



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“EVALUAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS DE LODO DE
PALMISTE EN LA EMPRESA PROCEPALMA CEBA S.A, A FIN DE VERIFICAR
LA POSIBILIDAD DE SU USO COMO NUTRIENTES EN GRANJAS, EN LA
CIUDAD DE SANTO DOMINGO”**

Realizado por:

ING. DANNY GABRIEL SORIA

Director del proyecto:

ING. MÓNICA DELGADO, MSC

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Santo Domingo, 26 Julio 2019

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, DANNY GABRIEL SORIA ZAMBRANO, con cédula de identidad # 172413371-3 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



.....
FIRMA

172413371-3

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS DE LODO DE
PALMISTE EN LA EMPRESA PROCEPALMA CEBA S.A, A FIN DE VERIFICAR
LA POSIBILIDAD DE SU USO COMO NUTRIENTES EN GRANJAS, EN LA
CIUDAD DE SANTO DOMINGO”**

Realizado por:

DANNY GABRIEL SORIA ZAMBRANO

como Requisito para la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por el profesor

ING. MÓNICA DELGADO MSC

quién considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....*Mónica Delgado*.....

FIRMA
LOS PROFESORES INFORMANTES

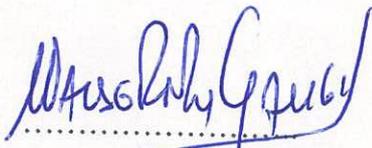
Los profesores informantes:

WALBERTO GALLEGOS

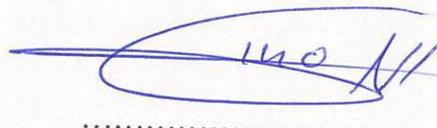
LINO ARISQUETA

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador



FIRMA



FIRMA

Santo Domingo, 02 de JULIO de 2019

DEDICATORIA

Dedicado a todos los alumnos y profesores de la Facultad de Ciencias Ambientales de la
Universidad Internacional SEK

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Janeth Zambrano, Mi madre, una mujer luchadora, mi ejemplo a seguir que siempre estuvo apoyándome en cada uno de mis pasos, depositando su confianza y dándome siempre su amor incondicional.

Gracias a mi Directora de Tesis Mónica Delgado, por la dedicación e inmensa paciencia que me supo brindar para la culminación del presente trabajo.

A mis queridos compañeros (as) de la universidad, porque me brindaron su sincera amistad, siempre serán parte de los gratos recuerdos de mi vida universitaria
A todos mis amigos (as) que confiaron en mí para la realización de esta investigación.

Resumen ejecutivo

PROCEPALMA CEBA S. A, se encuentra al norte de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, vía a Quinindé km 21. Posee una planta procesadora de palma africana de capacidad 60 tn/hora, y en su gestión ambiental para los procesos de extracción palmiste y aceite, ha planteado la presente investigación que tiene como objetivo analizar los residuos de palmiste a fin de verificar su uso como nutrientes de granja, establecidos en la normatividad vigente de Chile, consta en NTC 5167, para lo cual se realizó un análisis del proceso productivo mediante eco-diagramas de flujo/balance, para luego realizar un análisis nutricional de los lodos mediante método estándar de incorporación de lodos recuperados de las lagunas de oxidación con laboratorio calificado para el efecto. Mediante un análisis comparativo de los resultados se plantea un proceso de recuperación de los residuos de lodo basado en el sistema de gestión ambiental establecidos por la NTC ISO 14001-2015, programa de manejo de residuos, y reducción del impacto ambiental. Los resultados evidencian que el Nitrógeno tiene promedio de 7,09g/kg, Fosforo P, 6,22 g/kg, y se encuentra dentro de los estándares permitidos para el uso de cultivos, sin embargo, solo el producto de molienda tiene bajo riesgo de contaminación al medio ambiente, y es este el recomendado para su reutilización bajo un protocolo de tratamiento de residuos general que prevenga contaminar los lodos a ser reutilizados.

Palabras claves: Residuos Sólidos, Aceite, ISO 14001-2015, Nutrientes.

Abstract

PROCEPALMA Barley S. A, is located to the north of the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, via a Quinde km 21. It has an African palm processing plant of Capacity 60 TN/hour, and in its environmental management for the processes of palmiste extraction and oil, He has raised this research which aims to analyse the residues of palmiste in order to verify their use as farm nutrients, , for which an analysis of the production process was carried out by means of flow/balance diagrams, to then carry out a nutritional analysis of the sludges by means of standard method of incorporation of sludges recovered from the oxidation lagoons with laboratory Qualified for the effect. A process of recovery of sludge residues based on the environmental management system established by the NTC ISO 14001-2015, Waste Management program, and environmental impact reduction is proposed by means of an analysis of the results. The results show that nitrogen has an average of 9, 09mg/kg, phosphorus P, 622 mg/kg, and is within the standards allowed for the use of crops, however, only the grinding product has low risk of pollution to the environment and is This is recommended for reuse.

Key words: Solid waste, oil, ISO 14001-2015, nutrients.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo “EVALUAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS DE LODO DE PALMISTE en LA EMPRESA PROCEPALMA CEBA S.A, a fin de verificar la posibilidad de su USO COMO NUTRIENTES EN GRANJAS, EN LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO”. Y se basara lo establecidos en la normatividad vigente de Chile, consta en NTC 5167, y pretende proporcionar al palmicultor, un modelo de gestión de residuos sólidos que le genere ahorro factible que disminuya costos de producción, así como la búsqueda de alternativas de recuperación de sus residuos, en especial los procedentes de las lagunas de oxidación, “pues estos pueden ser utilizados como materia orgánica en las plantaciones de palma aportando nutrientes y mejorando las condiciones del suelo para una mejor absorción de los fertilizantes (Cortés & Chayón, 2015).

Según datos estadísticos INEC (2010), Santo Domingo, se caracteriza por cultivos de café, palma africana, cacao, maíz, banano, diversas frutas, caucho y diferentes flores, donde se evidencia la falta de cultura ambiental en el sector palmicultor, los residuos de lodos son entregados a empresas especializadas para el respectivo manejo generando costos importantes que encarecen su producción.

En la actualidad la agroindustria de la palma de aceite en su fase de extracción genera desechos (sólidos y líquidos), donde encontramos la tusa, ceniza y fibra que son depositados actualmente en los cultivos como abono por su fácil manejo y desplazamiento (Corley & P.D., 2011). La carga de materia orgánica favorece las propiedades químicas y físicas del suelo y mejora su productividad, aportando también otros compuestos como N, P, K, Mg, Ca (Cuervo, 2010), pero generan incremento de vectores, malos olores y contaminación de fuentes hídricas (Larraín, 2011).

Inclusive si no es factible la reutilización de lodos, se requiere un modelo de manejo de los residuos sólidos (Cuervo H. 1., 2009), para aumentar la eficiencia productiva, reducir los

riesgos de contaminación al medio ambiente y la posible afectación a salud de los seres humanos por una mala disposición y manejo de los residuos.

Objetivos específicos.

- Determinar el ciclo de vida de los residuos de lodo de palmiste, conforme a lo establecido por la norma ISO 14040.
- Diseñar un eco-diagrama de flujos y eco balances con la finalidad de identificar el manejo del proceso productivo y enlistar entradas, salidas, aspectos e impactos ambientales del proceso.
- Evaluar los resultados del análisis nutricional del residuo lodo para verificar si son aptos para su uso como fertilizantes en cultivos de granjas agrícolas mediante la incorporación de lodos recuperados de las lagunas de oxidación.
- Establecer un protocolo como plan de manejo en cuanto al uso correcto de los lodos generados por la empresa PROCEPALMA, mediante la elaboración del programa de manejo de los residuos, que contribuya a la disminución de contaminación y al desarrollo de la gestión ambiental.

Estado del Arte

La producción de palma africana y sus derivados, así como el cultivo de la palma aceitera *Elaeisguineensis* - palma africana - se ha incrementado, por lo cual causan problemas ambientales, olores, posible contaminación de fuentes hídricas que desembocan en problemas sociales (AYALA, 2005), donde se resalta que toda la producción de cualquier bien de consumo o servicio implica ineluctablemente la generación de residuos, que no son más que pérdidas de materia prima y de energía dentro del proceso productivo; la producción de residuo es un indicador directo del grado de ineficiencia del proceso productivo, (Chee, 2009).

El manejo inadecuado de los residuos peligrosos representa un riesgo para la salud y el medio ambiente, donde, la gestión de residuos tiene múltiples aspectos y debe abordarse no solo desde el punto de vista técnico y ambiental, sino también observando la dimensión social y económica, así como los factores políticos, institucionales y culturales (Gómez -Acebo&Pombo Abogados, 2011).

En los últimos 10 años, el perfeccionamiento de las plantaciones de palma africana, viene presentando problemas ambientales significativos, tales como amenaza contra los bosques, uso intensivo de insumos químicos, alerta en la disminución de la biodiversidad e impacto sobre el ser humano, lo que significa, que no se implementado normas de calidad para la protección del medio ambiente y salvaguardar los seres vivos, por lo que se requiere un plan de gestión ambiental (Ambiente, 2014).

Auténticamente se encontró dos estudios previos de características similares al presente trabajo de investigación, el primero se localiza en la provincia de Esmeraldas, cantón Quinindé, por parte de la extractora “Mariángel”, y el segundo se encuentra en la parte sur oriental de Manabí, cantón Pedro Carbo por parte de la extractora “Palmeras Manabí S.A” que analizan las diferentes fases de operación de los residuos de lodos, e impactos ambientales y la normativa legal vigente al momento (Ambiente, 2014).

También se encontró que se requiere reconstituir los suelos y manejar de forma adecuada los residuos de palma, no solo para conservar el capital de cosecha, sino también para prevenir enfermedades y plagas (Munévar, 2012). Promedio en Sudamérica se genera “20kg de lodo seco de lechos de secado, 220kg de racimos vacíos y de 0,8-1,0m³ de efluente líquido (bioabono) por cada tonelada de racimos de frutos fresco (RFF) procesado.

La caracterización promedio de estos lodos indica que se encuentran valores de “DQO (demanda química de oxígeno) (40 a 60.000 ppm), DBO (20 a 40.000 ppm) y sólidos suspendidos (20. a 30.000 ppm). Además, son ácidos (pH de 4,0 a 4.5) y aceitosos (+/-5.000 ppm)” (Munévar, 2012).

Según (García M., 2008), aprovechar los residuos como combustible genera reducción de gastos en 50% y su buen manejo disminuye los valores (Federación nacional de cultivadores de palma de aceite, Fedepalma y fondo de palmero, 2009), se requiere estudio de los efectos del residuo líquido en suelo (Wood, 2013), y según (Chee, 2009) al mezclar este residuos a razón de 26% con el suelo de vivero, incrementa la nutrición de las especies cultivadas de forma

controlada, con técnicas de tratamiento de residuos como laguna de oxidación, biodigestores, lagunas carpadas y lechos de compostaje (MA, 1998), su vida productiva puede durar 50 años, a partir del mesocarpio del fruto y el aceite de palmiste a partir de la almendra y la mezcla de estos dos la denominada torta de palmiste, actualmente utilizado para alimento de bovinos (Indupalma Ltda., 2014).

El palmiste es un subproducto alimenticio de aspecto blanco grisáceo con manchas puenteadas de color pardo, y “posee alrededor de 18 a 19% de proteínas y un alto contenido de fibra (15% a 16%)”, y por su naturaleza fibrosa y arenosa de la torta de almendra de la palma africana es uno de los factores limitantes de su uso en alimentación de animales monogástricos (Tapia M, 2010, pág. 76), la torta de almendra se seca al 10% de humedad, limpiada y triturada para luego ser laminados (láminas de 20 a 25) centésimas de milímetro), y luego son transportadas dentro del extractor” (Tapia M, 2010).

Actualmente la torta de palmiste se usa como alimentación para ganado bovino, aunque también ha sido experimentado en la cría de aves, cerdos y peces debido a su alto contenido nutricional, “dado que la torta de palmiste se puede obtener mediante dos métodos; por spellers, con la cual se obtiene un alto contenido de grasa (12%), y por solventes, con bajo contenido de grasa (2%)” (El tiempo, 2010), con alto contenido energético para rumiantes en dietas hasta el 10% (FEDNA, 2015). Según FADSA (2011), el residuo de lodo tiene un color café amarillento con buen olor para animales (p.12), que se puede usar también como fertilizante (cuervo, 2010, pp.231), lo cual según Sampieri (2010), disminuye el impacto ambiental (2010, pág. 231), en este proceso productivo.

CENIPALMA, ha realizado una encuesta a 30 productora de palma en Santo Domingo, sobre el tema de “Programa de minimización para los desechos peligrosos generados en el proceso de producción” de las cuales 16 poseen sistemas de lagunas, de las cuales, no más de cinco (17%) podría decirse que funcionan adecuadamente (Sampieri R H, 2010).

De acuerdo al Sistema de Gestión Ambiental (SGA), Norma NTC ISO 14001;96 se estable una guía para uso, de tal manera que estén en capacidad de establecer, documentar, implementar y mantener un sistema ambiental en cualquier organización que esté dispuesta en demostrar un desempeño ambiental sano y cumplir con las normativas y requerimientos legales vigentes.

Es decir, la norma ISO 14001, es un estándar que nos indica como ubicar un sistema de gestión medioambiental efectivo en la empresa, y esta diseñado para ayudar a las organizaciones a mantenerse comercialmente exitosas sin pasar por alto sus responsabilidades medioambientales.

Es por ello que un eficiente sistema de gestión ambiental, la empresa tendrá los siguiente beneficios; mejora la eficiencia para reducir el costo de operar la empresa, demuestra cumplimiento para expandir las oportunidades de negocio y satisface las obligaciones legales para ganar mayor confianza de las partes interesadas y el cliente, y prepara para el cambio del panorama de confianza del negocio, y a nivel mundial, ya que, los residuos de lodo son tratados de diferentes manera a nivel mundial, como se puede ver en la tabla 1, donde el manejo del lodo que ha dado buenos resultado a partir de las normas ISO 14001, por su eficaz sistema de gestión ambiental

Tabla 1 Países donde manejan los residuos de lodos de acuerdo a las normas permitidas

Manejo de lodos	
Australia, Europa, Estados Unidos.	En los países europeos, las investigaciones son constantes para el proceso de los lodos, para el frenar la contaminación de los acuíferos por productos fitosanitarios y sus impurezas con la finalidad descontaminación de suelos, que estén afectados para aplicar como fertilizantes en tierras agrícolas.
España	Se dedica a la recolección de residuos separados de origen urbano, así como de la industria, agua residuales y lodos de plantas de tratamiento que son utilizados en la agricultura ya que se considera el destino más adecuado para este tipo de materias desde el punto de vista ambiental y económico.
Dinamarca	La gran parte de los lodos estabilizados se usan como fertilizantes en tierras laborales. El porcentaje de reutilización de los lodos de aguas residuales es de 72%, el 20% se destina a la incineración, y el 8% se dispone.
Chile	El reglamento para manejo de lodos no peligrosos han estableciendo que la operación de plantas de tratamiento de agua potable, agua residual urbana y residuos industriales líquidos genera gran cantidad de lodos, los cuales deben ser tratados y dispuestos de manera adecuada para prevenir impactos negativos en el ambiente.
Argentina	Se han instrumentado plantas de compostaje de lodos residuales, para su posterior aplicación como biosólidos en la agricultura.
México	Recientemente se aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002 para lodos y biosólidos, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes contenidos para sus almacenamientos.

Fuente: (FEDEPALMA, 2012)

Elaborado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

Desde el punto de vista, el almacenamiento de lodos tiene efectos positivos en los suelos siempre y cuando nos sean tratados con químicos (Pérez, 2015) ya que los nutrientes de los lodos pueden sustituir a los fertilizantes minerales como urea y superfosfato triple, minimizando los costos económicos al productor.

Para (Cortés & Chayón, 2015) expresan que los residuos de lodo es estabilizado en un proceso biológico generalmente por conversión de gases y tejido celular, que puede ser aeróbico o anaeróbico; incluyendo tejidos vegetales, paredes de las células, orgánulos, fibras, carbohidratos algunos compuestos nitrogenados y un conjunto de pequeños componentes orgánicos y minerales, dichos tejidos son utilizados como nutrientes para los cultivos agrícolas (Cortés & Chayón, 2015, pág. 23).

Antes de implementar un diseño de tratamientos de efluentes de una planta extractora de aceite de palma, se debe buscar en optimizar bien el proceso de producción o metodología de producción más limpia, como un manejo adecuado de los lotes/lagunas, como manifiesta Jairo (2010), en su investigación con el tema “Lagunas de estabilización de agua residuales donde los residuos de lodo sean objeto de recuperación y puedan ser utilizados como fertilizantes/nutrientes para los cultivos agrícolas en la zona” (Semiplana,2011), las industrias de palma se deben enfocar a las buenas prácticas para el manejo de efluentes con el fin de remover mayor carga orgánica y solidos suspendidos en las vertientes del sistema de tratamiento, como señala (García M., 2008, pág. 24).

Beneficios que se pueden obtener mediante los residuos de lodo de palma:

- Mayor cantidad de nutrientes en el suelo con la adecuada aplicación de lodos.
- Minimización en los costos y requerimiento de fertilización con productos químicos.
- Reducción de pérdidas.
- Manejo ambientalmente adecuado, de forma tal que se previenen potenciales efectos negativos al agua, suelo, ecosistemas y población humana causados por prácticas inadecuadas de almacenamiento, transporte y disposición de estos subproductos.

Para alcanzar estos beneficios, PROCEPALMA debera basarse en las normas ISO 14001, e implementar estrategias que le permitan minimizar los riesgos de contaminacion (Henríquez Henríquez, 2011, pág. 24), realizando una correcta disposición de los lodos, siendo recomendado su uso en cultivos como complemento de la fertilización y por su alto contenido de macro y micronutrientes (Brugés et al, 2011).

Según Cuerva (2009) además debe tener un alto contenido de materia orgánica que cause el mejoramiento de la estructura de los suelos, importante para texturas muy granuladas, arenosas y también incrementar la capacidad de retención del agua y beneficie la estimulación de sustancias de acción Fito hormonal y la producción de vitaminas y aminoácidos, que sean aptas para la producción (p.12).

Medidas de conservación que debe tener el lodo en abono.

Según, García& Uribe(2012), manifiesta que “las medidas de conservación que debe tener el lodo en abono sean mezclados con otros desechos y/o materiales, tales como desechos orgánicos de jardines” (p.51) deben ser utilizados para cualquier cultivo destinados para la producción agrícola. Una vez obtenido los subproductos podrá dar uso en:

- Fertilizante para especies hortícolas.
- Aditivos para mejorar las condiciones físicas de suelos.
- Viveros para plantas ornamentales.
- Fertilizantes para áreas de recreación, tales como parques, etc.

Tipos de residuos de lodos.

Lodos líquidos. - Contienen menos de un 25% de sólidos totales, y puede ser usada como fertilización de empastadas, estabilización de suelos y aditivos para mejorar las condiciones físicas de suelos (García &Uribe , 2012).

Lodos deshidratados. - Según García (2012), manifiesta que “los lodos deshidratados corresponden a aquellos lodos que contienen al menos 25% de sólidos totales” (p.65). Por ende, estos subproductos deben ser aplicados en cultivo de forrajeras, viveros de plantas, que tienen un bajo costo de producción.

Lodos Secos.-Para García (2012), hace referencia que “corresponden a aquellos lodos que contienen al menos 40% de sólidos totales” ,lo cual, pueden ser utilizados en aplicaciones agrícolas sin restricción, ya sea como abono o fertilizante en horticultura, cultivos de especies comestibles, plantaciones bananeras, viveros de especies frutales u ornamentales (Water Environmental Federation (wef)., 2009).

De acuerdo lo antes mencionado para el presente trabajo de investigación se tomará en cuenta el lodo seco producido en PROCEPALMA CEBA S.A., del mes de enero del presente año la cantidad de 12.51 Mt³ para el respectivo análisis, con la finalidad de evaluar y evidenciar, si es factible el residuo de lodo de palmiste como fertilizantes en las granjas de la zona.

Calidad en los lodos.

La implementación y ajustes de las medidas, parámetros o rangos, sobre la calidad de lodos, deben ser las exactas que les permita hacer uso de los subproductos de manera eficiente en sus cultivos, donde García (2009), dice que “deben establecer o cumplir parámetros químicos y físicos que garantice todos los requerimientos establecidos en la normatividad vigente de Chile, consta en NTC 5167 (p.87)”, donde la siguiente tabla se podrá evidenciar lo que dice la normativa;

Tabla 2. Parámetros de calidad de compost

Nutrientes	Concentración (g/kg)
pH (H ₂ O)	5.5-6.0g/kg
Nitrógeno	5.0-7.0 g/kg
Fosforo	6.0-9.0 g/kg
Potasio	18.0-21.0 g/kg
Carbono	250-260 g/kg
Azufre	3.0-5.0 g/kg
Calcio	19.0-21.0 g/kg
Magnesio	6.0-8.0 g/kg
Sodio	1.0-4.0 g/kg
Hierro	10.0-13.0 g/kg
Manganeso	7.0-9.0 g/kg
Mercurio	0.01 mg/L
Níquel	3 mg/L
Plomo	0.5 mg/L
Plata	1 mg/L

Fuente: (NTC 5157- Parámetros de calidad)

Para su normal desarrollo las plantas necesitan 16 elementos nutritivos. Hidrogeno (H), Oxigeno (O) y Carbono (C) son elementos que la planta obtiene sin necesidad de aplicaciones que se pueden obtenerlos en el agua y el aire, los 13 elementos restante se conocen como minerales porque son aplicados artificialmente a la planta por medio de fertilización al suelo o follaje. Estos elementos son Nitrógeno (N), Potasio (K), Fosforo (P), Magnesio (Mg), Azufre (S), Calcio (Ca), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Boro (B), Hierro (Fe) y Cloro (Cl) (p.231).

Para considerarse como fertilizantes los residuos de lodos deben poseer los 16 elementos nutritivos que certifique que son aptos para la reutilización como abonos y se convierten en un recurso aprovechable y beneficioso para los cultivos.

En el presente trabajo se realizará la implantación el diagrama de flujo de procesos, consiste la aplicación adecuada de los procesos determinando el ciclo de vida del residuo de lodo, que por lo general representan la operación productiva de la planta. Estos flujos tendrán sus secuencias para la elaboración del proceso de los fertilizantes, una vez obtenido de la transformación del aceite y las tortas de palmiste, desde ahí nace un nuevo proceso de

producción del residuo de lodo como fertilizantes, que al transcurso de la investigación se indicará con una figura y detalladamente sus procesos que intervendrá para obtener el fertilizante.

Se aplicará Ciclo de vida de producto, que según la norma ISO (14001) el ciclo de vida “es una herramienta que permite saber cuál es el impacto ambiental generado por un producto, por el proceso, e incluso por la actividad que se lleva a cabo durante todo el ciclo de vida del mismo”, es decir, aporta a las organizaciones un mayor conocimiento de sus procesos y los impactos generados e anticiparse a los riesgos generados, mientras la ISO (14044) “es utilizada para evaluar el ciclo de vida de los productos, generando los requisitos y directrices para llevar a cabo la evaluación” (2014).

Conceptuosamente, para evaluar la calidad ambiental de un producto se consideraban solo impactos ambientales causados durante la fabricación del mismo y la metodología utilizada es el análisis del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, donde se considera que el medio ambiente como un consumidor donde los impactos ambientales negativos deben ser reducidos.

Alternativas de gestión de Lodo

Deshidratación del lodo. - De acuerdo a (ANDREOLI, 2010), Disminuir la mayor cantidad de agua que posee el lodo es una prioridad en el manejo de estos, ya que posee un 80% de humedad y en su tratamiento lo que se busca es estabilizar la materia orgánica disuelta, que busca disminuir costos asociados al tratamiento, donde los métodos de deshidratación dependen del terreno disponible y los costos relacionadas con una situación particular (p.298).

Compostaje. -Es un sistema de degradación de la materia prima orgánica presente, por medio de bacterias aerobias, donde es fundamental controlar la temperatura y humedad para asegurar la existencia de las bacterias durante todo el proceso (Soliva & Huerta, 2011).

Como señala este Soliva (2011), el compostaje tiene dos fases: la descomposición y maduración, donde la primera consiste dependiendo del tipo de material a tratar y de las

características del sistema aplicar, que tiene tres etapas: la mesofílica donde inicia la descomposición de los compuestos fácilmente degradable, incrementando la temperatura y disminuyendo el PH debido a la formación de ácido orgánico, también tenemos la termofílica, aquí es donde se aparecen los microorganismos termofílicos donde la temperatura supera los 40 °C, y por ultimo tenemos la temperatura empieza a disminuir, hongos termofílicos para el material a compostar y la celulosa y hemicelulosa siguen sufriendo cierta transformación (Soliva & Huerta, 2011).

La maduración depende del tipo de material que se ha tratado, su duración y condiciones en la que se debe llevar a cabo depende mucho del destino final de producto y como se hayan desarrollado las etapas anteriores (Soliva & Huerta, 2011).

Estabilización alcalina (Tratamiento químico). –“Este tratamiento se utiliza normalmente cal por su reducido costo y alcalinidad, donde se mezcla con el lodo para aumentar el PH y destruir la mayor parte de los microorganismos patógenos” (ANDREOLI, 2010).

Según la EPA (2012), en el proceso de la reducción el patógeno y la estabilización del biosólido podría lograrse mediante la combinación de dos mecanismos: aumento del PH a valores superiores a 12 unidades por un periodo de 72 horas y la elevación de temperatura a 52°C por un periodo de 12 horas, y con la cal se busca disminuir la emanación de olores.

Relleno Sanitario- Monorrellenos. - Una vez dispuesto con el lodo seco como material de cobertura en rellenos sanitarios y también se destinan lotes no urbanizables como sitio de disposición final para estos lodos que son combinados con la cal para mitigar malos olores y vectores y roedores.

Acondicionador de suelo. – El lodo puede ser utilizado como recuperador de suelo degradados por actividades industriales, tal es el caso de canteras o zonas de minerías, donde aplicar un lodo con contenido elevado de materia orgánica, producirá un crecimiento rápido de los productos agrícolas, por ende es aconsejable aplicar seguido un proceso previo de estabilización como lo es el compostaje o si es necesario en cantidades que se pueden manejar

mezclando con otros materiales como la tierra, cenizas o cal de tal manera que no atraiga vectores, roedores y malos olores (Soliva & Huerta, 2011).

MÉTODOLOGIA

Desarrollo de la metodología.

De acuerdo al trabajo en campo, dentro de las instalaciones de PROCEPALMA se determina los elementos básicos del eco-balance:

Tabla 3. Elementos e información específica para el desarrollo del eco balance

Elementos	Información
Materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Se transforman en el producto final del proceso. • Calcular las cantidades de materia prima. • Distinguir las materias primas para su destino en el producto final, y cuales se utilizan para procesos de transformación.
Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Información detallada de las cantidades de los diferentes tipos de energía y sus fuentes. • Distinguir entre fuentes renovables (energía hidroeléctrica) y no-renovables (combustibles fósiles).
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los materiales necesarios para el proceso de transformación, pero no forman parte del producto final.
Residuos solidos	<p>Información detallada sobre cantidades y diferentes tipos de residuos sólidos. Los cuales pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos del proceso (materia prima sobrante, productos fuera de especificación, materiales que son necesarios para que el proceso funcione, como filtros, aceite). • Residuos de productos (productos en el fin de su vida útil), residuos de empaques (de materias primas o de componentes, y para empacar el producto). • Residuos diversos como el polvo que se encuentra en los filtros
Residuos líquidos	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre cantidades, concentraciones y diferentes tipos de vertimientos. • Distinguir entre soluciones y suspensiones
Residuo de gases	<ul style="list-style-type: none"> • Información detallada de las cantidades y tipos de emisiones.
Productos terminados	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el producto principal del proceso de transformación, el cual puede ser producto terminado, un subproducto, un compuesto o un material refinado.

Fuente: (Restrepo, 2011): Elementos e información específica para el desarrollo del eco balance

2. Se realiza una recolección de información primaria mediante la realización de visitas a la empresa durante tres meses, para ver constatar el manejo del proceso de los residuos de lodo de palmiste, haciendo observación directa en el área de procesos, y una entrevista no programada al personal del área de producción, y al jefe de producción, verificando el proceso productivo de la

palma, con el fin de determinar el ciclo de vida de los residuos de lodo de palmiste, conforme a lo establecido por la norma ISO 14040/14001, y se elaboró un diagrama del proceso productivo.

3. Se verifica en campo las etapas generales como la cosecha, transporte, esterilización por vapor, pelado, extracción del aceite, purificación, aceite de palma crudo, proceso de refinación y aceite de palma refinado, donde se recomienda la recuperación de los residuos de lodo mediante la aplicación del sistema de gestión ambiental.

4. Se verifica los ecos diagramas de flujos y eco balance con la finalidad de determinar pesos y cantidades específicas de los desechos de los residuos de lodo de palmiste.

5. Se realiza un análisis de nutrientes de los residuos de lodo, y se compara con las normas chilenas de uso de lodo para fertilizante.

6. Se estableció un protocolo de plan de manejo ambiental que consiste en la reutilización del lodo.

RESULTADOS

El presente trabajo de investigación se realizó en PROCEPALMA CEBA S. A, que está localizada al norte de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, vía a Quinindé km 21, la cuales se ha dedicado de forma especial a la extracción de aceite de palmiste.

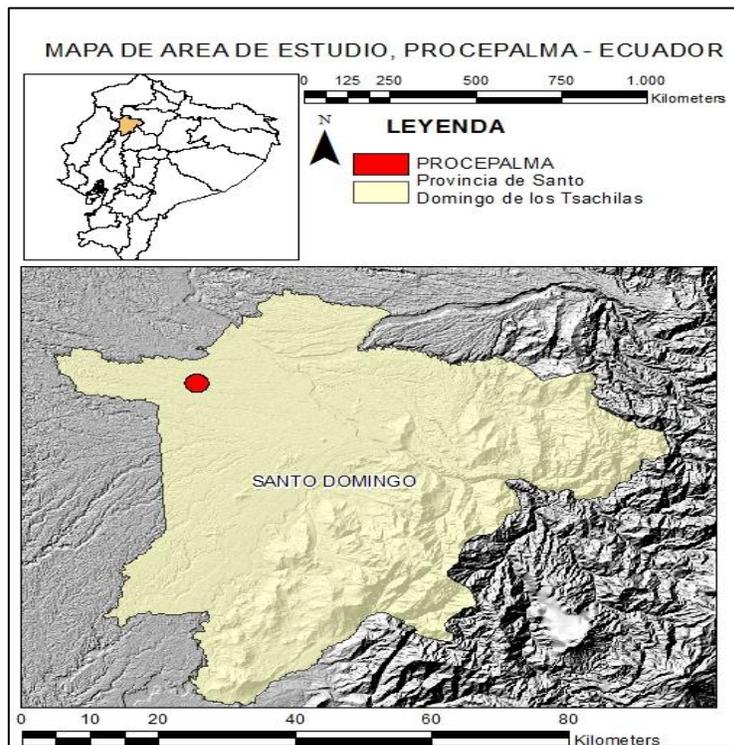


Figura 1 Ubicación Plantación: A se encuentra ubicada en el km 21 de la Vía Santo Domingo Quinindé.
Fuente: (IGM, IEE, MD, 2018)

Se toma muestras de las lagunas de lodo, para el respectivo análisis en el laboratorio AGRILAB, que este certificado por Agrocalidad, y SAF (Sistema de Administración Forestal), los resultados obtenidos del proceso productivo del aceite y la torta de palmiste, donde, la producción estadística de residuo de lodo mensuales que se produce la planta extractora durante los últimos 6 meses, que se evidenciará, en la tabla 4, y será objeto de estudio lo producido del mes de enero del presente año.

Tabla 4. Cantidad de lodos producido mensualmente durante los últimos 6 meses

Mes	Cantidad de lodo producido Mt3
Julio	2,1500
Agosto	1,1100
Septiembre	1,200
Octubre	1,8700
Noviembre	1,8100
Diciembre	1,5600
Enero 2019	2,4300
Total	12.51 Mt3

Fuente: (PROCEPALMA CEBA S. A, Santo Domingo.)

Elaborado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

Resultados del análisis del laboratorio AGRILAB.

La siguiente tabla se muestra los rangos g/kg que debe tener los resultados de laboratorio para ver si los residuos de lodo de la palma son viables en su reutilizada como fertilizantes y se hará comparación de los parámetros/nutrientes y rangos de las normas NCh 2880.Of2003, debido a que en Ecuador no existe un cuadro de parámetros para reutilización de lodo de palmiste, la misma se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5. Análisis comparativo según las normativas chilenas NTC 5167, con los resultados de laboratorio.

Nutrientes	Concentración (g/kg) según normatividad vigente de Chile, consta en NTC 5167.	Resultados del análisis del residuo de lodos de PROCEPALMA CEBA.S.A.
pH (H2O)	5.5-6.0	6,27
Nitrógeno	5.0-7.0	1,0
Fosforo	6.0-9.0	6,22
Potasio	18.0-21.0	1,10
Carbono	250-260	-
Azufre	3.0-5.0	1,20
Calcio	19.0-21.0	4,6
Magnesio	6.0-8.0	7,0
Sodio	1.0-4.0	-
Hierro	10.0-13.0	6,86
Manganeso	7.0-9.0	Ca/Mg 6,57

Fuente: (norma NCh 2880.Of2003 “Compost-clasificación y requisitos”)/ (PROCEPALMA CEBA S.A./ Santo Domingo., 2018)

Elaborado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

La siguiente tabla se muestra los rangos g/kg que debe tener los resultados de laboratorio, donde los resultados obtenidos en materia seca son los siguientes valores; Nitrógeno 1%, P 0.09%, K 0.11%, Ca 0.46%, Mg 0.07%, S0.12%, PH en 6.27, en el 40% de materia seca con relaciones de N/k en 9.09, K/P en 1.22, Ca/Mg en 6.57, Ca+Mg/K 4.82, C/N en 25, siendo estos valores promedio, que indican que el lodo antes de proceso químico, puede ser usado como nutriente de granja. En el Anexo G, se puede ver el análisis de laboratorio realizada en AGROLAB, empresa autorizada por Agrocalidad y SAF (Sistema de Administración Forestal).

En la siguiente figura se puede evidenciar los resultados obtenidos del análisis del laboratorio del residuo de lodo producidos por la empresa PROCEPALMA S.A., donde son comparados con los parámetros de las normas chilenas, con el fin de determinar si son viables para ser reutilizados como fertilizantes en los cultivos agrícolas.

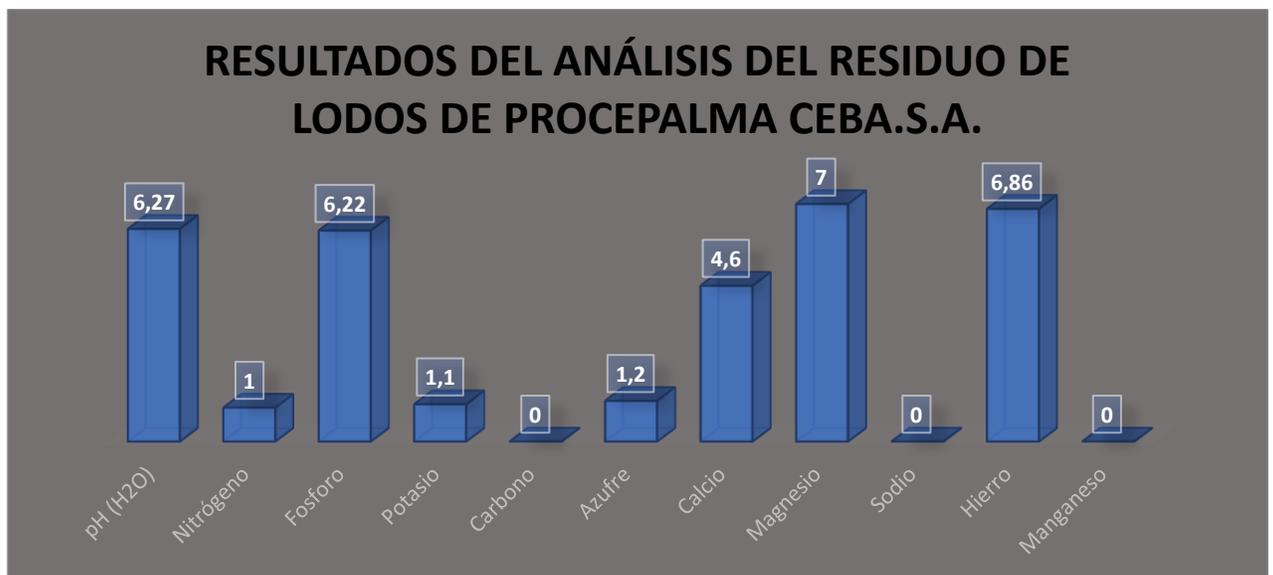


Figura 2. Resultado de residuo de lodo de palmiste
Fuente: (PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo., 2018)
Elaborado Por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

Se evidencia que el pH del residuo de lodo de la PROCEPALMA CEBA S.A, es de 6,27 está dentro del rango permitido de acuerdo a las normas chilenas NCh 2880.Of2003, mientras el nitrógeno es de 7,09 g/kg, es decir, que está entre los estándares permitidos para el uso de cultivos, y el riesgo de contaminación es bajo, según establecido por el Ministerio del Ambiente, el fosforo es de P (6,22g/kg), y Magnesio es de 0,07 g/kg, es decir al aplicar al

proceso de subproducto de los residuo de lodo, como nutrientes en cultivos la contaminación de riesgo es bajo.

Se observa que el lodo contiene lo suficiente nutrientes para ser considerado como fertilizantes, lo que significa ser beneficiosos para la empresa ya que generan impactos positivo para el medio ambiente, y una disminución en los costos de fertilización de tierras, cobre (0,80%) y zinc (0,25 k%), de acuerdo a las normas NCh 2880.Of2003 “Compost-Clasificación y Requisitos”, se determina que el residuo de lodo producido en PROCEPLAMA CEBA S.A., es apto para todo tipo de cultivo, ya que es inofensivo y mejora la calidad de suelo, y no se utiliza ningún químico en el proceso para convertido en fertilizantes, sobre todo el aporte de calcio (4,6g/kg) y azufre (1,20g/kg), magnesio (Ca/Mg 6,57) que son considerandos aptos para el desarrollo y crecimiento vegetal de los sembríos; además, este derivado del lodo puede ser utilizado en cualquier cultivo dando como resultados positivos, en costos de producción, y por otra parte, este fertilizante permite la recuperación del suelos a bajo costo y es factible económicamente.

Una vez analizado los parámetros de los micronutrientes, se procede a analizar la peligrosidad de los de los desechos de lodo de palma para comprobar si son contaminantes y tóxicos para el medio ambiente y se afecta al ser humano.

Un desecho se considera peligroso si presenta características de peligrosidad; Corrosividad (C), radiactividad (R), explosividad (E), toxicidad (T), inflamabilidad (I), y biopeligroso e infeccioso (B). Las propiedades o parámetros que definen tomando en cuenta del análisis de laboratorio de la tabla 5, a continuación, se procede evidenciar los resultados:

Para analizar CRTIB, se tomará como referencias las características de cada uno; Corrosividad el $pH \leq 2$ o $pH \geq 12.5$, del análisis del trabajo investigativo el pH 6,22, en la Reactividad y Explosividad la se pudo presenciar físicamente que no genera gases, vapores y humos tóxicos en cantidades que provoquen daño a la salud o al medio ambiente cuando es mezclado con agua, la Toxicidad en la lagunas de almacenamientos de residuos de lodos no es apto para organismo superiores y microorganismos terrestres y acuáticos por presentar una dosis

letal media oral (DL₅₀) para ratas, <50mg/kg o CL₅₀, <2mg/kg dérmica para conejos <200mg/kg, Inflamabilidad posee un punto de inflamación superior a 60°C, conforme el método del ASTM-D93-o el método ASTM-D-3278-78, y el ultimo Patogenicidad de acuerdo a los resultados no contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades a los seres vivos.

En la empresa PROCEPALMA CEBA S.A., evidencio físicamente las actividades de los procesos del lodo de palma y se considero los códigos establecidos en el Acuerdo Ministerial 142 “Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales”, emitidos por el MAE (2015), que se muestra a continuación:

Tabla 6 Código de generación y características CRTIB de residuos peligrosos, por tipo de actividad generadora, registrados en PROCEPALMA S.A. y aprobadas por MAE,2015.

N°	Corrientes de Residuo Peligrosos	Código MAE	Características					Puntos de Generacion	Tipo de actividad generadora
			C	R	T	I	B		
1	Lodos, sedimentos del tratamiento de los afluentes que contienen sustancias peligrosas.	C.19.02			x	x		Planta de Stop/Piscinas de tratamiento de efluentes.	Operación
2	Lodos de fondos de lagunas de almacenamientos y de aguas de formación.	C.19.04			x	x		Tanques de almacenamientos de residuos de lodo.	Mantenimiento
3	Desechos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro proceso pirolítico.	C.19.05			x	x		Áreas de proceso /Laboratorio de control de calidad	Operación / Mantenimiento
4	Mezclas Oleosas aguas residuales, emulsiones.	C.19.08			x			Aguas emulsionadas presentes en lagunas, canales o cubetos.	Operación/Mantenimiento
5	Arcillas de filtración, carbón activado u otros materiales filtrantes usados contaminados con residuos.	C.19.10			x	x		Áreas de proceso-filtración de combustible y agua.	Mantenimiento
6	Desechos de coque que no se reintegran al proceso.	C.19.11			x	x		Áreas de procesos.	Mantenimiento
7	Catalizadores agotados que contienen alguno de los siguientes elementos Ni, Pd, Vd., Mn.	C.19.12			x			Áreas de proceso (reactores FCC, HDS, HDT).	Operación / Mantenimiento

8	Desechos aislantes, refractarios o contienen peligrosas.	de materiales similares que sustancias	C.19.16	x	Áreas de procesos.	Mantenimiento
---	--	--	---------	---	--------------------	---------------

Fuente: Instalaciones de PROCEPALMA CEBA S.A./ Santo Domingo.

Elaborado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel.

CRITERIOS PARA CONSIDERAR A UN DESECHO COMO NO PELIGROSO O ESPECIAL.

Las autoridades del medio ambiente podrán solicitar el análisis de cualquier otro parámetro que considere necesario para el cumplimiento ambiental, con la finalidad de reducir el volumen de residuo peligrosos en la institución y mejorando la imagen del establecimiento y cumpliendo con las normativas ambientales e implementando un sistema de gestión de residuo, a continuación, se procede analizar los micronutrientes pesados de los residuos de lodo producidos en la empresa basándose a las Normativas oficial Mexicana NOM-052-SERMANAT-2005:

Tabla 7. Límite máximo permisible para extracción de metales pesados en base seca (Digestión ácida).

Metales pesados	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE mg/kg en base seca	Resultados de laboratorio del lodo de PROCEPALMA CEBA.S.A.
Zinc (Zn)	5mg/kg	2,5mg/kg
Cobre (Cu)	3mg/kg	2,5mg/kg
Boro (B)	0.5mg/kg	0,21 mg/kg
Hierro (Fe)	10mg/kg	6,8mg/kg
Mangneso (mn)	2 mg/kg	0,86mg/kg

Fuente: Norma oficial Mexicana NOM-052-SERMANAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos, México 2011.

De acuerdo al análisis de los micronutrientes analizados en el laboratorio se determina que ningún mineral es toxico, que pueda causar enfermedades al ser humano y contaminar al medio ambiente, lo que puede evidenciar que tiene el 50% de agua y cuenta un elevado nivel de calcio Ca (4,6), apto para ser utilizado como abonos en diferentes cultivos.

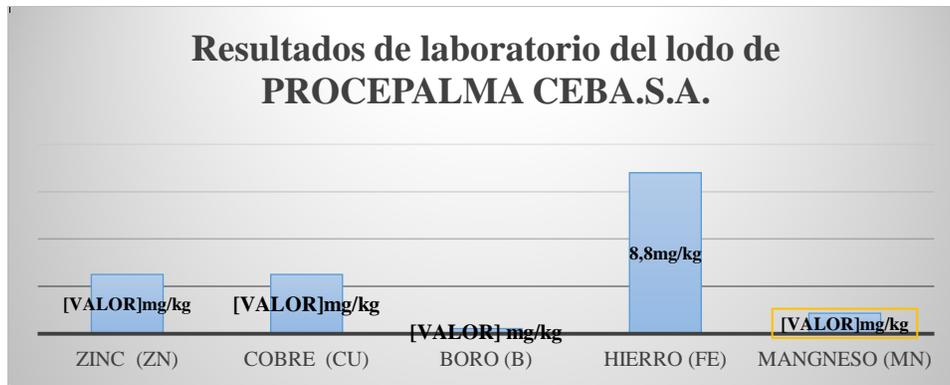


Figura 3. Resultado de residuo de lodo de palmiste

Fuente: (PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo., 2018)

Ciclo de vida de los residuos de lodo de palmiste, conforme a lo establecido por la norma ISO 14040.

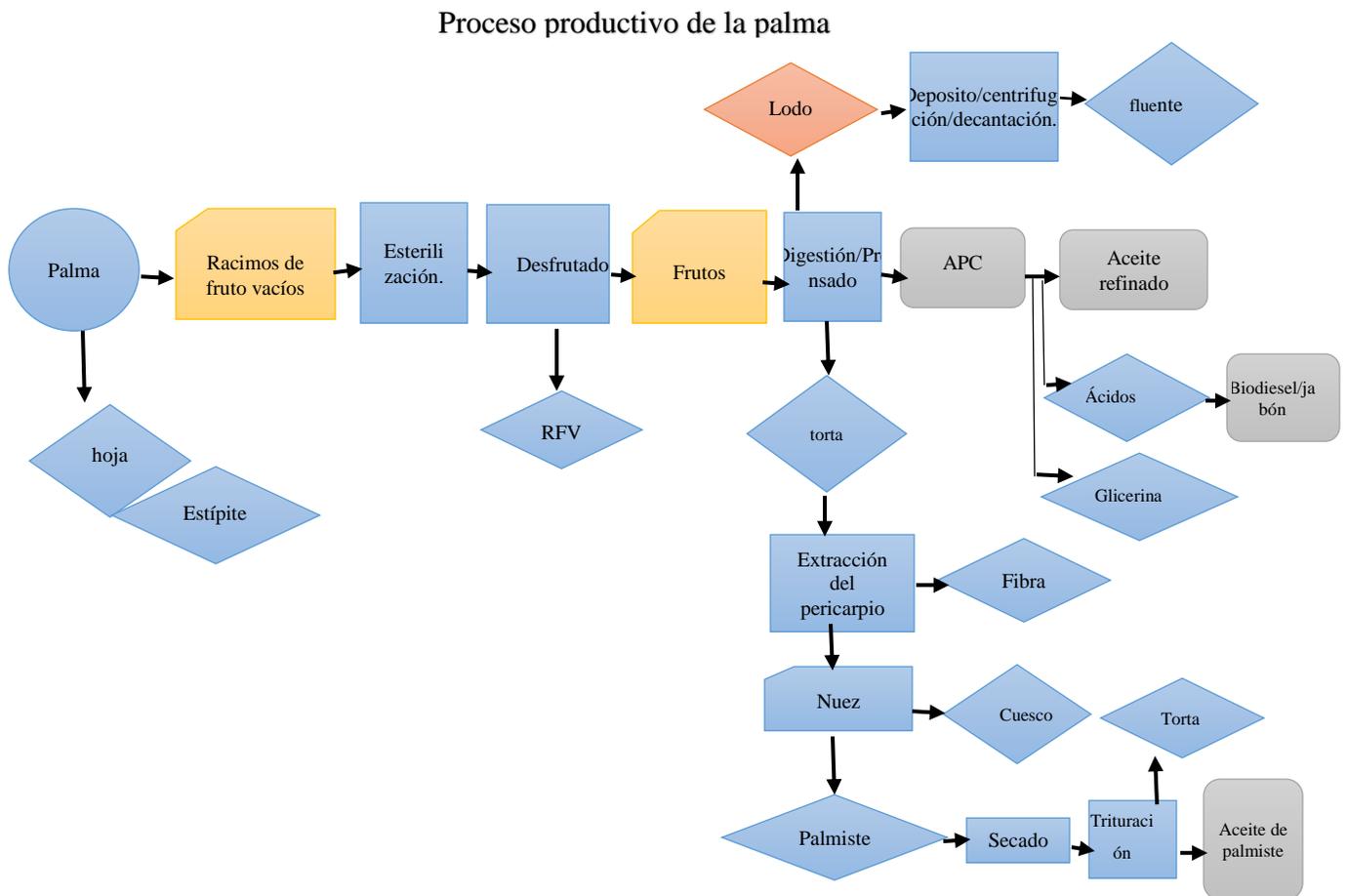


Diagrama 1 Esquema simplificado del procesamiento del aceite de palma con la ISO 14040.

Fuente: PROCEPALMA CEBA S.A./Santo Domingo.

Elaborado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel.

El proceso productivo de la palma consiste en esterilizar los frutos, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo, recuperar las almendras del bagazo resultante y demás

subproductos, donde de las almendras se obtienen dos productos: el aceite que es utilizado para jabón y la torta de palmiste que sirve de alimento para animales y el subproducto producido por el residuo de lodo del palmiste.

Una vez determinado el ciclo de vida del proceso productivo de la palma se procede a realizar el proceso productivo del lodo, que consistirá en elaborar todos los pasos para obtener el subproducto que será utilizado como fertilizantes en los cultivos agrícolas, que consiste en el siguiente esquema:

Proceso productivo del residuo de lodo

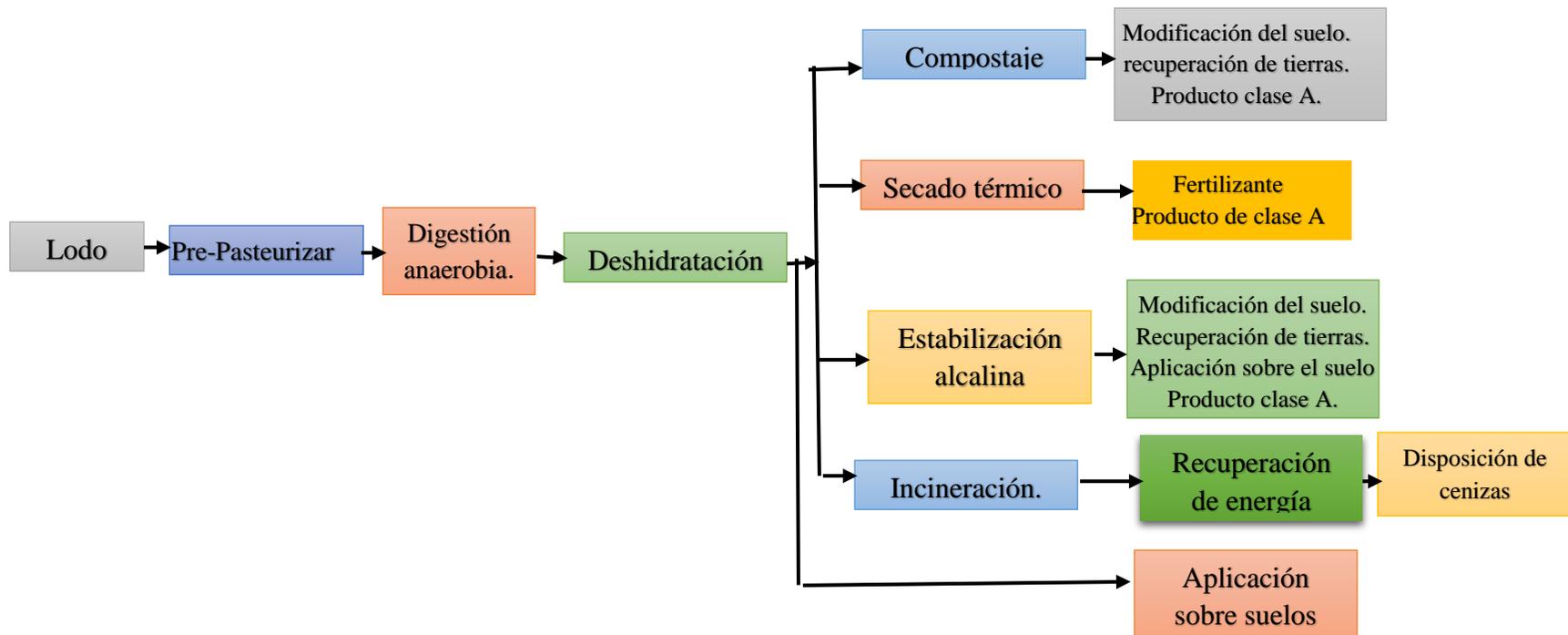


Figura 4 Alternativa de gestión de suelo EPA (2000).
Elaborado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel.

Para la presente investigación se estableció el diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite de palmiste, con la finalidad de conocer en donde se producen los residuos de y de esta manera conocer los valores óptimos en cuanto a la cantidad y la frecuencia de desechos producidos. Donde, para convertir las nueces en aceite, estas tienen que pasar por los siguientes procesos:

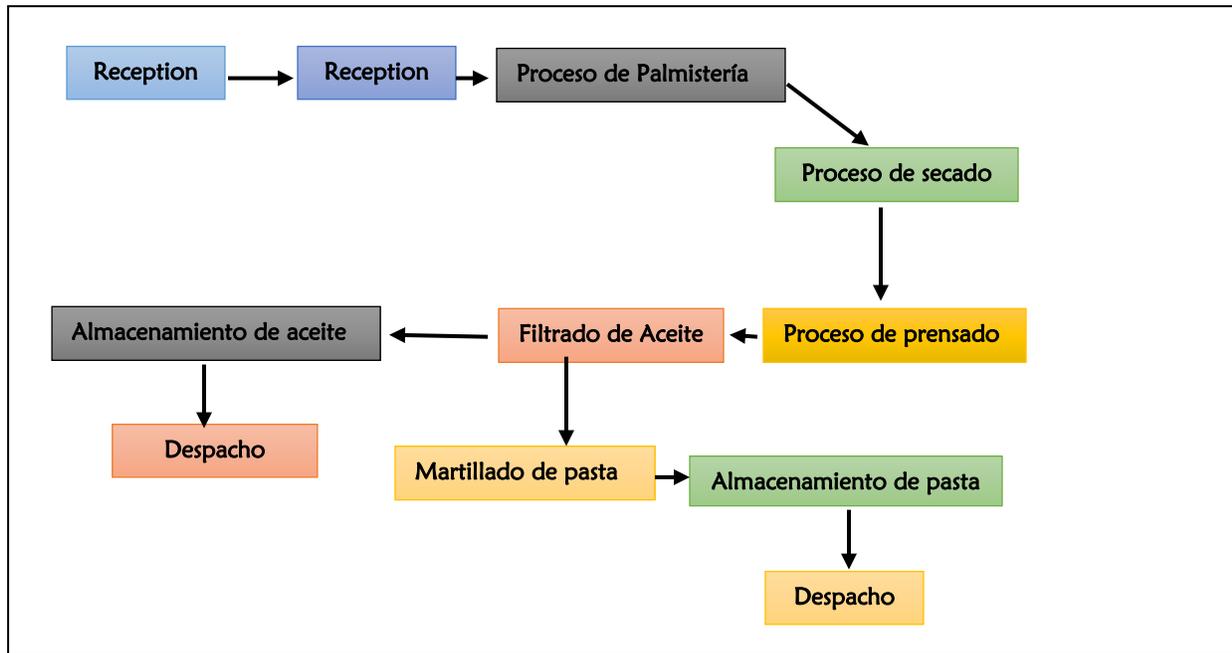


Figura 5. Descripción del proceso productivo de PROCEPALMA CEBA S.A
Fuente: (PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo., 2018)

Recepción de almendras y cuesco. Es el primer paso en la cadena del proceso, la materia prima se compra a las distintas extractoras de aceite rojo, de estos procesos queda la nuez de palmiste que es la materia prima que maneja para la extracción del aceite y la pasta del palmiste, donde es transportada en camiones desde las extractoras hasta los patios de almacenamientos.

Almacenamiento. - Una vez que llega el palmiste hasta la empresa, es pesado en una báscula tráiler, con una capacidad de 60 toneladas, y una longitud de 18 m, luego se realiza la descarga manual, utilizando la fuerza de una cargadora y un toro diseñado para este fin el cual es manipulado por dos personas en el camión. La empresa cuenta con excelentes estándares de almacenamientos los cuales pueden llegar a almacenar hasta 1500 toneladas.

Proceso de Palmistería. –Inicia con la separación de la almendra de la cascara, para esto hay una tolva de inicio que almacena unas 8 toneladas, de aquí pasa a través de un sinfín hasta un pulidor, el cual tiene 0,80 metros de diámetro y 4,20 metros de largo, al final tiene una malla troquelada de 24x50 mm donde se queda cualquier impureza como: fierros grandes, piedras, palos o cualquier otro elemento extraño.

Una vez clasificada la nuez en distintos tamaños estas se dividen para 4 rompedoras donde por rotación son martilladas y rotas, luego caen a un pulido con perforaciones redondas donde las nueces que no se parten, que es un bajo porcentaje son filtradas y enviadas al inicio del proceso: y las que pasan por el pulidor son transportadas hacia las columnas neumáticas para su respectivas limpiezas y separación, donde las almendras tiene dos etapas; la primera consiste en separar las cascara más livianas de las almendras enteras a través de la succión de aire generado por dos turbinas, que trabajan con motores de 30 hp generando la suficiente cantidad de presión, para que las impurezas más livianas sean absorbidas y enviada hacia afuera y las almendras enteras por peso caen directamente a un sinfín que las lleva hasta un tanque de almacenamiento.

Como residuos de este proceso tenemos el agua lodosa que sale del lavado que además tiene un bajo contenido de aceite, por lo que es necesario separar esta grasa y los lodos del agua en una trampa de grasa, después de este tratamiento se puede reactivar el lodo con bacterias para usarlo como fertilizantes y también poder desalojar el agua sin sólidos.

Proceso de secado. – Para optimiza el proceso de secado y obtener un buen rendimiento de aceite palmiste, las secadoras constan de un horno, donde se genera las temperaturas y es absorbida por un ventilador, el cual sopla el aire caliente a 120 grados hacia los cajones de las secadoras que consta de pisos (Soliva & Huerta, 2011).

De este proceso se genera cierta cantidad de humo, por la combustión de la cascarilla, para evitar la contaminación del ambiente y molestias que este humo pueda causar a la comunidad, se construyó dos filtros de gases, sitios por donde pasa el humo que generan los hornos y se retiren todo material particulado y cenizas, lo cual va hasta un tanque de almacenamiento y luego es retirado.

Proceso de prensado. –Se obtiene en las secadoras las almendras con humedad y son llevadas a los sitios de almacenamientos, aquí se distribuyen para las dos prensas que, por torsión mecánica, extraen el aceite por parte inferior y el residuo sólido que viene a ser la pasta o torta de palmiste, sale por el frente de la prensa.

Proceso de filtrado de aceite. - El aceite sale de las prensas y a través de un canal se lo conduce a un tanque con capacidad para almacenar 800 kg, y se almacena el aceite sin filtrar, luego se lo bombea hasta una máquina compuesta de varias placas, donde se pone una tela de hilo y con presión de aire y bomba se pasa a través de esta tela donde se queda todo el lodo y el aceite sale totalmente limpio, dicha máquina está compuesta de 14 placas se denomina prensa filtro, requiere de una limpieza permanente para volver nuevamente a iniciar el proceso de filtrado.

Proceso de almacenamiento de aceite. – Luego de filtrar el aceite se va almacenando en los tanques hechos para este fin, en la empresa cuenta con una capacidad para almacenar 150 toneladas de aceite, este producto permanece líquido cuando está por encima de los 30 grados. A temperaturas más bajas se solidifica, volviéndose como manteca.

Proceso de martillo de pasta.-. El residuo que sale de las prensas después de la obtención del aceite se denomina torta o pasta de palmiste, el mismo que para su almacenamiento debe ser martillado para obtener una granulometría más fina, esta es utilizada principalmente para la industria de balanceados, ya que posee un gran porcentaje de proteínas, además el método mecánico que se usa para extraer el aceite da lugar a que queda de 8 a 10% de aceite de palmiste en la misma, estos son motivos por los que la hacen atractiva y consumible este producto que en sus inicios era desechado.

Proceso de almacenamiento de pasta. – Tiene gran demanda por lo que varios clientes han pedido se les dé el trato adecuado para que no se contamine con bacterias y hongos que puedan afectar a la producción de balanceados. Por tal razón, la pasta es almacenada en sacos con etiquetas para su fácil reconocimiento y no se pueda confundir con otros productos, ya que es solo un elemento de los que se usan en la industria de balanceados (Soliva & Huerta, 2011).

Eco balances para el proceso productivo del residuo de lodos de palmiste.

Se procede a diseñar estructura y el eco balance para la obtener la cantidad y pesos del residuo de lodo.

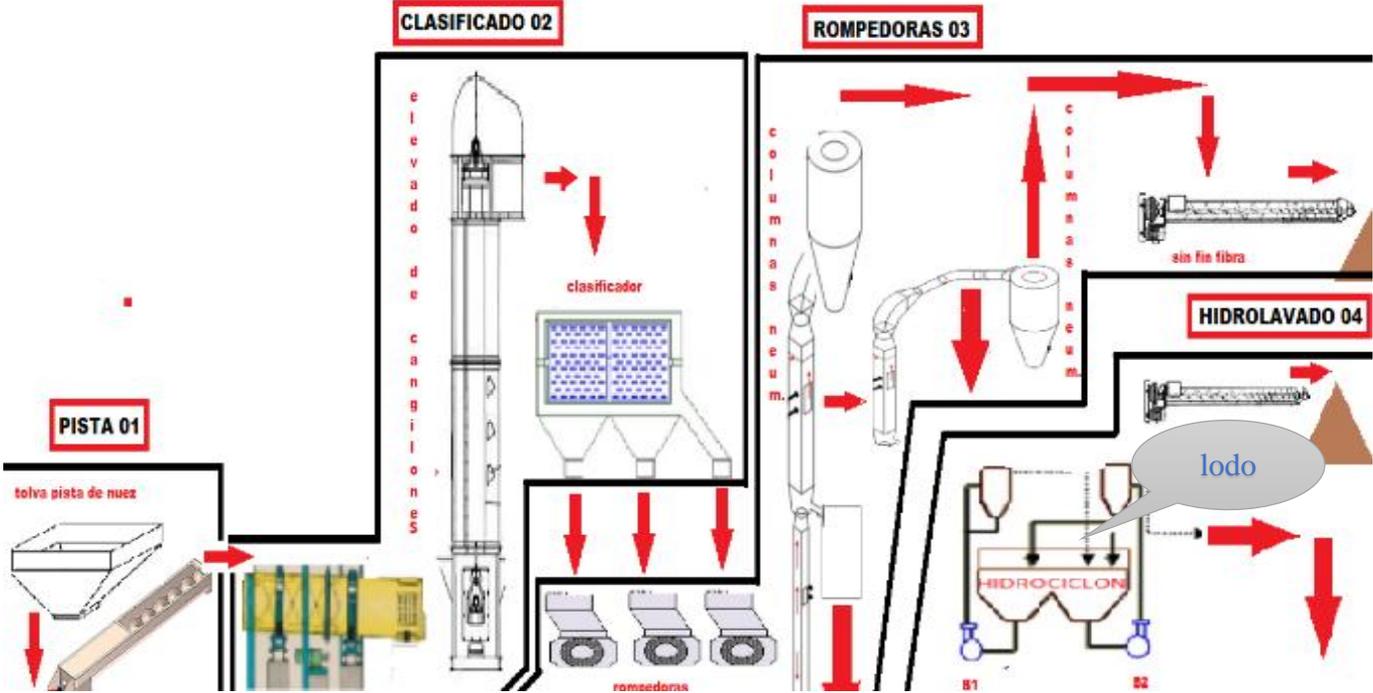


Figura 5. Mapa de Procesos de la organización PROCEPALMA S.A
Fuente: (PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo., 2018).

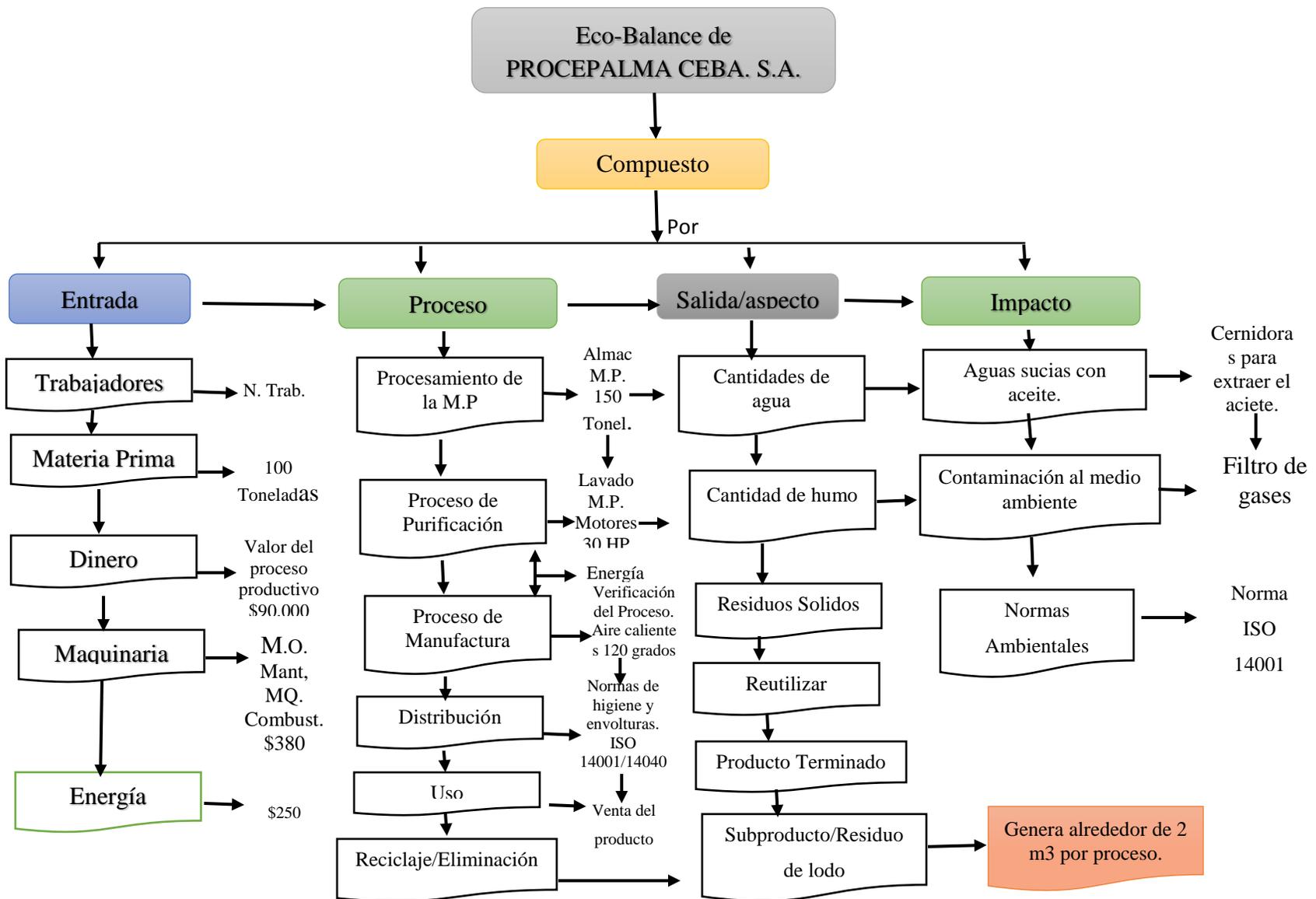


Figura 6. Eco balance de los procesos de los residuos de lodo para PROCEPALMA CEBA. S.A.

Con el diseño y aplicación del eco balance para la empresa PROCEPALMA CEBA. S.A., se identifica las áreas susceptibles del mejoramiento ambiental en los procesos productivos. La planta procesadora trabaja las 24 horas, cada proceso cuenta con 100 toneladas de fruta y genera alrededor de 2m³ de lodo, es decir dos toneladas de lodo, +/-, donde la mano de obra se controla por turnos de trabajo de 8 horas laborables cada uno, lo que representa 3 veces durante las 24 horas, integrado por tres personas; calderita, jefe de planta y el laboratorista, que son los responsables de controlar todo el proceso.

El presente eco balance esta realizado conforme a la norma ISO 14040, siendo la compilación y evaluación de las entradas, salidas y de los impactos ambientales potenciales del sistema de producto a través de su ciclo de vida, que busca minimizar sus impactos ambientes, con la aplicación de esta herramienta obtendrá resultados positivos en el cumplimiento de las normas ambientales establecidas por el ministerio del ambiente, y ser utilizadas como estrategias de prevención para la contaminación y los sistemas de gestión ambientales.

Se, obtienen, 3 tipos de residuos; lodo, cascarilla y fibra que son generados por la empresa, donde el residuo de lodo será objeto de análisis para el presente trabajo de investigación, así como la cantidad, peso y verificar si son aptos para los cultivos agrícolas de las zonas, a continuación, se detalla los residuos generados por la empresa:

Tabla 8 Residuos generados por PROCEPALMA S.A.

Tipos de residuos que genera PROCEPALMA CEBA S. A	Cantidad de residuo que generan	Para que se utilizan.
Lodos	1 a 2 m ³ diario.	Todavía no hay gestión
Cascarillas	30% de proceso entre (cascarillas y fibra)	Se reutilizan para los calderos como combustible.
Fibra	25% de fibra generado en el proceso de extrusión	Se reutilizan para los calderos como combustible y se lo vende como abono

Elaborado Por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

De acuerdo a la investigación realizada los residuos de lodos que se producen es dos toneladas diarias de lodo, mientras las cascarillas producen el 30% de total del proceso de la

palma, donde son utilizadas como combustibles para los calderos, y también está la fibra que genera el 25% del proceso de extrusión, y es utilizada como combustible y se la vende como abono, y para evitar la contaminación ambiental se recomienda crear fosas orgánicas y monitoréelas para evitar causar riesgos ambientales en los seres vivos.

PROTOCOLO DE MANEJO DE RESIDUOS LODO DE PALMISTE.

El presente protocolo tiene por finalidad garantizar un alto grado de protección del medio ambiente, incluida la salud, mediante; la elaboración de planes y programas, que tengan la finalidad de proteger al medio ambiente, estableciendo procedimientos claros, transparentes y eficaces de evaluación estratégica medioambiental.

La Legislación Ambiental vigente, establece que es un requisito indispensable efectuar Planes de Manejo Ambiental, para todas las actividades que generen acciones que puedan producir alteraciones físico-química-biológica-cultural y socioeconómicas en los ecosistemas existentes, con el propósito de impedir la destrucción del medio ambiente y el deterioro de la calidad de vida de los habitantes del país.

La Extractora de aceite de palmiste PROCEPALMA CEBA S. A ha asumido el compromiso de gestión ambiental a sus actividades, ha creado su propia política ambiental, que le proporcione un marco general de actuación en el funcionamiento de sus objetivos y metas. Con este antecedente el Plan de Manejo Ambiental, dará el soporte técnico que garantice la Operación de extracción de aceite de palmiste, dentro de un marco de conservación del medio ambiente, velando por la salud y seguridad de las personas que trabajan y visitan la Extractora, y la implementación de políticas básicas de manejo de desechos sólidos generados.

Los objetivos del Plan de Manejo Ambiental (PMA) son:

- Prevenir, controlar, minimizar y mitigar los impactos ambientales negativos que las actividades de PROCEPALMA CEBA S. A, pueden causar sobre los factores ambientales.
- Potenciar los impactos positivos, para asegurar las buenas relaciones con la comunidad.

- Asegurar el cumplimiento de las operaciones del presente proyecto para que se enmarque en las disposiciones de las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en el Ecuador.

Medidas de prevención de contaminación, a fin de reducir residuos de lodo.

Tabla 9 Sub- plan de prevención y reducción de la contaminación.

1 de 2.

Programa	Medidas propuesta	Indicador	Medidas de verificación	Responsable	Tiempo de implementación	Costo anual Dólares
Emisiones gaseosas fuentes móvil	Realizar el mantenimiento semestral de los vehículos de propiedad de la planta.	Número de vehículos que son chequeados semestralmente	Registro de los mantenimientos realizados	Mecánico	Septiembre en adelante	-----
Emisiones gaseosas fuentes fijas	Realizar el mantenimiento de calderos, llevar un registro de los mantenimientos realizados	Número de Mantenimiento	Mantenimiento semestral	Técnicos Especialistas	Septiembre en adelante	150
	Realizar el mantenimiento de los generadores eléctricos de emergencia,	Número de limpiezas al año	Registro de los mantenimientos realizados	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----
	Limpieza de material particulado acumulado en la base de la Chimenea	Numero de limpiezas	Registro de Mantenimiento	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----
	Implementar el registro de horas de funcionamiento de los generadores eléctricos,	Registro	Registro de horas de funcionamiento	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----
Descargas Líquidas Domésticas	Limpieza y desbroce del área aledaña a la Fosa Séptica	Número de limpiezas	Informe anual	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----
	Colocación de cal viva en la Fosa Séptica	Cantidad de cal viva en la fosa séptica	Informe mensual	Laboratorista	Septiembre en adelante	50
	Inspección del funcionamiento de la fosa séptica	Número de inspecciones	Reportes anuales	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----
	Limpieza y evacuación de lodos de la fosa séptica	Toneladas de lodo evacuado	Reportes anuales del gestor ambiental	Gestor Ambiental	Septiembre en adelante	150
Emisiones de ruido y vibración	Realizar el monitoreo de ruido industrial en las diferentes áreas de la empresa.	Número de monitoreos	Reporte de monitoreos		Septiembre en adelante	-----
	Identificación de equipos o actividades de proceso donde por falta de mantenimiento se generen ruidos perturbadores	Lista de los equipos que generen ruido perturbador	Reportes trimestrales	Laboratorista	Septiembre en adelante	150
	Uso de equipo de protección personal por parte de los trabajadores	Número de trabajadores que no cumplen	Reportes semanales	Jefe de turno	Septiembre en adelante	-----
Programa de Ordenamiento	Todas las áreas de trabajo deben mantenerse libres de	Numero de Verificación	Verificación visual Fotográfica	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----

toda suciedad o desecho	visual					
Mantener los pasillos y corredores libres de obstáculos	Numero de Verificación visual	Verificación visual Fotográfico	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----	
Los desechos y todos los restos generados en la Planta deben ser depositados en recipientes adecuados.	Numero de Verificación visual	Verificación visual Fotográfico	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----	
Mantener las áreas por donde circula el personal despejadas de equipos, obstrucciones, y otros materiales que puedan causar un accidente o una lesión.	Numero de Verificación visual	Verificación visual Fotográfico	Jefe de Turno	Septiembre en adelante	-----	
COSTO TOTAL SUB- PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN 500 Dólares						

Fuente: (PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo., 2018)

Elaborado Por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

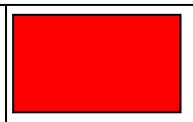
El Programa de manejo de desechos descrito a continuación, establece varias alternativas de manejo, que solas o combinadas van a permitir, la minimización, el almacenamiento temporal, el rehúso y/o reciclado, el tratamiento, y la disposición final de diferentes tipos de desechos, generados durante las actividades de la Planta.

Clasificación de desechos generales a fin de no contaminar los desechos de torta de palmiste y favorecer su reutilización.

Para una identificación de los desechos sólidos generados por las actividades de la Planta Industrial, se ha considerado la siguiente clasificación, considerando las características del desecho y el Instructivo para el Manejo de Desechos no Peligrosos aplicable en la planta industrial de PROCEPALMA CEBA S. A.

Tabla 10. Clasificación de los desechos.

Tipo de desechos	Desechos	Color
Comunes	Desechos provenientes de las actividades domésticas: Residuos de cocina. (orgánicos)	
	Desechos comunes generados por los trabajadores en las diferentes áreas (inorgánicos), residuos no reciclables y residuos de limpieza	
Reciclables	Papel, madera, plástico PET (botellas vacías, botellas vaciadas), plástico (fundas, plástico termo encogible), cartón (cajas, bandejas, canutos, separadores), vidrio (botellas rotas), chatarra (residuos metálicos)	

Peligrosos	Baterías, pilas, químicos, recipientes de químicos, desechos de laboratorio, Aceites lubricantes usados, papel y gasa manchada con hidrocarburos, franelas, ropa manchada con aceites y/o grasas.	
------------	---	---

Fuente: (PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo., 2018)

Elaborado Por: Soria Zambrano, Danny Gabriel.

Medidas generales de manejo.

- Procepalma Ceba S. A designará un responsable general del manejo y clasificación de desechos sólidos conforme se establece en el presente Programa y al Instructivo para el Manejo de Desechos no Peligrosos aplicable en la planta industrial.
- Se mantendrán los contenedores diferenciados para cada tipo de desecho conforme se establece en el Programa de Manejo de Desechos.
- Se habilitará un área de almacenamiento temporal de los desechos peligrosos generados, esta área puede estar ubicada junto a la bodega de reciclaje y deberá estar techada y señalizada como área de almacenamiento de desechos peligrosos.

Desechos comunes.

- Procepalma Ceba S. A dispondrá de tachos plásticos con funda negra en todos los departamentos de la empresa, cocina para la colocación de los desechos comunes generados.
- Señalizará los tachos como “DESECHOS COMUNES” conforme el formato de etiquetas para contenedores del Instructivo para el Manejo de Desechos no Peligrosos aplicable en la planta industrial.
- En estos tachos se depositarán restos de comida o material inorgánico como papel, plástico que se derive del consumo de productos de los trabajadores y/o visitantes de la empresa.
- Los tachos deberán contener tapa o estarán ubicados en sitios techados protegidos de la intemperie.
- Procepalma Ceba S. A se encargará de que los desechos comunes sean entregados al carro recolector del Municipio de Santo Domingo quienes transportarán al Relleno Sanitario del Cantón para su disposición final.

Desechos Reciclables.

- La empresa mantendrá el área de reciclaje de productos como papel, cartón, plástico, vidrio, canutos y chatarra, señalizada adecuadamente.
- Se mantendrán los responsables de la recolección de los diferentes desechos.
- Los desechos que se generen serán vendidos a empresas recicladoras y se mantendrán los registros de la cantidad vendida o entregada. El Jefe de Bodega General deberá registrar en el formato manejado por la empresa, el peso de los residuos reciclables generados y el valor de la venta.
- El registro será presentado para ser verificado por el personal de vigilancia de turno en la planta; luego de lo cual deberá ser entregado al Jefe de Seguridad Industrial para el procesamiento de datos de acuerdo al Instructivo para el Manejo de Desechos no Peligrosos existente y aplicable en la planta industrial.

Manejo de residuos sólidos peligrosos.

Envases de químicos peligrosos.

- Los envases que contengan diversos productos químicos peligrosos y que puedan reaccionar entre sí, no deben ser colocados en el mismo recipiente, por esto es importante revisar lo establecido en la Norma NTE INEN 2 266:2000 en cuanto a compatibilidad. Esta responsabilidad corresponde a todas aquellas personas que almacenen y manejen productos químicos peligrosos.
- Los envases de los productos químicos utilizados en los diferentes procesos, serán enviados a los proveedores para su manejo.
- Los envases pequeños de productos químicos que son utilizados en laboratorio serán almacenados en tachos con la finalidad de entregar los desechos a un Gestor Ambiental, al igual que los desechos que se generen de las pruebas químicas y que se encuentren contaminados con productos químicos cuya hoja de seguridad indique peligrosidad.
- El responsable de la bodega llevará un registro de los envases devueltos a los proveedores y de las adquisiciones realizadas.

- Los envases de químicos que sean nocivos para la salud serán entregados a un Gestor Ambiental calificado para su destrucción, no se realizará la entrega de dichos envases a trabajadores o pobladores de la zona.

Tabla 11 Programa de residuos sólidos peligrosos.

Programa	Medida propuesta	Indicador	Medida de verificación	Responsable	Tiempo de implementación	Costo anual dólares
MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS	Implementar hojas de control de la lista de desechos peligrosos que se generen en el proceso y actividades de la Extractora	Listado y registros de desechos (fecha, origen, cantidad y destino)	libro de registro de los movimientos de entrada y salida de desechos	Jefe de Planta	Septiembre en adelante	-----
	Manejo en recipientes tanque metálico para cada desecho peligroso (con tapa, señalizado, etiquetado y sobre paletas de madera "pallets")	Número de recipientes	Registro fotográfico	Jefe de Planta	Septiembre en adelante	50
	Implementación en el área de almacenamiento temporal de un cubeto de contención en caso de derrames de aceite quemado, mezclas de emulsiones de agua con hidrocarburos y otros desechos peligrosos y material absorbente. 110% volumen del recipiente	Listado de registro de derrames en el cubeto y cantidad de material absorbente	Registro Fotográfico	Jefe de Planta	Septiembre en adelante	500
	Señalización apropiada con letreros alusivos a su peligrosidad, en lugares y formas visibles.	Numero de señales colocadas	Registro de numero de señales y fotográfico	Jefe de Planta	Septiembre en adelante	50
	Cumplimiento a la norma de calidad del recurso suelo establecidos en el numeral 4.1.1.3 Párrafos 1 y 4, Sección 2ª del Cap. III	Conformidad con la normativa	Registro fotográfico	Jefe de Planta	Septiembre en adelante	-----
	Entrega de Desechos Peligrosos. Solo quienes obtengan la licencia ambiental de la Unidad Técnica del MA, estarán autorizados para recibir y transportar desechos peligrosos para su tratamiento final	Registro de entrega desechos peligrosos a un gestor autorizado por el MAE	Libro de registros de entrega de desechos peligrosos	Jefe de Planta	Septiembre en adelante	100
	COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS 700 DOLARES					

Fuente: (PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo., 2018)

Elaborado Por: Soria Zambrano, Danny Gabriel.

Alternativas para el tratamiento y disposición de lodo.

Dentro del plan de minimización de desechos peligrosos con la que cuenta la empresa PROCEPALMA CEBA S.A, una de sus metas es disminuir la generación de material absorbente

en hidrocarburos en un 60% evitando su mal uso y desperdicio, lo cual se procesa el análisis de los beneficios que puede tener la empresa y zonas aledañas al utilizar los fertilizantes elaborados de los residuos de lodos, para el cultivo agrícola.

A continuación, se propone un esquema de alternativas para el tratamiento y disposición del lodo.

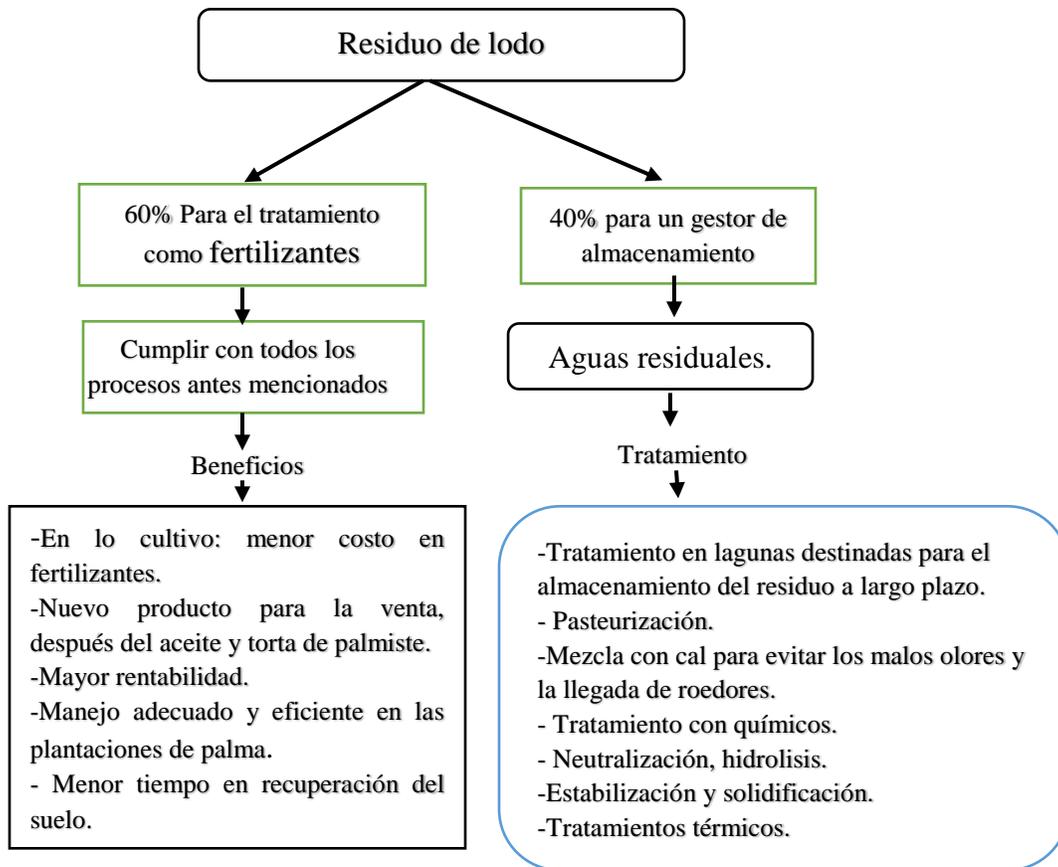


Figura7. Esquema de alternativa para el tratamiento y disposición de lodo.

Elaborado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel.

Descripción del esquema alternativo para el tratamiento del lodo.

Desinfección. – (ANDREOLI, 2010) señala que el incremento de las exigencias ambientales y las normativas de calidad de lodos para ser devueltos al ambiente se ha ido incrementando, de la misma forma se han ido incrementando la exigencia en el monitoreo de la calidad de los lodos, tanto en su estado líquido como secos. Como consecuencias se han

desarrollado las exigencias de desinfección de los lodos, como última etapa de tratamiento, para poder excluir los patógenos. Donde el presente esquema se recomienda utilizar los medios más adecuado para desinfectar los lodos, tales como; la pasteurización y el almacenamiento de los residuos de lodo, cumpliendo con los estándares de calidad del medio ambiente.

Una vez procesados los subproductos del palmiste, como los residuos de lodo para convertirlos en fertilizantes, se procede al almacenamiento a largo plazo del residuo de lodo procesado, donde generalmente el lodo líquido se puede almacenar en lagunas excavadas cumpliendo con las normativas del medio ambiente y la norma ISO 1440, que permitan almacenar sin filtración de líquidos en el suelo, a la espera de condiciones propicias para ser aplicadas al suelo, siempre y cuando la composición química lo permita, o en estructuras diseñadas para su secado.

De acuerdo a Domínguez, el lodo almacenado en lagunas aumenta su concentración, caso que la evaporación sea mayor que la precipitación, o, caso contrario este adecuadamente protegida. “Los tiempos de retención de los residuos de lodo en las lagunas excavadas, pueden variar desde los 60 días, cuando la temperatura es de 20 °C, hasta 120 días, cuando la temperatura media es de 4°C” (2013, p.65).

Reutilización de los lodos una vez estabilizados. - A nivel nacional son pocas las industrias de palma africana invierten en el procesamiento de los residuos de lodo como fertilizantes más bien solo le dan uso a la torta de palmiste como suplemento alimenticio para el ganado lechero, crecimiento y engorde del mismo, incluidos a los porcinos, por su alto contenido de proteínas, y de acuerdo al protocolo propuesto y al esquema establecido por PROCEPALMA S.A., el 60% del desecho del proceso de los residuos de lodo serán reutilizables para el tratamiento como fertilizantes y el 40% del desecho de los residuos de lodo se irán a un gestor ambiental, durante un tiempo en la cual será incinerado en caso que no se obtenga residuos no peligrosos, lo que se recomienda a la empresa la reutilización del 100% de los residuos de lodo de palmiste como fertilizantes, que técnicamente la producción de lodo es baja, de acuerdo al jefe de producción.

DISCUSIÓN.

En forma descriptiva se puede decir que los residuos de lodo de palma cumplen con los requisitos para ser un suplemento de excelente calidad como nutrientes de abono para el cultivo agrícola, donde los resultados están dentro de los parámetros aceptables para ser subutilizados como fertilizantes. Según Valdivieso (2008) debido al aporte potencial en nutrientes que posee los residuos de lodo de palma africana, es beneficioso y sobre todo permite minimizar los costos de producción.

Los resultados obtenidos en materia seca de los micronutrientes de los residuos de lodo son los siguientes valores; Nitrógeno 1%, P 0.09%, K 0.11%, Ca 0.46%, Mg 0.07%, S0.12%, PH en 6.27, en el 40% de materia seca con relaciones de N/k en 9.09, K/P en 1.22, Ca/Mg en 6.57, Ca+Mg/K 4.82, C/N en 25, siendo estos valores promedio, que indican que el lodo antes de proceso químico, puede ser usado como nutriente de granja, y los resultados de toxicidad son los siguientes: zinc 2.5mg/L, cobre 2.5mg/L, boro 0.21mg/L, hierro 6.8mg/L y manganeso 0.86mg/L, y se determinó que los residuos de lodos poseen alto contenido de nutrientes y un bajo riesgo de contaminación del medio ambiente y es apto factible para ser reutilizado como abono orgánico.

También, se analizó CRTIB, haciendo referencias a las características de cada uno; Corrosividad el $pH \leq 2$ o $pH \geq 12.5$, el resultado de la investigación el pH 6,22, en la Reactividad y Explosividad la se pudo presenciar físicamente que no genera gases, vapores y humos tóxicos en cantidades que provoquen daño a la salud o al medio ambiente cuando es mezclado con agua, la Toxicidad en la lagunas de almacenamientos de residuos de lodos no es apto para organismo superiores y microorganismos terrestres y acuáticos por presentar una dosis

letal media oral (DL_{50}) para ratas, $<50\text{mg/kg}$ o CL_{50} , $<2\text{mg/kg}$ dérmica para conejos $<200\text{mg/kg}$, Inflamabilidad posee un punto de inflamación superior a 60°C , conforme el método del ASTM-D93-o el método ASTM-D-3278-78, y el ultimo Patogenicidad de acuerdo a los resultados no contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades a los seres vivos.

Siguiendo con la investigación donde se resaltan las bondades del lodo tratado como un mejorador de suelos especialmente en aumentar su capacidad de retener la humedad (58,83), además mejora el contenido de materia orgánica, disminuye el % saturación del suelo, y que mediante el análisis de ciclo de vida del proceso productivo del palmiste se estableció una secuencia para obtener el residuo de lodo, de acuerdo a las normas ISO 14040, y con un flujograma del procesos se describe cada una de las secuencias que se da para obtener los residuos de lodo de palmiste y mediante un eco balance se determinó las entradas, salidas impactos ambientales, donde se consideró algunos principios de la norma ISO 14001, y por último se estableció un protocolo de plan de manejo ambiental, que consta de los objetivos que permitirán minimizar las contaminaciones al medio ambiente, y programas para tratar los residuos peligrosos que afecten a los seres vivos.

Los beneficiados con la investigación será la empresa, los agricultores, con la reutilización del residuo de lodo, podrán obtener nutrientes, abonos para el suelo, y sobre todo a menor precio con lo que adquieren en mercado agrícola, también nos permite la recuperación de suelos degradados, mejoramiento de materia orgánica y aporte nutricional en cultivo de palma africana, y sobre todo conservando el medio ambiente. Se analizó el residuo del lodo que se produjo del mes de enero del 2019 ($2,43\text{mt}^3$), dando con resultados positivo del lodo, apto para el cultivo de palma, mientras, riesgo contaminación es bajo, y se rige a los parámetros y normas establecidas por el Ministerio del Ambiente de Chile y México.

Para los impactos negativos que genera la recuperación de lodos, se debe recomendar que se realice de forma sostenible y siguiendo la recomendación de estudios previos para evitar malas prácticas de contaminación, y con la aplicación de las normas NTC ISO 14001, en el que se

deben contemplar las necesidades de los suelos, área de total de aplicación, el objetivo de la recuperación de los lodos sin contaminación del medio ambiente para salvaguardar el bienestar de los seres vivos.

CONCLUSIONES.

- Se desarrollo el proceso productivo del palmiste mediante el ciclo de vida, para el control de las fases de seguimiento y la correcta transformación de la materia prima guiándose con la norma ISO 14040, que permitió determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales.
- Se elaboró un eco diagrama de flujos de procesos productivo que permitió describir cada fase que interviene en la elaboración del aceite de palmiste y un eco balance donde se detalla las entradas, salidas, aspectos e impactos ambientales, basándose en la norma ISO 14001, donde se propone un esquema de manejo de residuos de lodos adecuados y eficientes, que se ocupe de establecer un determinado sistema de gestión ambiental.
- Los residuos de los lodos se han convertido en una fortaleza gracias a los altos beneficios en nutrientes, y materia orgánica, que a su vez reduce el impacto ambiental, concluyendo que el lodo de la palma africana es factible para obtener derivados como abono para los cultivos agrícolas, ya que no contiene compuestos tóxicos, ni metales pesados elevados que puedan causar un tipo de contaminación grave.
- Se estableció un protocolo utilizando un plan de manejo ambiental para reducir la contaminación del medio ambiente, que consta de objetivos, políticas ambientales, alcance, metas y programas de prevención y reducción de la contaminación por descargas líquidos, y un plan de manejo de desechos sólidos y por último un programa de residuos solido peligrosos.

RECOMENDACIONES.

- Implementar procesos de producción mediante flujogramas de procesos y eco balances con estándares de calidad para proteger el medio ambiente, y calificarse ante el Ministerio del ambiente como generador de residuo.
- Formar un comité de gestión de manejo de residuos con un representante y un coordinador que funcione como delegado a las autoridades, dentro de las funciones este, organizar capacitaciones para el personal, regularizar la empresa ante el Ministerio del Ambiente, realizar el plan de manejo de residuo, establecer el plan de contingencias, evaluar a los gestores ambientales para transportar y disposición final.
- Implementar lagunas de almacenamientos de residuos de lodo con estándares de calidad establecidos por el Ministerio del Ambiente, que no permitan la filtración de líquidos al suelo para evitar la contaminación de los seres vivos.
- Dar a conocer a los Directivos de la empresa la importancia y beneficios que se puede obtener de los residuos de lodo de palmiste como fertilizantes en cultivos, y asignar recursos económicos para la implementación y ejecución de la propuesta, ya que es viable.

Bibliografía

- Ambiente, M. d. (12 de Enero de 2014). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.ministeriodelambiente.gob.ec>
- ANDREOLI. (2010). *Tratamiento del lodo*. Quito.
- AYALA. (2005). *Estudio de la relacion fuente-demanda en dos materialesde palma de aceiteen la zona de tumaco-Nariño*. COLOMBIA: Universidad Nacional de Colombia.
- Bejamin. (2010). *Utilizacion de la torta seca de efluente de la palma extractora como fertilizanteen vivero*. COLOMBIA: PALMA.
- Brugés, C., García, J., Dueñas, J., Zapata, G., & Guevara. (2011). *Evaluación económica de sistemas de tratamiento de efluentes para una planta extractora de aceite de palma*. COLOMBIA: NUMERO ESPECIAL.
- BURGES, GARCIA, DUEÑAS, ZAPATA, & GUEVARA. (2000). Evaluacion economica de sistema de tratamiento de efluentes para una planta extractora de aceite de palma. En BURGES, GARCIA, DUEÑAS, ZAPATA, & GUEVARA, *Evaluacion economica de sistema de tratamiento de efluentes para una planta extractora de aceite de palma*. (pág. 243). Colombia: Numero especial.
- CEBA., P. (3 de Enero de 2019). Analisis de los residuos de lodos para el uso del cultivo de palma. (D. G. Soria Zambrano, Entrevistador)
- CENSO. (26 de Enero de 2010). Obtenido de <https://censo.gob.ec>
- Chee, K. (2009). *Reciclaje de desperdicios del fruto mediante la cobertura del suelo con racimos vacios*. COLOMBIA: PALMA.
- Corley, R., & P.D., T. (2011). La planta de aceite. En R. Corley, & T. P.D., *La planta de aceite*

- (pág. 27). Colombia: World agriculture Series.
- Cortés, C., & Chayón, G. (2015). *Respuestas fisiológicas de palma de vivero a la aplicación de residuos*. Palmas-Colombia.
- Cortés. (2006). Composición química. En *Composición química*.
- Cuervo. (2010). Diagnóstico del manejo y control de efluentes en plantas de beneficio de aceite de palma de la Zona Oriental. En D. d. Oriental., *Diagnóstico del manejo y control de efluentes en plantas de beneficio de aceite de palma de la Zona Oriental*. (pág. 23). Colombia: Villavicencio.
- Cuervo, H. 1. (2009). *Diagnóstico del manejo y control de efluentes en plantas de beneficio de aceite de*. Mexico: Villavicencio.
- El tiempo. (13 de Enero de 2010). *El tiempo*. Obtenido de El tiempo: <http://www.eltiempo.com>
- FEDEPALMA. (2012). La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y el mundo 2003-2012. En FEDEPALMA, *La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y el mundo 2003-2012* (pág. 20). MEXICO: DANE.
- Federación nacional de cultivadores de palma de aceite, Fedepalma y fondo de palmero. (2009). Federación nacional de cultivadores de palma de aceite, Fedepalma y fondo de palmero. *Federación nacional de cultivadores de palma de aceite, Fedepalma y fondo de palmero* (págs. 23-29). Bogota-Colombia: Apice.
- FEDNA. (25 de Abril de 2015). *FEDNA*. Obtenido de FEDNA: <http://www.palmas.com.pe>.
- Gamica. (2011). *Manejo de Efluentes de Plantas Extractoras*. Santa Fe- Colombia: Boletín Técnico No. 11:.
- García M., J. A. (2008). *Estado actual del manejo de Efluentes en Colombia*. COLOMBIA: Revista Palmas, Volumen 14.
- García M., Jesús A. (2013). Estado actual del manejo de Efluentes en Colombia. En J. A. García M., *Estado actual del manejo de Efluentes en Colombia*. (pág. 121). San Fe- Colombia: Revista Palmas.
- García, J., & Uribe, L. (2009). *Diseño de lagunas de estabilización. Manejo de efluentes de plantas extractoras*. Mexico: Boletín técnico.
- García, J.A.; Uribe, L.D. (2012). Diseño de lagunas de estabilización. Manejo de efluentes de plantas extractoras. En G. & Uribe, *Diseño de lagunas de estabilización. Manejo de efluentes de plantas extractoras*. (pág. 10). Colombia: Cenipalma.

- Henríquez Henríquez, O. (2011). *Análisis y criterios mínimos para la aplicación de lodos tratados*. Santiago -Chile: Universidad de Chile.
- IGM, IEE, MD. (2018).
- Indupalma Ltda. (2014). *sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. COLOMBIA: San Alberto,.
- Indupalma Ltda. (2014). *sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Colombia: Indupalma Ltda.
- Indupalma Ltda. (2014). *sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Colombia: Indupalma Ltda.
- INTERPALMA. (2011). *Manejo de efluentes de las plantas extractoras de aceite de palma - proceso de la más avanzada*. COLOMBIA: LA PALMA.
- ISO14040. (2010).
- JACOBS, A. y. (2013). Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. En A. y. JACOBS, *Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales* (pág. 632). Londres .
- MA. (1998). *DESECHOS NUTRICIONALES DE LA PALMISTE*. CALI-COLOMBIA.
- Manejo de Efluentes de Plantas Extractoras Boletín 11-Colombia. (s.f.).
- Ministerio del Ambiente. (2016). Normas para la protección del medio ambiente. *Ministerio del Ambiente*, 23.
- Munévar. (2012). *Fertilización de la palma africana*. Colombia: VIVIENDO EN EL CAMPO.
- norma NCh 2880.Of2003 “Compost-clasificación y requisitos”. (s.f.).
- NTC 5157- Parámetros de calidad. (s.f.).
- Perez, S. (2015). *Evaluación de lodos residuales como abono orgánico en*. Jalisco - Mexico.
- PROCEPALMA CEBA S. A, Santo Domingo. (s.f.).
- PROCEPALMA CEBA S.A/ Santo Domingo. (2018).
- Restrepo, J. (2011). *Elaboración de abonos orgánicos*. COSTA RICA: IICA.
- Salazar, G. (2008). Economía ecológica frente a economía industrial. El caso de la industria de la curtiduría en México. En G. Salazar, *Economía ecológica frente a economía industrial. El caso de la industria de la curtiduría en México*. (pág. 23). Mexico: UNIVERSIDAD UNICF.
- Sampieri R H, C. C. (2010). Metodología de la investigación”. En *Metodología de la*

- investigación*". (pág. 24). MEXICO: 5ª ed). Editorial. McGraw-Hill.
- SANTO DOMINGO. (23 de Enero de 2010). *SANTO DOMINGO*. Obtenido de SANTO DOMINGO: <https://hablemosdeculturas.com/santo-domingo-de-los-tsachilas/#Economia>
- Sistema de información ambiental UIS. (s.f.).
- Soliva, & Huerta. (2011). La fase de descomposicion del lodo. Mexico.
- Soria, M., & Ferrera-Cerrato, R. y. (2011). *Producción de biofertilizantes mediante biodigestion de excreta líquida de cerdo*. Instituto tecnológico. MEXICO: IICA.
- Tapia M. (2010). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte en alimentacion*. Peru: FOA /RLALC.LIMA-PERU.
- Tobia, C. y. (2000). Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. En C. y. obia, *Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje*. (págs. 28-37). MEXICO: J. Soil Sci. Nutr.
- Trejos Vélez, M. &. (2013). Propuesta para el aprovechamiento de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa "comestibles la rosa" como alternativa para la generación de biosólidos. En M. &. Trejos Vélez, *Propuesta para el aprovechamiento de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa "comestibles la rosa" como alternativa para la generación de biosólidos*. (págs. 23-56). PEREIRA-COLOMBIA: universidad tecnológica de Pereira.
- Valenzuela A. (2009). *Determinación de los niveles de cadmio en distintos fertilizantes fosforados y su*. Colombia: Tesis de Magíster en Ciencias Agropecuarias.
- Water Environmental Federation (wef). (2009). *sludge dewatering – manual of practice no. 16*", wpcf,. USA: ALEJANDRINA.
- Wood. (2013). *Estrategias para mejora el palmiste en Colombia*. Colomiba.

ANEXOS

Anexo A. Zona de estudio PRECEPALMA CEBA S.A. Santo Domingo.

Almacenamiento del residuo de lodos de palmiste



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Utilización del residuo final (pasta de palmiste), como balanceado. Residuo final (Pasta de palmiste)



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Anexo B. Almacenamiento del residuo de Fibra que es utilizado para combustible de los calderos y abonos

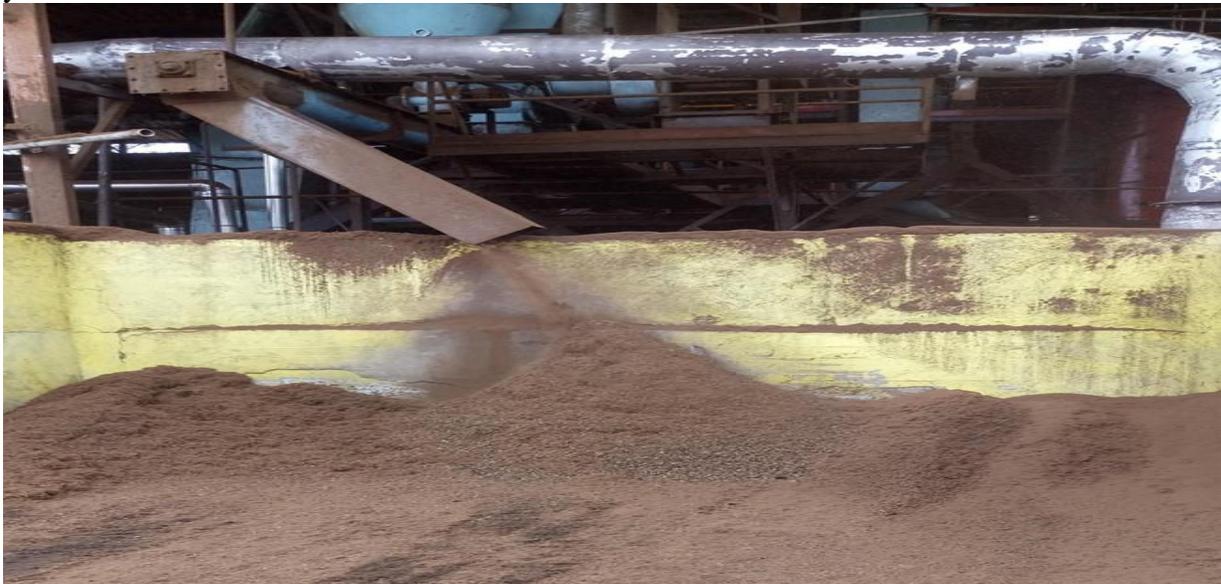


Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Anexo C. Piscina donde desemboca los lodos de palmiste generado de la empresa



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

Fecha: enero 3 de 2019

Anexo D. Almacenamiento de la materia de prima (palmiste).

Caldero



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

Fecha: enero 3 de 2019



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

Fecha: enero 3 de 2019

Área de Almacenamiento de reciclaje. Almacenamiento del residuo de la cascarilla que son utilizada para combustible del caldero.



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Anexo E. Área de almacenamiento del aceite



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Almacenamiento del residuo de fibra



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Anexo F. Procesos de producción
Tambor pulidor



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Proceso de la Rompedora



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019.

Proceso de lavadora



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019

Proceso de secadora



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel
Fecha: enero 3 de 2019.

Proceso de la prensa



Foto tomado por: Soria Zambrano, Danny Gabriel

Fecha: enero 3 de 2019

Anexo G. Resultado del análisis de los lodos, en el Laboratorio AGROLAB, acreditado por el SAF.

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	PROCEPALMA	Número de muestra:	5094
Identificación:		Fecha de Ingreso:	06/08/2018
Muestra:	LODO PALMA	Fecha de Entrega:	24/08/2018
		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta:

MATERIA SECA (%)							pH	C.E dS/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	1,00	0,09	0,11	0,46	0,07	0,12	6,27	0,26
Interpretación							L.Ac	N.S

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	25,00	21,01	686,0	25,00	86,00	43,11	58,83	41,17
Interpretación						A		

RELACIONES							BASES (%)
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	9,09	1,22	0,64	6,57	4,82	25,0/1,0	0,64


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB

