 días para el análisis, lo que indica que aún posee materia orgánica que no ha culminado su degradación.
- La temperatura interna de la mezcla de los biodigestores fue decayendo con el pasar del tiempo, lo que demuestra una disminución de actividad microbiana. No se puede concluir si sea por muerte de microorganismos por el cambio brusco de temperatura externa o por la disminución de la materia orgánica disponible para la digestión
- El biol obtenido de cada tanque resultó ser un fertilizante mixto ya que registra los tres macronutrientes (N, P, K). El grado de este fertilizante líquido en relación al volumen para cada tanque son:

MUESTRA	N % p/v	P2O5 % p/v	K2O % p/v
Muestra 1	0,02	0,47	0,48
Muestra 2	0,01	0,50	0,59
Muestra 3	0,02	0,48	1,11
Muestra 4	0,25	0,46	0,56
Muestra 6	0,34	0,42	0,57
Muestra ext	0,23	0,53	1,16

- La muestra ext no es viable utilizarla como biol ya que posee un tiempo de digestión menor a 30 días.
- El biol obtenido en el estudio tiene una buena cantidad de N-P-K, lo que podría ser aprovechado como fertilizante líquido bajo dilución, ya que con la dilución del biol logramos no afectar a las plántulas con la cantidad de nutrientes.
- El ph resultante de los biodigestores es ligeramente ácido lo que favorece a la inhibición de patógenos,

- Los valores de conductividad eléctrica se encuentran por sobre los rangos recomendados para el desarrollo de cultivos (1-2 ds/m) y por debajo del rango perjudicial (25-35 ds/m); por tanto, analizando las propiedades macronutrientes se concluye que si es recomendable usar el biol producido.
- La presencia de nitratos indica que la capacidad del fertilizante de biol es superior al estiércol fresco y al estiércol compostado.
- De acuerdo a una estimación de venta del producto en \$3.25 por litro, con una producción de 70 lts por tanque en una producción con 12 biodigestores, funcionando en conjuntos de 6 alternados, es viable el proyecto con una utilidad anual del 52%, además de que la mano de obra es propia de la familia Suquillo. El precio se colocó buscando generar un equilibrio entre los egresos y los ingresos, además de un pequeño estudio de mercado donde se aprecia que la oferta de biol está en precios de \$2.86 y \$4.00 por litro.

3.3 Recomendaciones

- Se recomienda considerar el resto de micronutrientes, metales pesados y coliformes fecales para establecer si es apto para el mercado y para analizar si tiene o no afectación al medio ambiente.
- En este proyecto se han realizado las pruebas a los 63 días por tener al tiempo como un limitante, pero es recomendable realizar los análisis a los 90 días, ya que por las condiciones climáticas el biol aún se encuentra en proceso, es decir, la mezcla aún posee materia orgánica que fermentar.
- Se recomienda reubicar los biodigestores en un área con una temperatura más estable para lograr mayor eficiencia de los biodigestores y acortar el tiempo para la obtención del biol.
- Se recomienda mantener un control diario de temperatura insitu para tener un mejor control del producto.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Alcaldía Metropolitana de Quito. (13 de 02 de 2015). Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. *Concejo Metropolitano del DMQ*. Obtenido de <https://www.quito.gob.ec/documents/PMDOT.pdf>
- Arrieta Palacios, W. J. O. (2016). Diseño de un biodigestor doméstico para el aprovechamiento energético del estiércol de ganado. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/2575>
- Bravo, E., Guerrero, E., Latorre, S., Mendezcarlo, V., & Ryan, D. (2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. *Letras Verdes*, 17, 4-28.
- del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y epidemiología*, 52(3), 372-387.
- Cáceres Bardález, G. (2018). Determinación de los niveles de generación de residuos sólidos domésticos de la ciudad de Moyobamba.
- Díaz Plasencia, S. L. (2017). Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/215>
- DETERMIN, O., & LES DE, L.(2017) COMO DETERMINANTES AMBIENTALES DE LA SALUD.Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Letizia-Bauza-2/publication/321945285_Metodos_de_control_del_desarrollo_de_floraciones_cianobacterianas_en_ambientes_acuaticos_Revision_actualizada/links/5a674882a6fcc72a58b5033/Metodos-de-control-del-desarrollo-de-floraciones-cianobacterianas-en-ambientes-acuaticos-Revision-actualizada.pdf
- elordenmundial.com, E. (Noviembre de 2019). Las Dictaduras en America Latina desde 1945. *EOM elordenmundial.com*. Obtenido de <https://elordenmundial.com/mapas/dictaduras-en-america-latina/>
- EMASEO EP. (26 de 02 de 2020). *EMSAEO* . Obtenido de EMASEO : <http://www.emaseo.gob.ec/servicios-de-gente-para-gente/cifras/>
- EMGIRS. (2019). *Estadísticas de la operación del relleno sanitario de Quito y estaciones de transferencia*.
- EMGIRS. (17 de febrero de 2020). onozca la ruta de las 2.200 toneladas diarias de basura producidas en Quito. *PRIMICIAS EC*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/conozca-ruta-basura-quito/>
- EMGIRS, T. y. (2018). *ESTACION DE TRANSFERENCIA SUR*. Quito. Obtenido de <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-accordion#:~:text=La%20estaci%C3%B3n%20se%20mantiene%20operativa,26%20a%2030%20toneladas%20aproximadamente>
- Fao. (2002). *Los Fertilizantes y Su USO una Guia de Bolsillo para los Oficiales de Extension*. Food & Agriculture Org.. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=9HtOrqp5josC&oi=fnd&pg=PA1>

&dq=Los+fertilizantes+desempe%C3%B1an+un+papel+importante+a+la+hora+de+proporcionar+cultivos+con+los+nutrientes+que+necesitan+para+crecer+y+cosecarse+para+una+alimentaci%C3%B3n+nutritiva.+Sin+embargo,+los+fertilizantes+pueden+hacer+muchom%C3%A1s,+una+clase,+llamados+fe&ots=kWj75ybY-i&sig=z-e_vmlJGFqCR8BfzXGunfNF_zs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

- Flores, M. (Enero de 2017). 10 Dictadores que atemorizaron a Latinoamérica. *De10.mx* . Obtenido de <https://de10.com.mx/top-10/10-dictadores-que-atemorizaron-latinoamerica>
- García, G. N., & Navarro García, S. (2014). *Fertilizantes: química y acción*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Gómez Orea, D. (2002). *Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Mundi-Prensa Libros. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=f2yWYo2IWooC&oi=fnd&pg=PA15&dq=Existe+mucha+preocupaci%C3%B3n+sobre+los+problemas+que+tienen+que+ver+con+el+uso+de+los+fertilizantes+en+la+agricultura,+ya+que+los+residuos+que+quedan+en+el+suelo+tras+el+uso+terminan+en+aguas+subterr%C3%A1neas+y+cuerpos+de+agua+superficial,+que+finalmente+termin&ots=gAWOigKaCi&sig=TWM3P22siLs4ok8Jh5N9orGbiiM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Hernández-Runque, E., & Blanco, M. B. (2021). Los desechos peligrosos de las industrias agroquímicas en Venezuela: visualizando claves de prevención. Revisión sistemática resumida. *Revista Inclusiones*, 169-187.
- Hidalgo Dávila, J. L. (2017). La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: El sector florícola ecuatoriano (Master's thesis, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador).
- INABIO. (2019). Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). Obtenido de <http://inabio.biodiversidad.gov.ec/2019/01/30/26-gestion-integral-de-desechos-solidos-pngids/>
- INEC. (2018). *Según la última estadística de información ambiental: Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día*. Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>
- jjolmos. (2018). AMERICA LATINA DESDE LLAS DICTADURAS MILITARES A LOS GOBIERNOS DE IZQUIERDAS. JAVIER JIMENEZ OLMOS . Obtenido de <https://jjolmos.com/america-latina-desde-las-dictaduras-militares-a-los-gobiernos-de-izquierdas/>
- Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., & Bello-Amez, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia (Arica)*, 24(1), 49-61. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=s0718-34292006000100009&script=sci_arttext
- Labandeira, X., & JOSÉ, C. J. L. Y. M. (2019). *Economía ambiental*. Obtenido de <http://190.57.147.202:90/jspui/bitstream/123456789/525/1/Economia%20AmbientaI%20Labandeira.pdf>

- Ley de Gestión Ambiental, T. (2006). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE DESECHOS SOLIDOS NO PELIGROSOS* (Vol. LIBRO VI). Quito: Ambiental, Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6078/55/LIBRO%20VI%20Anexo%206%20Manejo%20desechos%20solido%20no%20peligrosos.pdf>
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. (2015). *REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA*. Quito: Registro Oficial.
- Muñoz Cruz, A. (2008). Caracterización y tratamiento de aguas residuales. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/514/?sequence=1>
- Obras Quito. (2021). El 8 de febrero será entregado el cubeto 10 del relleno sanitario El Inga. *TELEAMAZONAS*.
- Oria García, S. (2017). La reutilización de materiales para el desarrollo de juguetes en las aulas de educación infantil. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10902/11795>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Editorial Abya Yala. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QJciG_CWNqgC&oi=fnd&pg=PA13&dq=De+acuerdo+con+un+estudio+de+las+Naciones+Unidas,+la+mayor+parte+de+los+cultivos+de+cereales+del+mundo+se+cultivan+en+suelos+que+no+cuentan+con+el+zinc+apropiado.+La+aplicaci%C3%B3n+de+fertilizantes+de+micronutrientes+para+cultivar+cereales+enriquece+el+grano+&ots=y5C2ixny3e&sig=tcPRk8c8RQrrtF0qqNYQBWcFpA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- RAMIREZ, I. (2020). Dictaduras en América Latina. *LA VANGUARDIA*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20200226/473796480155/dictaduras-america-latina.html>
- Reyes, J. N. E. (2015). Análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial. *Palermo Business Review*, (12), 61. Obtenido de https://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr12/BusinessReview12_02.pdf
- Riechmann, J. (2003). *Cuidar la Tierra: Políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI* (Vol. 23). Icaria Editorial.
- Rodriguez, A. (2012). *Mejoramiento de los procesos de gestión de las operaciones de la disposición final de los desechos sólidos de DMQ*. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería de Ciencias Administrativas.
- Rostica, J. C. (2015). *LAS DICTADURAS MILITARES EN GUATEMALA Y ARGENTINA EN LA LUCHA CONTRA LA SUBVERSION*. Mexico. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/latinoam/n60/n60a2.pdf>
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). Agroecología. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Obtenido de <https://doi.org/10.35537/10915/37280>
- Secretaría de Ambiente & Empresa Pública Metropolitana de Aseo. (2020). *Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito*.

- Solíz , M. (Mazo de 2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. *Letras Verdes*(17), 4-28.
- Claude E. Boyd, Ph.D.(2 January 2018). School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences.Auburn University.Auburn, Alabama 36849 USA. *El nitrógeno y el fósforo son importantes promotores de la productividad primaria*. Recuperado desde [https://www.globalseafood.org/advocate/propiedades-de-fertilizantes-comerciales/#:~:text=La%20composici%C3%B3n%20de%20los%20fertilizantes,potasio%20\(K2O\).&text=El%20nitr%C3%B3geno%2C%20el%20f%C3%B3sforo%20y,amoniaco%20y%20di%C3%B3xido%20de%20carbono](https://www.globalseafood.org/advocate/propiedades-de-fertilizantes-comerciales/#:~:text=La%20composici%C3%B3n%20de%20los%20fertilizantes,potasio%20(K2O).&text=El%20nitr%C3%B3geno%2C%20el%20f%C3%B3sforo%20y,amoniaco%20y%20di%C3%B3xido%20de%20carbono).
- Vega Acosta, J. P. (2016). *Evaluación de microorganismos nativos en el proceso de degradación de materia orgánica en compostaje del Relleno Sanitario en el GAD del Cantón de la Joya de los Sachas* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Obtenido desde <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4949>
- Vergara Tamayo, C. A., & Ortiz Motta, D. C. (2016). Desarrollo sostenible: enfoques desde las ciencias económicas. *Apuntes del CENES*, 35(62), 15-52. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-30532016000200002

5 ANEXOS

ANEXO 1. CONTROL DE TEMPERATURA EXTERNA

ANEXO 2. CONTROL DE TEMPERATURA INTERNA

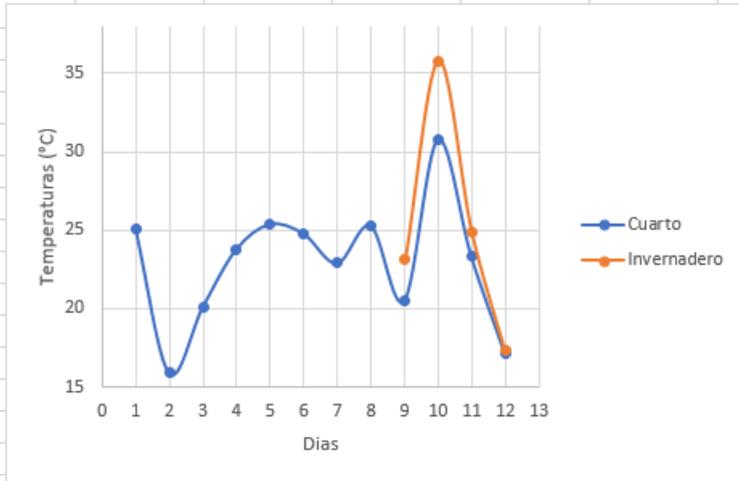
ANEXO 3. TRATAMIENTO DE DATOS DE LABORATORIO PARA MACRONUTRIENTES

ANEXO 4. ANÁLISIS DE COSTO EXPERIMENTAL

ANEXO 4.1, PROYECCION DE COSTO REAL Y OPERACIONAL.

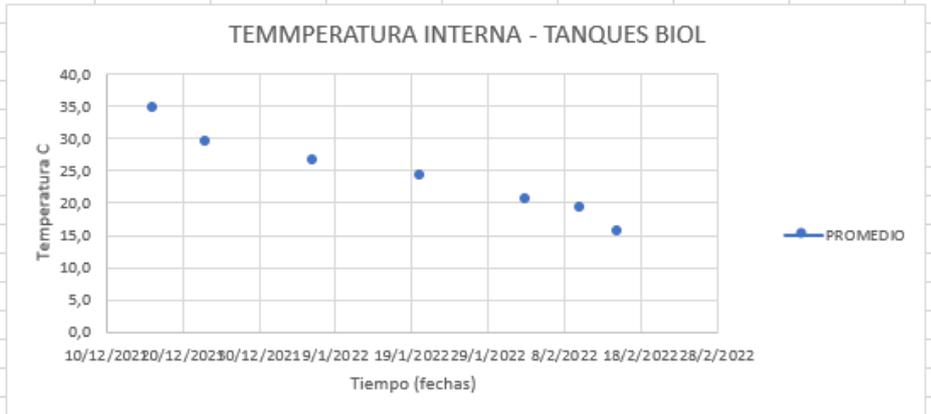
ANEXO I. CONTROL DE TEMPERATURA EXTERNA

TEMPERATURA EXTERNA			
Dia	fecha	Cuarto	Invernadero
1	10/12/2021	25,1	
2	11/12/2021	15,9	
3	15/12/2021	20,1	
4	16/12/2021	23,8	
5	22/12/2021	25,4	
6	27/12/2021	24,8	
7	29/12/2021	22,9	
8	4/1/2022	25,3	
9		23,1	inv
	17/1/2022	20,5	
10		35,8	inv
	21/1/2022	30,8	
11		24,9	inv
	24/1/2022	23,3	
12		17,3	inv
	26/1/2022	17,1	



ANEXO 2. CONTROL DE TEMPERATURA INTERNA

TEMPERATURA INTERNA			
TANQUE	FECHA	TEMP C/U	PROMEDIO
1	16/12/2021	35	34,9
2		34,4	
3		35,2	
1	23/12/2021	31	29,5
2		28	
3		29,6	
1	6/1/2022	27	26,7
2		25,2	
3		28	
1	20/1/2022	25	24,3
2		23	
3		24,8	
1	3/2/2022	22,5	20,7
2		19,7	
3		20	
1	10/2/2022	20	19,3
2		18,4	
3		19,5	
1	15/2/2022	17,2	15,7
2		15	
3		15	



ANEXO 3. TRATAMIENTO DE DATOS DE LABORATORIO PARA MACRONUTRIENTES

MUESTRA	pH	CE	Nitratos (mg/L)	FACTOR DILUACION	REAL NITRATOS	N	Ortofosforos(mg/L)	FACTOR DILUACION	REAL ORTOFOSFATOS	P2O5	K(mg/L)	FACTOR DILUACION	REAL POTASIO	K2O
Muestra 1	4.84	12,15	0,08	1000	80	18,07	1,24	500	620	485,00	0,79	500,00	395	475,82
Muestra 2	5,07	14,8	0,03	1000	30	6,78	1,33	500	665	498,75	0,98	500,00	490	590,25
Muestra 3	5,98	16,47	0,07	1000	70	15,81	1,27	500	635	476,25	1,84	500,00	920	1108,23
Muestra 4	5,76	16,63	1,1	1000	100	248,48	1,22	500	610	457,50	0,93	500,00	465	560,14
Muestra 5	5,65	14,83	1,5	1000	1500	338,83	1,11	500	565	416,25	0,95	500,00	475	572,19
Muestra 6	SN	SN	SN				SN				SN			
Muestra ext	5,34	19,75	1	1000	1000	225,89	1,4	500	700	525,00	1,93	500,00	965	1162,44
FACTOR DE CONVERSION				1/1000				1/500				0,5/250		
A NITRÓGENO		0,225887				0,02	2			0,47	47			0,48
A P2O5		0,75				0,01	1			0,50	50			0,59
AK2O		1,2046				0,02	2			0,48	48			1,11
						0,25	25			0,46	46			0,56
						0,34	34			0,42	42			0,57
						0,00	0			0,00	0			0,00
						0,23	23			0,53	53			1,16
						0,02				0,20				0,39
						0,01				0,22				0,49
						0,02				0,21				0,92
						0,25				0,20				0,46
						0,34				0,18				0,47
						0,00				0,00				0,00
						0,23				0,23				0,96

La concentración real de fósforo y potasio en los fertilizantes se puede obtener multiplicando el porcentaje de P2O5 por 0,437 y el porcentaje

ANEXO 4 ANALISIS DE COSTO EXPERIMENTAL

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MATERIALES				
TANQUE PASTICO CAP. 60 LTS	6	u.	\$ 12,00	\$ 72,00
TUBO PVC DESAGUE 50MM X 3MTS RIVAL	1,5	x3 m.	\$ 4,17	\$ 6,25
TAPON PVC H DESAGUE 50 MM RIVAL	6	u	\$ 10,27	\$ 61,61
ADAPTADOR P/TANQUE POLIPROP 1/2 & quot; PLA	12	u	\$ 2,34	\$ 28,07
PITON GAS 1/2 MACHO NACIONAL	6	u	\$ 3,32	\$ 19,93
MANGUERA GAS GLP/AIRE 5/16" 265PSI C/M	9	m.	\$ 1,43	\$ 12,87
ABRAZADERA A.INOX 6-16X8MM C/U TAIWAN	9	u	\$ 0,47	\$ 4,26
NEPLO CORRIDO ROSCA / TUERCA 1/2 PLASTI	12	u	\$ 0,38	\$ 4,61
CODO ROSCABLE HH 1/2 X 90 PLASTIGAMA	6	u	\$ 0,40	\$ 2,41
LLAVE ESFERICA 1/2 & quot; STANDAR PASO TOTA	6	u	\$ 3,51	\$ 21,05
SERRUCHO	1	u	\$ 7,99	\$ 7,99
TEFLON	12	u	\$ 0,41	\$ 4,92
CAUTIN Y SOPORTE	1	u	\$ 13,09	\$ 13,09
TALADRO	1	u	\$ 48,97	\$ 48,97
BROCA PLANA P/MADERA 3/4 & quot; TRUPER	1	u	\$ 1,80	\$ 1,80
LJUA N30 NORTON	2	u	\$ 0,54	\$ 1,08
'PEGAMENTO DE TUBERIA	1	u	\$ 8,08	\$ 8,08
TERMOMETRO HG	1	u	\$ 1,50	\$ 1,50
LECHE 1 lts	6	lts	\$ 0,85	\$ 5,10
MELAZA 300 gr	1	gr	\$ 2,90	\$ 2,90
LEVADURA 500 gr	1	gr	\$ 3,50	\$ 3,50
ENVASES DE MUESTREO	18	u	\$ 0,15	\$ 2,70
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 334,70

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	TIEMPO (horas)	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES				
Obreros	5	4	\$ 5,25	\$ 105,00
PREPARACIÓN DE LA MEZCLA				
Obreros	8	3	\$ 5,25	\$ 126,00
CONTROL Y TOMA DE DATOS				
Obreros	12	2	\$ 5,25	\$ 126,00
PRUEBAS DE LABORATORIO				
Laboratorista	9	2	\$ 8,75	\$ 157,50
SUBTOTAL MANO DE OBRA				\$ 514,50
TOTAL				\$ 849,20

OBREROS	\$ 30,00	\$ 3,75	Salario nominal/hora	Décimo tercero
		40% beneficios de ley		Décimo cuarto
		\$ 5,25	Salario efectivo/hora	Fondos de reserva
				Aporta patronal al IESS
LABORATORI	\$ 50,00	\$ 6,25	Salario nominal/hora	Desahucio
		40% beneficios de ley		
		\$ 8,75	Salario efectivo/hora	

**ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA

ANEXO 4.1 PROYECCION DE CO STO REAL Y OPERACIONAL.

ANÁLISIS DE COSTOS (PROYECCIÓN DE COSTOS REALES)				
PROYECTO:	FABRICACIÓN DE BIOL			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MATERIALES				
TANQUE PASTICO CAP. 100 LTS	6	u.	\$ 20,00	\$ 120,00
TUBO PVC DESAGUE 50MM X 3MTS RIVAL	15	x3 m.	\$ 4,17	\$ 6,25
TAPON PVC H DESAGUE 50 MM RIVAL	6	u	\$ 10,27	\$ 61,61
ADAPTADOR P/TANQUE POLIPROP 1/2 & quot	12	u	\$ 2,34	\$ 28,07
PITON GAS 1/2 MACHO NACIONAL	6	u	\$ 3,32	\$ 19,93
MANGUERA GAS GLP/AIRE 5/16" 265PSI C/M	9	m.	\$ 1,43	\$ 12,87
ABRAZADERA A. INOX 6-16X8MM C/U TAIWAN	9	u	\$ 0,47	\$ 4,26
NEPLO CORRIDO ROSCA / TUERCA 1/2 PLAS	12	u	\$ 0,38	\$ 4,61
CODO ROSCABLE HH 1/2 X 90 PLASTIGAMA	6	u	\$ 0,40	\$ 2,41
LLAVE ESFERICA 1/2 & quot; STANDAR PASO	6	u	\$ 3,51	\$ 21,05
SERRUCHO	1	u	\$ 7,99	\$ 7,99
TEFLON	12	u	\$ 0,41	\$ 4,92
CAUTIN Y SOPORTE	1	u	\$ 13,09	\$ 13,09
TALADRO	1	u	\$ 48,97	\$ 48,97
BROCA PLANA P/MADERA 3/4 & quot; TRUPE	1	u	\$ 1,80	\$ 1,80
LIJA N30 NORTON	2	u	\$ 0,54	\$ 1,08
PEGAMENTO DE TUBERIA	1	u	\$ 8,08	\$ 8,08
TERMOMETRO HG	1	u	\$ 1,50	\$ 1,50
LECHE 1lts	6	lts	\$ 0,85	\$ 5,10
MELAZA 300 gr	1	gr	\$ 2,90	\$ 2,90
LEVADURA 500 gr	1	gr	\$ 3,50	\$ 3,50
ENVASES DE MUESTREO	18	u	\$ 0,15	\$ 2,70
ENVASES PARA VENTA DEL PRODUCTO 500ml	100	u	\$ 0,12	\$ 12,00
ENVASES PARA VENTA DEL PRODUCTO II	100	u	\$ 0,20	\$ 20,00
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 414,70

PROYECCION MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	TIEMPO (horas)	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES				
Obreros	5	4	\$ 5,25	\$ 105,00
PREPARACIÓN DE LA MEZCLA				
Obreros	8	3	\$ 5,25	\$ 126,00
CONTROL Y TOMA DE DATOS				
Obreros	12	2	\$ 5,25	\$ 126,00
ENVASADO Y ALMACENAMIENTO				
Obreros	8	2	\$ 5,25	\$ 84,00
LAVADO DE BIODIGESTORES				
Obreros	8	2	\$ 5,25	\$ 84,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA				\$ 525,00
TOTAL				\$ 939,70

TOTAL EGRESOS ANUAL AL PRIMER AÑO	\$ 4.909,39							
DETERMINACION PRECIO DE VENTA POR LITRO	COSTO DE FERTILIZANTE SINTÉTICO	\$ 10,74	PVP =	\$ 3,25	CONSIDERACIONES FRENTE A LA COMPETENCIA EN EL			
	COSTO FERTILIZANTE SINT VERDE	\$ 8,50						
	COSTO DE BIOL (COMPETENCIA)	\$ 2,86						
INGRESOS AL PRIMER AÑO								
VENTAS (6 TANQUES x 50 L c/u)	\$ 1.462,50	BUSCANDO UN VOLUMEN DEL 70 LTS POR TANQUE						
PRODUCCION AL AÑO	7 VECES (6 TANQUES)							
INGRESO TOTAL ANUAL	\$ 10.237,50							
UTILIDAD AL PRIMER AÑO	\$ 5.328,11							
GANANCIA ANUAL EN %	52%							
GANANCIA MENSUAL EN \$	\$ 444,01							
MANO DE OBRA PROPIA	3492							
TOTAL DE COSTOS POR COSECHA =	\$ 474,00							
VENTAS POR COSECHA	\$ 1.365,00							
DIFERENCIA	\$ 891,00							
	187,97%	UTILIDAD POR COSECHA SIN TENER EN CUENTA INVERSION INICIAL						