

IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE ABONOS A PARTIR DE RESIDUOS
ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DEL PATÍA:
PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ECONOMÍA FAMILIAR Y LA CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE.



ANGELA MARÍA BERMÚDEZ CAÑAS
JUAN SEBASTIÁN CHANTRE RIVERA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2023

IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE ABONOS A PARTIR DE RESIDUOS
ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DEL PATÍA:
PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ECONOMÍA FAMILIAR Y LA CONSERVACIÓN
DEL MEDIO AMBIENTE.



ANGELA MARÍA BERMÚDEZ CAÑAS
JUAN SEBASTIÁN CHANTRE RIVERA

Trabajo de grado en la modalidad de Seminario de Profundización para obtener el título
de Ingeniería Agropecuaria

Asesor
Mg. GUSTAVO ADOLFO ALEGRÍA FERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2023

Página de aceptación

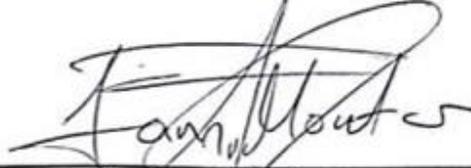
El Asesor y los jurados han leído el presente documento y lo encuentran satisfactorio



Mg. GUSTAVO ADOLFO ALEGRÍA F.
Asesor

ANDRÉS NÚÑEZ

Jurado



Jurado

Popayán, 17 de febrero de 2023

DEDICATORIA

Agradezco primariamente a Dios por haberme regalado a una madre tan maravillosa y este logro es dedicado especialmente a ella, pues sin ella no lo había logrado, también a aquellas personas que creyeron en mí, las que me apoyaron, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo, a todos ellos dedico este trabajo.

Angela Maria Bermudez Cañas

Este proyecto de grado va dedicado a todas las personas que creyeron en nosotros desde el primer momento que iniciamos nuestra carrera universitaria, apoyándonos verbal y económicamente especialmente a mi madre Amalia Rivera y mi padre Benito Chantre los cuales jugaron un papel fundamental en mi carrera. Gracias a estos apoyos por fin se pueden cosechar los frutos de nuestras vidas, debido a que hemos cumplido uno de muchos sueños que a lo largo de nuestras vidas hemos perseverado, por tal razón esta tesis se dirige a todos los profesores del programa de Ingeniería Agropecuaria.

Juan Sebastián Chantre Rivera

AGRADECIMIENTOS

En esta etapa de mi vida, en mi formación como profesional y por la felicidad por haber alcanzado este triunfo se lo agradezco a Dios, quien es mi guía y me llena de fe en todo momento, a mi madre y hermana por su apoyo incondicional. Agradezco a toda la comunidad universitaria por formar parte de mi aprendizaje, especialmente a la Facultad de Ciencias Agrarias. No me queda más que agradecer infinitamente y solo espero que me sigan acompañando en esta etapa profesional que apenas comienza.

Angela Maria Bermudez Cañas

El agradecimiento de este proyecto va dirigido primeramente a Dios ya que sin la bendición y ayuda de él no hubiéramos culminado con éxito este proceso, a la Universidad del Cauca especialmente a la facultad de Ciencias Agrarias por permitirnos formarnos durante 5 años como unos profesionales. También a nuestro asesor Gustavo Adolfo Alegría que gracias a sus conocimientos impartidos logramos terminar con este seminario; también a ASPREPATIA por permitirnos este trabajo conjunto con ellos, ya que ellos van con unas buenas iniciativas a futuro en pro del medio ambiente.

Juan Sebastián Chantre Rivera

CONTENIDO

	pág.
1. PROBLEMATICA	12
1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS	12
1.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS	13
2. MAGNITUD DEL PROBLEMA	13
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. OBJETIVOS	17
4.1 OBJETIVO GENERAL	17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5. ANTECEDENTES	18
6. SITUACIÓN ACTUAL	19
7. PROMOTORES DEL PROYECTO	20
8. POBLACIÓN OBJETIVO	21
9. ZONA DE INFLUENCIA	22
9.1 LOCALIZACIÓN	20
9.1.1 Macrolocalización	22
9.1.2 Microlocalización	22
10. CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO	24
10.1 DEMANDA DEL PRODUCTO	24
10.2 OFERTA DEL PRODUCTO	25

11. MARCO CONCEPTUAL	26
12. MARCO TEORICO	28
13. MARCO LEGAL	34
14. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	35
15. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	37
16. PRESUPUESTO	39
17.PLAN OPERATIVO DE INVERSIÓN	40
18. EVALUACIÓN EX ANTE DE LOS IMPACTOS	41
17. MATRIZ MARCO LOGICO	42
20. CRONOGRAMA	43
21. BIBLIOGRAFIA	44
22. ANEXOS	49

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro1. Potencial energético de la biomasa del sector agrícola en Colombia	16
Cuadro 2. Extensión del municipio de Patía	19
Cuadro 3. Demografía del municipio del Patia	21
Cuadro 4. Frecuencia de compra	24
Cuadro 5. Oferta y demanda	25
Cuadro 6. Indicadores de evaluación del compostaje	28
Cuadro 7. Límites máximos en mg/kg (ppm) de los metales pesados	29
Cuadro 8. Límites máximos permitidos para macro contaminantes presentes en productos sólido	29
Cuadro 9. Actividades del proyecto.	33
Cuadro 10. Resumen del marco legal	34
Cuadro 11. Composición química del biogás	37
Cuadro 12. Presupuesto	39
Cuadro 13. Plan operativo de inversión	40
Cuadro 14. Beneficios de la planta de abonos orgánicos.	41
Cuadro 15. Matriz marco lógico	42
Cuadro 16. Cronograma	43

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Árbol de problemas	12
Figura 2. Árbol de objetivos	13
Figura 3. Dimensiones de una pila de compostaje	16
Figura 4. Residuos desaprovechados de la galería municipal	19
Figura 5. Macrolocalización	22
Figura 6. Microlocalización	23
Figura 7. Fases del compostaje	28
Figura 8. Procesos de elaboración	32

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1: Encuesta de aprovechamiento de residuos.	49
Anexo 2: Listado de asistencia	51
Anexo 3. Tabla de registro técnico de la producción.	52

RESUMEN

El presente proyecto se configura con una visión innovadora de la manera en que los residuos orgánicos pueden pasar de ser desechos, a contribuir con la economía familiar. Siendo la producción de alimentos el sustento de los campesinos, para esto es conveniente la inversión en nutrición de suelos de forma orgánica, pues los altos costos de los insumos inorgánicos no retribuyen de forma equitativa al trabajo invertido y es por esto que disminuye la utilidad económica de la producción. Con miras a contribuir con la población rural (campesina), se plantea la creación de una planta de abono en el Municipio del Patía, en la cual se estableció como propósito general, implementar una planta de abonos a partir de residuos orgánicos, para así contribuir con la economía familiar, además estos ayudaran a disminuir los costos de producción y también incrementara la productividad de los cultivos, esto produciendo un abono que ayude a mejorar la estructura del suelo.

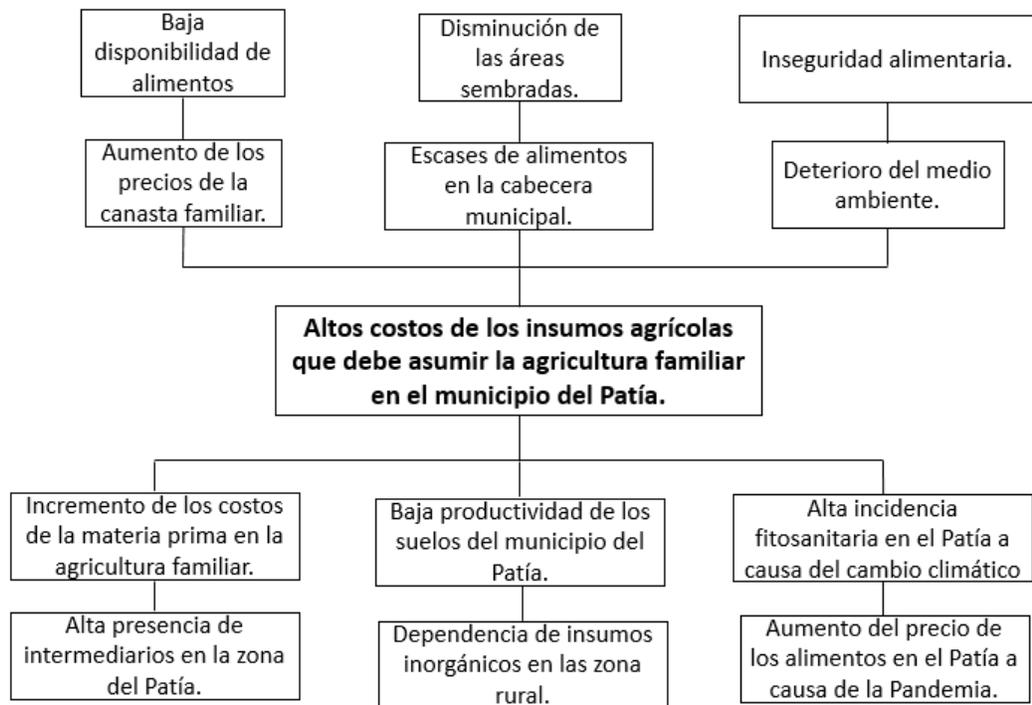
Para esta problemática se plantea como posible solución la utilización de abonos orgánicos en los cultivos, estos además de mejorar la estructura de los suelos, contribuye en la rentabilidad y productividad de los, así mismo concientizar a las comunidades sobre los efectos que pueden causar las malas prácticas agrícolas y los posibles cambios que se presentan, ya sea de tipo sanitario o climático. Además, la implementación de esta planta de abono orgánicos en esta región, traerá consigo un crecimiento económico y mejora de la calidad de vidas de las personas, gracias a la generación de empleo para las familias vecinas.

1. PROBLEMÁTICA

La elaboración de esquemas facilita el flujo de ideas y la resolución de problemas; a continuación, se presenta el árbol de problemas que llevó al planteamiento de la creación de una biofábrica de Abonos en el municipio de Patía, Cauca. Por ser una región muy abundante y productiva, facilita la obtención de la materia prima para la elaboración del abono.

1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS

Figura 1. Árbol de problemas

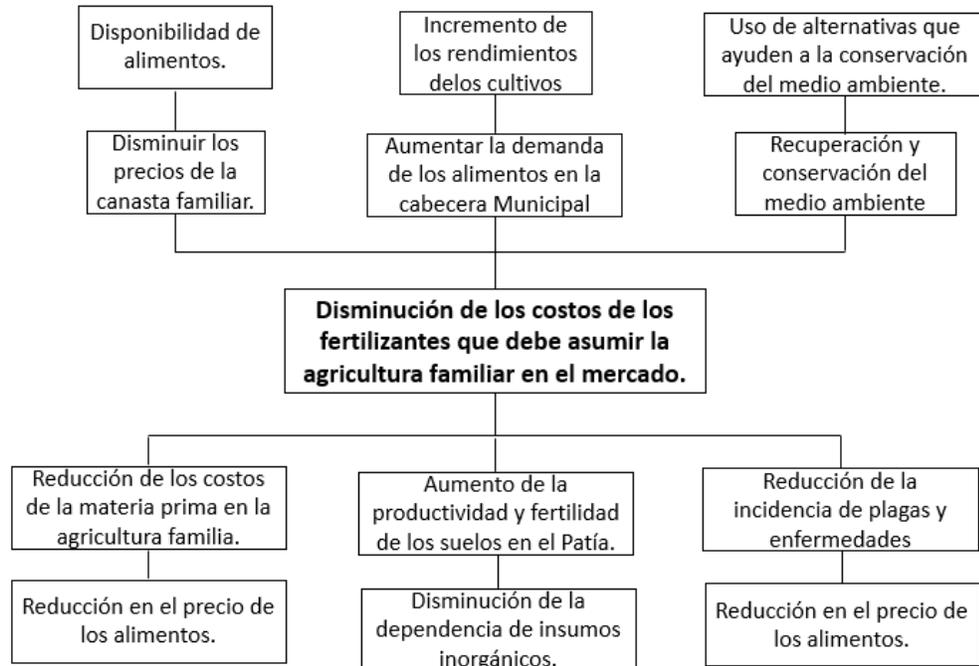


En la figura anterior, se puede observar la puntualización de la carga de problemas que conlleva la producción alimentaria en el municipio de Patía, Cauca, conformada por factores de tipo económico, de pobreza de suelos, baja rentabilidad de las producciones y problemas medioambientales y de cambio climático que afectan a la zona.

Sobre el análisis del árbol de problemas presentado, se plantearon objetivos puntuales dirigidos a solucionar cada uno de los aspectos identificados. En la figura 2 se presenta el árbol de objetivos.

1.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS

Figura 2. Árbol de objetivos



2. MAGNITUD DEL PROBLEMA

El informe del DANE (2022) respecto a la variación de los precios de los insumos agrícolas, en Colombia aumento 56.7%, estos insumos presentaron un incremento en el precio frente al reportado en junio de ese mismo año. Los municipios que presentaron los precios promedio más altos en diciembre de 2022 fueron Villanueva (Casanare) con \$257.450 y Granada (Meta) con \$240.500.

Para el campo, el alza significa mayores costos de producción, menor oferta de productos de la canasta familiar, aumento de precios de los alimentos y hasta cierre definitivo de algunos cultivos (Estrada, 2022). De acuerdo con Jorge Bedoya, presidente de la Sociedad de Agricultores de Colombia -SAC, esto podría conducir a la reducción de las áreas sembradas y una menor oferta en algunos cultivos de ciclo corto, que constituyen una parte importante de la nutrición de los consumidores; por otra parte, Germán Palacio, gerente general de la Federación Colombiana de Productores de Papa -Fedepapa, afirma que “el precio de los insumos agropecuarios, en especial de los fertilizantes, repercute directamente en los costos de producción, afectando directamente el precio de venta a los consumidores colombianos. Este aumento desmedido en el precio de los insumos agropecuarios se ha convertido en el problema más grande para el papicultor”. Además, indicó que la participación que ha tenido el costo de los insumos en la producción es

aproximadamente del 60-70% y los aranceles que se pagan son entre 5-10%. (Estrada, 2022).

El país importa más de dos millones de toneladas de fertilizantes al año, según cifras del CVN (2021), principalmente urea, fosfato diamónico, fosfato monoamónico y cloruro de potasio. En el caso de la urea, la sustancia de nitrógeno más popular, de mayor uso y demanda, 42% es importada de Rusia y Ucrania, países que actualmente se encuentran en un complejo conflicto bélico (Estrada, 2022).

Respecto a los abonos en Colombia, Luis Betancur, presidente de Fedeorgánicos, señaló que el sector de los abonos sintéticos y químicos acapara 80% de la producción total, frente al 20% que representa la producción orgánica; además, existen 2200 productores y comercializadores de agro insumos en Colombia y se vendieron 1800 toneladas de abono orgánico en 2019, señalando que el 95 % de los abonos orgánicos producidos se consumen por demanda interna, para suplementar las 90.000 hectáreas de cultivos orgánicos en el país (Urrego, 2021).

Observando lo anterior, se deduce que los altos costos de los insumos agrícolas se deben asumir por parte de la agricultura familiar en el municipio, lo cual conlleva a una baja rentabilidad de sus cultivos, ya que estos representan más del 40% de la producción (DANE, 2022), así mismo, se destaca que los altos costos en materia de fertilizantes, puede llevar a que los productores utilicen una cantidad menor a la necesaria, lo que implica una posible reducción en la productividad por unidad de área en muchos de los cultivos. Con lo anterior, se plantea la implementación de un proyecto de elaboración de abonos orgánicos a partir de los desechos generados en los mismos cultivos.

Con este proyecto y con la experiencia de la Asociación de Productores de Panela de la Región del Patía – ASPREPATIA, se busca contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas del municipio, este cuenta con el 90% de pequeños productores agropecuarios de economía campesina en un sistema socioeconómico cultural de producción-consumo, fundamentado en el trabajo familiar, articulado al sistema socioeconómico y a los mercados por medio del jornalero y la comercialización de productos de economía primaria (sin valor agregado por procesos), operando dentro de un modo de vida rural. (Alcaldía Municipal de Patía, 2022).

La producción de abono orgánico es muy poca, esta solo se realiza en las pequeñas unidades productivas de los campesinos o estos residuos son utilizados como combustible para los trapiches de panela, es por esto que se desea implementar este tipo de prácticas en toda la región, para así contribuir en la economía y protección del medio ambiente. ASPREPATIA, tiene una producción aproximada de 1.100 toneladas por año de panela, de ellas 600 ton son comercializadas en el sitio de producción (unidad productiva), mercados locales y la cabecera municipal, la otra parte 500 ton aproximadamente con destino a la seguridad alimentaria.

3. JUSTIFICACIÓN

El aumento progresivo de la población humana, el mal manejo que se le da a las producciones industriales, los hábitos de consumo de las personas y el manejo inadecuado de los residuos, ha ocasionado impactos negativos en el medio ambiente, los cuales se han vuelto irreversibles y que además llegan a perjudicar la salud de las personas. ((Álvarez y Garcés, 2019).

Los altos costos de producción inciden de forma negativa en la rentabilidad de las producciones de la población campesina; por esto, se requiere de la implementación de alternativas que contribuyan a minimizarlos y que, a su vez, ayuden a conservar el medio ambiente que se ve afectado por el mal manejo de los residuos orgánicos e inorgánicos de las plantaciones. La recolección de grandes cantidades de residuos orgánicos de las cosechas, evitará problemas ambientales y generará un valor agregado a los productos que se cultivan de forma limpia. En el municipio del Patía, departamento del Cauca, la producción se enfoca en los cultivos de cítricos, maíz, caña panelera y cultivos de pancoger, entre otros, los residuos de los cuales se convertirán en un ahorro para el productor.

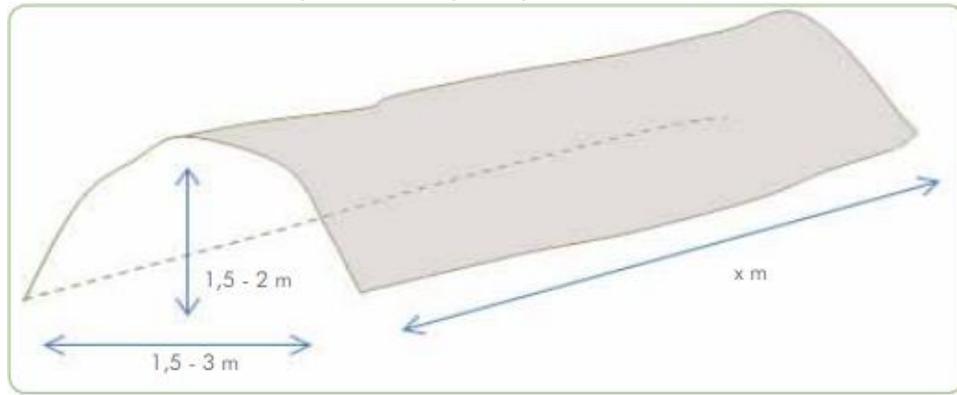
La transformación industrial de residuos orgánicos se ha convertido en un elemento importante para los procesos de descomposición, este proceso aprovecha todas las fuentes de nutrientes para así ser aprovechados por las plantas y ayudan a contribuir con el desarrollo de las mismas (Álvarez y Garcés, 2019), estos residuos serán aprovechados de las postcosechas de los cultivos que se presentan en el Municipio, además de residuos resultados de la comercialización de frutas y verduras que se consiguen en la galería municipal. Con este aprovechamiento será evidente la disminución de los impactos ocasionados por los seres humanos. Cabe anotar que, en el municipio de Popayán, una familia de cuatro personas produce entre 500 a 700 g de residuos sólidos orgánicos al día (Alcaldía de Popayán, 2016).

En este proyecto se comercializarán los abonos orgánicos a un precio más bajo, para solventar la economía de la comunidad; además, al ubicarse en cercanías de la zona rural, se disminuirán los costos de transporte. El proyecto cuenta con una ventaja, consistente en que será la primera empresa o planta dedicada solo a la comercialización de productos orgánicos, lo que se constituye en una oportunidad de obtener buenos resultados.

La planta procesadora de abonos tendrá un área total de 2.100 m², un área de recepción de los residuos (240 m²) en la cual estarán por un 1 día para luego ser llevados hasta el área de descomposición de residuos (800 m²) en esta ya se realizaron las pilas de residuos de 1,5-2 metros de alto, y de 1,5-3 metros de ancho (Ramón, Martínez, Pantoja, 2013), esto para facilitar el manejo, además aquí se realizará el proceso de incubación de microorganismos (Microorganismos eficientes), riego, volteos, control de temperatura y control fitosanitario, los cuales son indispensables para obtener un buen resultado, también habrá un área secado (280 m²), área de almacenamiento del abono (200 m²) y además un

área para el almacenamiento de insumos y herramientas (96 m²) este proceso tiene un total de 120 días aproximadamente.

Figura 3: Dimensiones de una pila de compostaje



Fuente: (Ramón, Martínez, Pantoja, 2016).

Para la obtención de los Microorganismos eficientes solo se necesita arroz cocido sin sal ni aceite, este debe ser distribuir en 8 vasos desechables de 75 cc, taparlos con tull o tela similar fijando con caucho, estos se colocar boca abajo en la materia orgánica de un bosque, cubriendo de tal forma que no se lo coman los ratones, marcando el sitio para recuperar luego el vaso. A los 15 días se recogen los vasos con MOO del bosque y en una dilución de 1 Kg de miel de purga diluida en 4 litros de agua lluvia o agua no tratada se adiciona el arroz con los microorganismos soltando bien el arroz, 20 días después diluir 250 g de miel de purga en 12 litros de agua lluvia o no tratada y agregarla a la solución anterior, Finalizando se mezclar uniformemente, se tomar 3 litros de la mezcla y adicionar 17 litros de agua, colocar en bomba de aplicación para asperjar la pila de abono. (Montes, C. 2021).

El cultivo de caña panelera alrededor del departamento es de 12.006 ha de área sembrada, igualmente el maíz amarillo 11.068 ha, yuca 5.506 ha y plátano 7.727 ha. (DANE. 2022).

Cuadro 1: Potencial energético de la biomasa del sector agrícola en Colombia

Cultivo	Producción (t/año)	Tipo de residuo	Masa de residuos (t/año)
Caña panelera	1.514.878	Bagazo	5.680.873
		Hoja de cogollo	3.832.540
Maíz	1.366.995	Ratrojo	1.726.642
		Tusa	368.958
		Capacho	288.958
Platano	3.319.357	Raquis del platano	1.878.194
		Vastago	9.390.968
		Platano de rechazo	221.729

Fuente: Núñez, D. (2012). Modificado (2023)

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar una planta de abonos a partir de residuos orgánicos generados en el Municipio del Patía, para el fortalecimiento de la economía familiar.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desarrollar mecanismos que ayuden a la reducción los costos de producción en la agricultura familiar, esto mediante el desarrollo de una planta procesadora de abonos orgánicos.

Producir un abono que ayude a mejorar la productividad de los suelos del Municipio del Patía.

Implementar alternativas de manejo que ayuden a la concientización de las personas referente a los efectos que genera el cambio climático.

5. ANTECEDENTES

Colombia produce entre 900.000 y 950.000 toneladas de abonos orgánicos, de los cuales el compost representa 90% del total, mientras que 10% restante es lombricompost, el cual resulta de la práctica de la lombricultura (Cardona, 2019). Aprovechando residuos de producción, en el departamento del Cauca se han desarrollado varios proyectos relacionados con la producción de abonos orgánicos, como se relaciona a continuación.

1. La preparación de abonos orgánicos en la comunidad campesina del municipio de Piendamó, resulta ser una actividad significativa para los asociados en cuanto se refiere a los beneficios en pro del medio ambiente y la reducción de los impactos negativos en el suelo, agua y aire (Álvarez y Garcés, 2019).

2. En Inzá, Cauca, se inauguró la primera biofábrica comunitaria, en la que un grupo de caficultores del municipio producen fertilizantes orgánicos. Con ella se busca reducir el uso de productos químicos para apostar por la producción de fertilizantes orgánicos y así cuidar la salud del suelo, el medio ambiente y los mismos caficultores (Francois, 2022).

3. El proyecto de creación de una empresa productora de abono a partir de los desechos orgánicos generados en La Plaza de mercado la Esmeralda del municipio de Popayán, presenta como resultados que se puede planear a futuro la creación formal de una empresa que contribuya al desarrollo y conservación del medio ambiente y garantice la obtención de una producción limpia, libre de riesgos para la salud ambiental, animal y humana (Aguilar y Cabezas, 2017).

4. Hablando más a nivel mundial, en Chile se desarrolló un estudio de factibilidad económica para la instalación de una planta de compost para el tratamiento de residuos orgánicos industriales que se genera en una comuna de la zona sur de Santiago de Chile; se planteó el mercado del compost como producto comercial y se pretende dar una visión al resto de los municipios al respecto con los residuos vegetales y la posibilidad de mejorar su tratamiento desde el origen (Tapia, H. 2001).

6. SITUACIÓN ACTUAL

El municipio del Patía basa su economía rural en actividades del sector primario especialmente la agricultura, en el cual se tienen 732. 760 km² de área rural este para el desarrollo de las actividades agrícolas (Alcaldía de Patía, 2022). Aquí tenemos principalmente el cultivo de la caña panelera, aunque existen más cultivos alternativos, igualmente existen otras áreas cuyo uso es solamente económico. Para determinar esta situación se observan las altas cantidades de residuos que se están desperdiciando principalmente en la galería municipal, estos pueden ser aprovechados de otras formas, entre ellas la elaboración de abono orgánico, además se quiere dar un uso adicional a los residuos de postcosecha que se generan de la caña panelera, ya que esta principalmente se usa como combustible para la elaboración de la panela.

Figura 4. Residuos desperdiciados de la galería municipal.



Fuente: Alcaldía de Patía (2022).

Cuadro 2. Extensión del municipio de Patía

Sector	Extensión año 2022 (km ²)	Hab/km ²
Urbano	22.240	0,612
Rural	732.760	0,033

Fuente: Alcaldía de Patía, 2022.

La extensión total del municipio es de 755.000 km², de los cuales 732.760 km² son de zona rural y el área cultivada está en 80% propiedad de los latifundistas y el 10% lo ocupan los minifundios. (Alcaldía de Patía, 2022).

7. PROMOTORES DEL PROYECTO

Este proyecto cuenta con recursos humanos de la Asociación de Productores de Panela de la Región del Patía – ASPREPATIA y con el apoyo de Ángela María Bermúdez Cañas y Juan Sebastián Chantre Rivera, estudiantes de ingeniería agropecuaria de la Universidad del Cauca.

8. POBLACIÓN OBJETIVO

Según la Alcaldía de Patía para el año 2018, la población estaba conformada por 37.494 habitantes, de los cuales 13.619 (36,30 %) se encuentran en la zona urbana y 23.875 (63,70%) se encuentran en la zona rural (Plan de Desarrollo, 2020). Con este proyecto se quiere llegar a más de 500 habitantes de la zona rural del municipio, los cuales se encuentran las afectados por los altos costos de los fertilizantes los cuales se ve reflejado en la rentabilidad de las familias. Se iniciará con 500 habitantes esto esperando a que el proyecto aumente su producción, y por ende llegaremos a mas habitantes.

Cuadro 3. Demografía del municipio del Patía.

Sector	Población año 2018	
	Personas	% participación
Urbano	13.619	36,30%
Rural	23.875	63,70%

Fuente: Alcaldía de Patía, 2018.

9. ZONA DE INFLUENCIA

9.1 LOCALIZACIÓN

9.1.1 Macrolocalización. Colombia se ubica en el extremo noroccidental de América del Sur, con una superficie de 1.141.748 km² (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, 2021), a 4°00' N de latitud y 72° W de longitud y es el único país de la región que tiene costas en los océanos Atlántico y Pacífico. Limita con Panamá, Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador (UTP, 2017).

El proyecto de diseño de una planta procesadora de abonos orgánicos, se ubicará en la cabecera del municipio de Patía, en el departamento del Cauca; su cabecera, El Bordo, está localizada a los 02° 06' 56" de latitud norte y 76° 59' 21" de longitud oeste, con 910 msnm, temperatura media de 23°C y precipitación media anual de 2171 mm (Plan de Desarrollo Municipal, 2022). La región cuenta con un área municipal de 723 km² y limita por el Norte con El Tambo Argelia y La Sierra, por el Este con La Sierra, Sucre y Bolívar, por el Sur con Bolívar y Mercaderes y por el Oeste con Balboa y Argelia. Hacen parte del municipio los corregimientos de El Hoyo, La Fonda o Portugal, Las Tallas, Méndez, Pan de Azúcar, Ángulo, Bello Horizonte, Brisas, Santa Cruz, Don Alonso, El Estrecho, El Placer, El Puro, Galíndez, La Mesa, Patía, Piedra Sentada y Santa Rosa Baja (Plan de Desarrollo Municipal, 2022).

Figura 5. Macrolocalización



Fuente: Colombiamapas.

9.1.2 Microlocalización. La planta procesadora de abonos orgánicos estará ubicada en la finca “El Ilanito” en la cabecera municipal del Patía, en la salida sur en el barrio las ferias

del Bordo Patía. Las coordenadas geográficas son 2° 10' 28" N y 76° 99' 13" W (Google Maps, 2022).

Figura 6. Microlocalización.



Fuente: Google Maps, 2022.

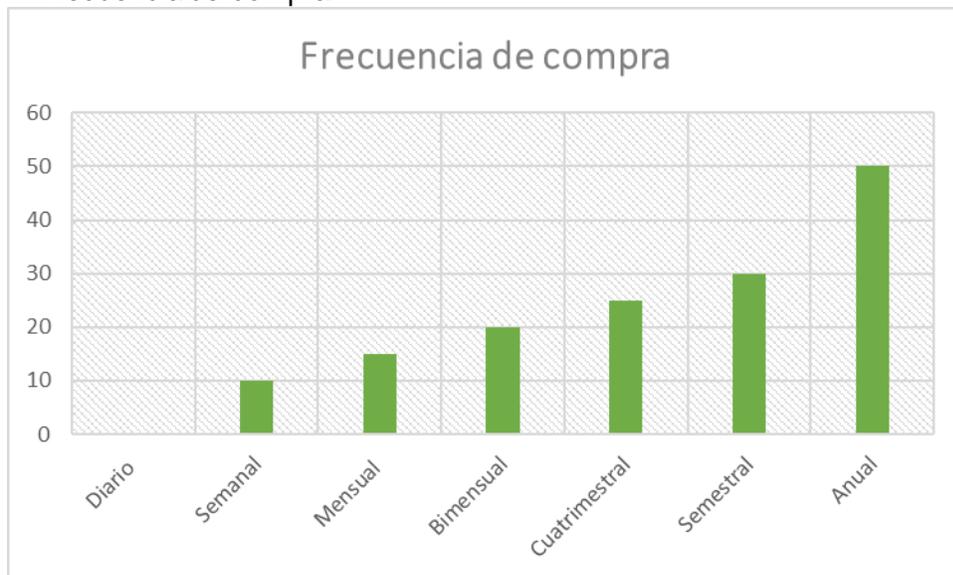
10. CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO

10.1 DEMANDA DEL PRODUCTO

La demanda está centrada en zona rural del municipio del Patía, donde su población es de 13.619 (36,30 %), estos serán a los cuales va dirigido el producto. Respecto a la frecuencia de compra, se obtuvo información por parte de la Asociación la cual se hace anualmente, esto debido a la costumbre de solo aplicar una vez en el ciclo (12-13 meses), tal como se muestra en el cuadro 4.

Según SIRSD-S, (2017) en frutales es apropiada aplicar una dosis de 6 ton/ ha. Para cultivos más exigentes como maíz, trigo y hortalizas la dosis debe ser de 10 y 20 ton/ha. Para abonar bien los cultivos extensivos se requiere de 6 a 10 ton/ha/año y hasta 20 ton/ha/año en suelos más pobres.

Cuadro 4. Frecuencia de comprar



Nosotros como únicos productores de abono orgánico en el municipio del Patía, venderemos los bultos de abono en presentación de 50 kilogramos, a un precio de 25.000 pesos esto para solventar los costos de producción de los campesinos. (Cuadro 6). Aquí se tuvo en cuenta la regla 100:30, ósea que por cada 100 kilos de residuos frescos que entran a la planta de abono resultarán 30 kilos de abono seco, entonces se calcula que nosotros recolectemos 2 tonelada de residuos frescos, para así poder obtener 600 kilos de abono seco (12 bultos de 50 kilos por cama), entonces en total obtenemos 576 bultos de abono cada 4 meses, y anualmente obtenemos 1.728 bultos de abono orgánico. Mensualmente se obtienen \$ 14.400.000 y anualmente \$ 43.200.000

10.2 OFERTA DEL PRODUCTO

En el municipio del Patía, existen cuatro sitios en los cuales se venden productos agrícolas, entre ellos el Almeces Ganadero, Almacén Agrícola del Patía, Deposito Campesino y el Almacén San Jorge, sin embargo, de esos cuatro ninguno comercializa abonos orgánicos; en la mayoría de los casos el abono viene de otros departamentos lo cual aumenta el costo de venta. Los bultos de abono orgánico que se suelen vender tienen una presentación de 50 kilos, el precio de estos se reporta entre 50.000- 90.000 pesos por bulto.

En el cuadro 5, se ve una estimación de la cantidad de bultos de abono que se aplican al cultivo de caña, igualmente que la demanda y la oferta del producto, también los costos de producción y los costos de venta, de igual manera los ingresos que se reciben.

Cuadro. 5. Oferta y demanda

Numero de hectareas	Cantidad de abono / ha/año	Cantidad demandada	Cantidad Ofertada (1 año)	Cantidad Ofertada (2 año)
200	20 bultos/ha	4.000 bultos de abono	1.728	2.500

Cantidad Ofertada (2 año)	Cantidad Ofertada (3 año)	Costo de producción	Costo de venta
2.500	3.600	\$ 14.010	\$ 25.000

11. MARCO CONCEPTUAL

Abono orgánico: el abono orgánico abarca los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada (Ramón, Martínez, Pantoja, 2013). En el marco del proyecto se va hacer un proceso de compostaje que nos permite el aprovechamiento de los residuos y transformarlos en abono Organico.

Materias primas para el proceso de compostaje: La gran mayoría de los materiales orgánicos son compostables. A continuación, se hace una extensa relación de materiales que se pueden compostar:

- Restos de cosecha, plantas del huerto o jardín. Ramas trituradas o troceadas procedentes de podas, hojas caídas de árboles y arbustos. Heno y hierba segada. Césped o pasto (preferiblemente en capas finas y previamente desecado).
- Estiércol de porcino, vacuno, caprino y ovino, y sus camas de corral.
- Restos orgánicos de cocina en general (frutas y hortalizas). Alimentos estropeados o caducados. Cáscaras de huevo (preferible trituradas). Restos de café. Restos de té e infusiones. Cáscaras de frutos secos. Cáscaras de naranja, cítricos o piña (pocos y troceadas). Papas estropeadas, podridas o germinadas.
- Virutas de serrín (en capas finas). (Ramón, Martínez, Pantoja, 2013).

En este proyecto emplearemos los residuos de cosecha y los residuos generados de la comercialización de frutas y verduras, ya que estos son excelentes materias primas para obtener un buen producto.

Materias que no deben compostarse:

No se deben incluir materiales inertes, tóxicos o nocivos tales como:

- Residuos químicos-sintéticos, pegamentos, solventes, gasolina, petróleo, aceite de vehículos, pinturas.
- Materiales no degradables (vidrio, metales, plásticos).
- Aglomerados o contrachapados de madera (ni sus virutas o serrín).
- Tabaco, ya que contiene una biosida potente como la nicotina y diversos tóxicos.
- Detergentes, productos clorados, antibióticos, residuos de medicamentos.
- Animales muertos (estos deben ser incinerados en condiciones especiales, o pueden ser compostados en pilas especiales).
- Restos de alimentos cocinados, carne. (Ramón, Martínez, Pantoja, 2013).

Variables físicas y químicas durante el proceso del compostaje: los microorganismos son los responsables de la transformación del sustrato en el proceso de compostaje; por lo

tanto, todos aquellos factores que puedan inhibir su crecimiento y desarrollo, tendrán también un efecto sobre el proceso:

Aireación: dado que el compostaje es un proceso de oxidación, resulta imprescindible la presencia de un nivel adecuado de aire y, por tanto, de oxígeno, para lo cual se recurre al volteo periódico o a la ventilación forzada de las pilas. Los microorganismos deben disponer de oxígeno suficiente para la realización del proceso aerobio, garantizando así un compost rápido y de buena calidad, sin problemas de malos olores (Acosta y Peralta, 2015).

Humedad: cuando la humedad es alta, el agua desplaza el aire contenido en los espacios intersticiales dando lugar a reacciones de anaerobiosis, lo que además de reducir la velocidad del proceso, suele generar malos olores y pérdidas de nutrientes por lixiviación. Por el contrario, si es muy baja, disminuye la actividad de las bacterias, aunque los hongos pueden permanecer biológicamente activos. Los niveles óptimos de humedad están entre el 40% y 60% y éstos dependen de los tipos de materiales a utilizar (Acosta y Peralta, 2015).

pH: las bacterias prefieren valores de pH entre 6 y 7.5, mientras que los hongos toleran un rango más amplio (entre 5.5 y 8). Si el pH desciende de 6, la descomposición microbiana se detiene, mientras que valores cercanos o superiores a 9 favorecen la formación de amonio, afectando negativamente al crecimiento y actividad de los microorganismos (Acosta y Peralta, 2015).

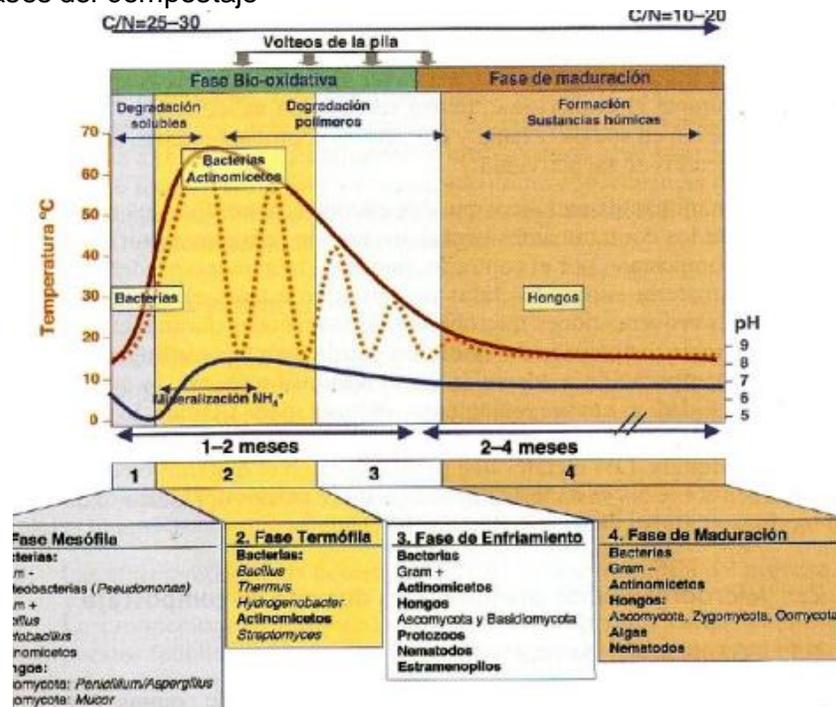
Temperatura: influye de forma crítica sobre la velocidad de descomposición de la materia orgánica durante el compostaje. Esta varía ampliamente a lo largo del proceso y resulta importante para el control de las poblaciones microbianas predominantes. Durante la fase termofílica se requieren temperaturas altas (60 – 70°C), capaces de reducir la población de microorganismos patógenos (higienización). Se evita superar los 70°C, porque se inhibe el desarrollo de gran parte de los microorganismos o provoca la eliminación, con lo que se reduce la tasa de descomposición microbiana (Acosta y Peralta., 2015).

Dentro de este proyecto se tendrán en cuenta todas estas variables ya que con ellas se logrará la obtención de un buen producto, además la región del Patía presenta unas condiciones favorables, tales como temperatura 26.3°C y la precipitación media anual de 1600 mm, estas condiciones ideales para la elaboración del abono.

12. MARCO TEÓRICO

Fases del compostaje. El proceso de compostaje se realiza en varias fases, como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Fases del compostaje



Fuente: Acosta y Peralta., 2015.

Indicadores de evaluación del compostaje. Los principales indicadores del buen desarrollo del proceso de compostaje, se relacionan en los cuadros siguientes.

Cuadro 6. Indicadores de evaluación del compostaje

Indicador	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal en fase termófila II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C:N	25:1 - 35:1	15/20	10:1 - 15:1
Humedad	50% - 60%	45%-55%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm	<1,6 cm
pH	6,5 - 8,0	6,0-8,5	6,5 - 8,5
Temperatura	45 - 60°C	45°C-T° ambiente	T° ambiente
Densidad	250-400 kg/m3	<700 kg/m3	<700 kg/m3
Materia orgánica (Base seca)	50%-70%	>20%	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	2,5-3%	1-2%	~1%

Fuente: Acosta y Peralta., 2015

Cuadro 7. Límites máximos en mg/kg (ppm) de los metales pesados

Límites máximos de metales pesados	mg/Kg (ppm)
Arsénico (As)	41
Cadmio (Cd)	39
Cromo (Cr)	1 200
Mercurio (Hg)	17
Níquel (Ni)	420
Plomo (Pb)	300

Fuente: NTC 5167, 2003

Cuadro 8. Límites máximos permitidos para macro contaminantes presentes en productos sólido

Macro contaminantes	Límite (% en ms)
Plástico, metal, caucho > 2mm	< 0,2
Vidrio > 2mm	< 0,02
Piedras > 5mm	< 2
Vidrio > 16mm detección (si/no) no	no

Fuente: NTC 5167, 2003

Efectos de la aplicación del compost. Entre los beneficios del uso del compost orgánico, se encuentra que es un acondicionador de suelos con características húmicas, libre de patógenos y malezas, que no atrae insectos ni vectores, que puede ser manejado y almacenado sin riesgo y es benéfico al crecimiento de las plantas. (Acosta y Peralta, 2015).

Se han identificado tres funciones fundamentales del compost al aplicarse en suelos: 1- puede servir como fuente de materia orgánica para mantener o ayudar a la formación del humus del suelo; 2- puede mejorar el crecimiento de cultivos en la agricultura comercial y usos domésticos, reduce los patógenos que atacan a las plantas y aumenta la resistencia a las enfermedades; 3- el compost contiene valores apreciables de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo y una variedad de elementos traza esenciales (Acosta y Peralta, 2015).

Efectos físicos. La adición de enmiendas orgánicas puede considerarse como una buena práctica de manejo para el mantenimiento o recuperación de la fertilidad del suelo; algunos de estos beneficios son:

- **Efectos sobre la compactación del suelo.** La compactación es un proceso de degradación de la estructura del suelo, que está ligada a su manejo. La capacidad de soportar cargas estáticas o dinámicas se relaciona con la estructura, la textura, la mineralización, el contenido en materia orgánica, el volumen de agua almacenado y la velocidad de drenaje. También la erosión por las precipitaciones es causante de la compactación del suelo. En contraposición, la materia orgánica es un regulador de la elasticidad de los suelos por su efecto amortiguador de cargas y su acción estabilizante. La

densidad aparente del suelo es un parámetro físico que sirve para evaluar el grado de compactación, ya que mide la masa de partículas por unidad de volumen. La adición de enmiendas orgánicas reduce la densidad aparente y mejora la porosidad; la adición continua da incremento de la macroporosidad de los suelos (Acosta y Peralta, 2015).

Este proyecto al ser la elaboración de abono Orgánico, esto aporta muchas propiedades al suelo entre ellas tenemos la “liberación de nutrientes, lo cual garantiza un suministro de nutrientes, mejora la estructura del suelo, la porosidad, aireación y capacidad de retención de agua

- **Efectos sobre la estabilidad de los agregados del suelo.** Este depende del método de incorporación del compost y de la dinámica de descomposición, según el perfil del suelo y la mayor o menor asociación con sus partículas minerales. Los cambios en la estabilidad de los agregados del suelo gracias a la adición de enmienda orgánica, son los contenidos de materia orgánica particulada, polisacáridos y lípidos, que son materiales lábiles y de actividad transitoria. La descomposición de los materiales orgánicos añadidos al suelo en condiciones de alta temperatura y bajos contenidos de agua, puede generar un incremento del contenido compuestos alifáticos de cadena larga asociados a grasas y lípidos que, al originar cambios físicos y biológicos debido a su hidrofobicidad al unirse a metales polivalentes, contribuirán a un aumento relativo de la estabilidad (Acosta y Peralta, 2015).

- **Efectos sobre la retención y almacenamiento de agua del suelo.** La adición de enmiendas orgánicas provoca un aumento de la capacidad de retención y del tiempo que el agua infiltrada en el suelo se mantiene en niveles útiles para el consumo de las plantas. Estos cambios están sujetos a la manera como los agregados del suelo conforman una estructura, con un reparto equilibrado de sus poros entre macro, meso y microporos y a como dichos cambios se mantienen estables frente a los procesos de degradación. Debido a los cambios estructurales provocados a largo plazo por la adición de enmiendas, se obtiene una nueva distribución de la porosidad, con poros más largos y de mayor diámetro, con o sin interconexión, que ocasiona un aumento de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (Acosta y Peralta, 2015).

- **Efectos sobre la infiltración, escorrentía y erosión hídrica del suelo.** Las acciones para atenuar la escorrentía superficial, deben dirigirse a controlar los parámetros que influyen sobre sus mecanismos de generación; estos son: el sellamiento de la superficie del suelo, el almacenamiento de agua en el suelo y la capacidad de retención del agua en el suelo. La aplicación de abonos orgánicos sobre la superficie del suelo ejerce un efecto de acolchonamiento que hará que disminuyan tanto los efectos de sellamiento del suelo debido al impacto de las gotas de lluvia, como las pérdidas de agua por evaporación directa desde la superficie y de almacenamiento del agua en el suelo (Acosta y Peralta, 2015).

Este proyecto al ser la elaboración de abono Orgánico, aporta muchas propiedades al suelo entre ellas tenemos la “liberación de nutrientes, lo cual garantiza un suministro de nutrientes, mejora la estructura del suelo, la porosidad, aireación y capacidad de retención

de agua”

Efectos químicos.

- **Efectos sobre la capacidad de intercambio catiónico - CIC.** Los coloides electronegativos del suelo retienen alrededor de sus moléculas una cantidad variable de cationes, que estarán más fuertemente adheridos al complejo cuanto más cerca estén de él. Entre la superficie del complejo y las soluciones del suelo, se establece un equilibrio dinámico en el que continuamente se producen intercambios iónicos. La CIC depende de la cantidad y calidad de la materia orgánica y del tipo de arcillas; la mayor capacidad de intercambio corresponde a los montmorillonitas, las illitas son intermedias y las caolinitas son las de menor capacidad (Acosta y Peralta, 2015).

- **Efectos sobre la regulación del pH y la retención de iones.** El valor pH o potencial hidrógeno nos informa sobre la proporción relativa de iones hidrógeno y de iones hidróxidos en la solución del suelo. En general los compost maduros tienden a estabilizarse en valores de pH neutros o ligeramente básicos. En los suelos ácidos los compost actúan elevando el pH por lo que, además de mejorar las condiciones microbiológicas, mejoran las condiciones de disponibilidad de nutrientes. En los suelos neutros o básicos, la adición de compost maduros no provoca cambios apreciables de pH, aunque contribuye a la mejora del poder amortiguador del suelo (Acosta y Peralta, 2015).

La materia orgánica que se va a obtener como resultado de la elaboración de abono va a ser de excelente calidad, ya que esto proporciona mayor capacidad de retención de nutrientes, ósea mayor capacidad de intercambio catiónico, por lo tanto, mejorara la fertilidad de los suelos del Patía, además la descomposición de la materia orgánica ayuda a incrementar la acidificación del suelo, es por esto que el abono mejora considerablemente la estructura tanto física como química del suelo.

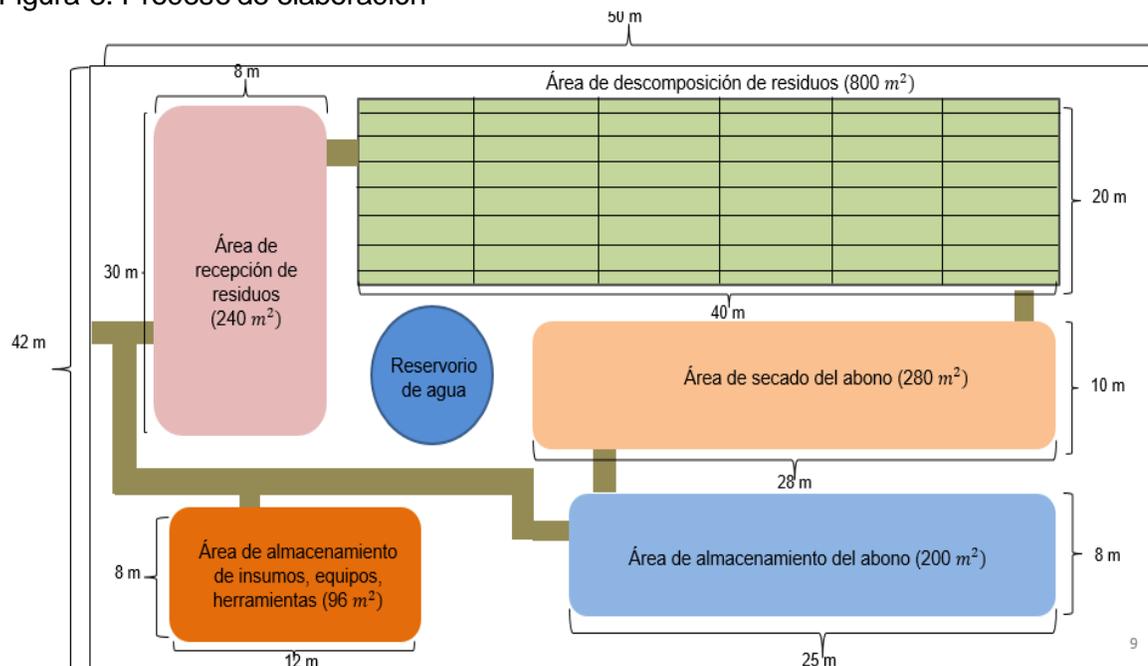
Efectos biológicos.

- **Efectos sobre la comunidad microbiana.** La aplicación de compost al suelo modifica las propiedades físico-químicas y las nutricionales, lo que afecta los niveles poblacionales microbianos. La presencia de materia orgánica estabilizada contribuye a mejorar las características estructurales del suelo, incrementando de este modo su disponibilidad para actuar como hábitat idóneo para la microbiota edáfica. La influencia del compost sobre la población microbiana es cuantitativa y proporcional al tratamiento, dado que factores determinantes en la evolución poblacional de los distintos grupos microbianos que colonizan este hábitat, tanto de carácter nutricional como físico-químico, son modificados como consecuencia de las propiedades específicas del compost adicionado (Acosta y Peralta, 2015).

En cuanto a las propiedades biológicas que proporciona el abono orgánico, además tenemos que los microorganismos ayudan a la porosidad del suelo, por ende, ayudan a mejorar la aireación, transporte de nutrientes. Es por esto que con este que con el abono orgánico se mejoraran todas estas propiedades y así se ayudara con la economía familiar.

Proceso de elaboración de compost en la Finca El Ilanito. En la figura siguiente se presenta el esquema del proceso, con la distribución secuencias de las áreas: recepción de materiales, descomposición, secado y almacenamiento, entre otros.

Figura 8. Proceso de elaboración



Cuadro 9. Actividades del proyecto

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES
Implementar una planta de abonos a partir de residuos orgánicos generados en el Municipio del Patía, para el fortalecimiento de la economía familiar.	1. Desarrollar mecanismos que ayuden a la reducción los costos de producción en la agricultura familiar, esto mediante el desarrollo de una planta procesadora de abonos orgánicos.	1.1 Investigar las atenativas de disminución de costos.
		1.2 Capacitarnos sobre los diferentes temas , normas que ayuden a la elaboración de los abonos.
		1.3 Buscar información referente abonos orgánicos (Elaboración, fases, tipos, entre otros).
		1.4 Construcción de la planta de abono.
	2. Producir un abono que ayude a mejorar la productividad de los suelos del Municipio del Patía.	2.1 Recolección de residuos (postcosecha, galería).
		2.2 Resepción de los residuos en la planta.
		2.3 Selección de los residuos.
		2.4 Corte de los residuos.
		2.5 Adición al area de descomposición (pilas).
		2.6 Labores de manejo (volteos, riego control temperatura, entre otros).
		2.7 Llevar el abono al area de secado.
		2.8 Almacenar y etiquetado de los bultos de abono.
	3. Implementar alternativas de manejo que ayuden a la concientización de las personas referente a los efectos que genera el cambio climático.	3.1 Visitas tecnicas.
3.2 Realización de encuestas.		
3.3 Socialización de videos de consientización.		

13. MARCO LEGAL

La puesta en marcha de este proyecto tomará en consideración la reglamentación nacional, determinada por:

1. Resolución 0375 (27 de febrero de 2004): Por la cual se dictan las disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en Colombia. ICA (2004)

2. Resolución 150 (21 de enero de 2003): Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia. ICA (2003).

3. Resolución 0968 (10 de marzo de 2010): Por medio de la cual se modifica la Resolución 150 de 2003. ICA. (2010)

4. Norma técnica colombiana NTC 5167 del 2003: Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas o acondicionadores de suelo. (Icontec, 2011)

5. Resolución 0187 de 2006, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Por la cual se adopta el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos. MADR. (2006)

Cuadro 10. Resumen del marco legal.

Normativa	Mención	Año
Resolución 0375	Documento oficial expedido por el ICA, mediante el cual se autoriza la importación de plantas, productos de origen vegetal, o de agentes biológicos para el control de plagas, de conformidad con las regulaciones vigentes. ICA,(2004)	27 de febrero de 2004
Resolución 150	Toda persona natural o jurídica registrada ante el ICA como: importadora, fabricante, formuladora, envasadora, empacadora y distribuidora, interesada en comercializar fertilizantes y acondicionadores de suelos deberá obtener, con anterioridad a su comercialización, el registro de venta del producto. ICA (2003).	21 de enero de 2003

Resolución 0968	El Instituto Colombiano Agropecuario ICA es el responsable de ejercer el control técnico sobre las importaciones de insumos destinados a la actividad agropecuaria, así como de animales, vegetales y productos de origen animal y vegetal, a fin de prevenir la introducción de enfermedades y plagas que puedan afectar la agricultura y la ganadería del país, y certificar la calidad sanitaria y fitosanitaria de las exportaciones, cuando así lo exija el país importador. ICA, (2010)	10 de marzo de 2010.
Norma técnica colombiana 5167	Productos para la industria agrícola, materiales orgánicos utilizados como fertilizantes o acondicionadores de suelos, donde se reglamentan los limitantes actuales para el uso de materiales orgánicos, los parámetros físico – químicos de los análisis de las muestras de materia orgánica, los límites máximos de metales pesados y enuncia algunos parámetros para los análisis microbiológicos. (Puerta, 2004).	2003
Resolución 0187	Por la cual se adopta el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos. MADR. (2006)	31 de Julio de 2006

14. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Entre los alcances que tiene el proyecto se tiene la contribución a solucionar las problemáticas ambientales, y a su vez la rentabilidad de la familia, aquí cabe recalcar las diferentes gestiones que se hacen para aumentar la cantidad de residuos que se van a obtener a un largo plazo, se espera llegar a recolectar más de 100.000 kilos de residuos al segundo año, para así poder obtener más abono seco y por ende más rentabilidad, además logrando una participación de más asociaciones entre ellas la Asociación de Productores y Comercializadores de Frutas del Patía- ASOBIX, la Asociación de Productores de la Cordillera Patiana- ASPROCOP, las cuales al igual que APREPATIA buscan alternativas de solución para disminuir costos de producción y contribuir con la conservación del medio ambiente. También se quiere crecer como empresa de abonos orgánicos para así lograr que los ingresos obtenidos sean más alto y además poder generar más de 20 empleos en el municipio del Patía esto a un largo plazo, y con esto ayudamos aún más aumentando la rentabilidad de las personas.

Nosotros pretendemos que a medida que la empresa va teniendo experiencia y aumento de la producción, vamos a recepcionar la materia prima de las asociaciones, con la cual realizaremos el proceso de elaboración del abono y por ende se los venderemos a un precio más factible, esto para poder obtener beneficios mutuos.

15. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. El Biogás es un gas combustible que se forma a partir de la descomposición de materia orgánica (biomasa). El compuesto que le da su valor energético es el metano, CH₄, el cual representa entre un 50 y un 75% del gas. Casi todo lo demás corresponde a dióxido de carbono (CO₂), pero suele tener otros compuestos, los cuales actúan como impurezas y puede ser necesario retirarlos, dependiendo del uso final. El producto resultante es una mezcla constituida por metano (CH₄) en una proporción que oscila entre un 40% a un 70%, el cual es el primer hidrocarburo de los alcanos y un gas de efecto invernadero y dióxido de carbono (CO₂), conteniendo pequeñas proporciones de otros gases como hidrógeno (H₂), nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂) y sulfuro de hidrógeno (H₂S). (Redagricola, 2017).

Algo que puede complicar su implementación es la demanda de altas proporciones de residuos sólidos orgánicos para producir biogás, las temperaturas bajas afectan la generación de biogás, no en todas las latitudes puede generarse, a veces los gobiernos no impulsan este tipo de energía, y el biogás debe competir con energías si apoyadas y subsidiadas como el petróleo o el gas natural. Pero también cuenta con inconvenientes como el elevado coste de instalación o su todavía poca eficiencia energética. (Francisco, M. 2021).

Cuadro 13. Composición química del biogás.

Componente	Fórmula	Porcentaje
Metano	CH ₄	40-70
Dióxido de Carbono	CO ₂	30-60
Hidrógeno	H ₂	0,1
Nitrógeno	N ₂	0,5
Monóxido de Carbono	CO	0,1
Oxígeno	O ₂	0,1
Sulfuro de Hidrógeno	H ₂ S	0,1

Fuente: Cepero et al., 2012

2. El agotamiento de los recursos con potencial energético como la madera, hizo surgir en Colombia la necesidad de implementar soluciones de aprovechamiento de residuos agrícolas. En Cesar, la comunidad Nasa ha implementado biodigestores para aprovechar los residuos de las cosechas con el fin de crear autonomía energética, disminuyendo la tasa de deforestación de la zona, costos por la adquisición de gas propano y conflictos sociales por el peligro de artefactos explosivos que atentan contra la comunidad. (Rodríguez y Chávez, 2016)

El sistema es exigente en cuanto a disponibilidad de agua, ya que se requiere una mezcla. Por otra parte, el biodigestor debe estar cerca de la fuente de materia prima y del sitio de consumo del biogás, el biodigestor debe mantener una temperatura constante cercana a los 35 °C y dentro de un rango entre los 20 y 60 °C. Por tanto, se puede requerir un aporte externo de calor, se puede producir ácido sulfhídrico (H₂S), que es tóxico y corrosivo. (Lifeder, 2019)

3. Como alternativa de mejoramiento se propone la implementación de una planta de abonos a partir de residuos orgánicos generados en el municipio del Patía: para el fortalecimiento de la economía familiar y la conservación del medio ambiente.

16. PRESUPUESTO

Cuadro 12. Presupuesto

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL
Implementar una planta de abonos a partir de residuos orgánicos generados en el Municipio del Patía, para el fortalecimiento de la economía familiar.	1. Desarrollar mecanismos que ayuden a la reducción los costos de producción en la agricultura familiar, esto mediante el desarrollo de una planta procesadora de abonos orgánicos.	1.1 Investigar las alternativas de disminución de costos.	\$ 100.000
		1.2 Capacitarnos sobre los diferentes temas , normas que ayuden a la elaboración de los abonos.	\$ 2.400.000
		1.3 Buscar información referente abonos orgánicos (Elaboración, fases, tipos, entre otros).	\$ 70.000
		1.4 Construcción de la planta de abono.	\$ 138.000.000
	2. Producir un abono que ayude a mejorar la productividad de los suelos del Municipio del Patía.	2.1 Recolección de residuos (postcosecha, galería).	\$ 10.800.000
		2.2 Resepción de los residuos en la planta.	\$ 1.200.000
		2.3 Selección de los residuos.	\$ 1.260.000
		2.4 Corte de los residuos.	\$ 1.800.000
		2.5 Adición al área de descomposición (pilas).	\$ 930.000
		2.6 Labores de manejo (volteos, riego control temperatura, entre otros).	\$ 5.550.000
		2.7 Llevar el abono al área de secado.	\$ 450.000
		2.8 Almacenar los bultos de abono.	\$ 2.220.000
	3. Implementar alternativas de manejo que ayuden a la concientización de las personas referente a los efectos que genera el cambio climático.	3.1 Visitas técnicas.	\$ 2.790.000
		3.2 Realización de encuestas.	\$ 150.000
		3.3 Socialización de videos de consientización.	\$ 190.000
TOTAL			\$ 167.910.000

17. PLAN OPERATIVO DE INVERSIÓN

Para el desarrollo de este proyecto se cuantifico un total de \$ 167.910.000, el cual se va a financiado mediante la Asociación de Productores de la Región del Patía- APREPATIA en 2 desembolsos respectivamente, el primero sería de \$ 138.000.000 el cual sería para iniciar la construcción de la planta y el segundo será de \$ 29.910.000.

Cuadro 13. Plan operativo de inversión

Financiador	Total inversión	Desembolso 1	Desembolso 2
Asociación de Productores de Panels de la Region del Patia- ASPREPATIA	\$ 167.910.000	\$ 138.000.000	\$ 29.910.000

18. EVALUACION EX ANTE DE LOS IMPACTOS

La contaminación que se presenta en la región del Patía, es causada por diferentes factores ya sean culturales, ambientales o sociales, los cuales provocan un comportamiento negativo que afectan el medio ambiente, estas conductas se deben direccionar a acciones positivas y esto se lograra por medio de prácticas que generen cambios en las conductas de las personas.

Con este proyecto ya implementado se genera unos beneficios para la misma comunidad y además beneficios al medio ambiente, con esto se ve involucrado el 12 objetivo de desarrollo sostenible que habla sobre producción y consumo responsable.

Cuadro 14. Beneficios de la planta de abonos orgánicos.

BENEFICIOS		
Sociales	Economicos	Ambientales
Generar mas de 20 empleos en la region a un largo plazo, esto con el fin de mejore la calidad de vida a las familias campesinas de la region.	Dismución de los costos de producción alrededor de un 40% , ya que al optar por estas estrategias aumentaran la rentabilidad de las familias.	Mejoran la estructura del suelo, ayudan a retener los nutrientes, permiten la fijación de carbono en el sustrato y favorecen la capacidad del cultivo para absorber agua, conservacion del medio ambiente.

19. MATRIZ MARCO LOGICO

Cuadro 15. Matriz marco lógico

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	Tecnica/Herramienta/Metodología/Proceso	INDICADOR	FUENTE DE VERIFICACIÓN	PRODUCTO FINAL
Implementar una planta de abonos a partir de residuos orgánicos generados en el Municipio del Patía, para el fortalecimiento de la economía familiar.	1. Desarrollar mecanismos que ayuden a la reducción los costos de producción en la agricultura familiar, esto mediante el desarrollo de una planta procesadora de abonos orgánicos.	1.1 Investigar las alternativas de disminución de costos.	Revisión de fuentes de información	Semana	Documento tecnico	Documento tecnico
		1.2 Capacitarnos sobre los diferentes temas , normas que ayuden a la elaboración de los abonos.	Recibir capacitaciones por parte de entidades (ICA, SENA)	Semana	Certificación	Certificación
		1.3 Buscar información referente abonos orgánicos (Elaboración, fases, tipos, entre otros).	Revisión de fuentes de informac	Semana	Documento tecnico	Documento tecnico
		1.4 Construcción de la planta de abono.	Personal capacitado	Semana	Plano de la construcción	Planta procesadora de abono
	2. Producir un abono que ayude a mejorar la productividad de los suelos del Municipio del Patía.	2.1 Recolección de residuos (postcosecha, galería).	Recoger los residuos en las fincas y galería	Semana	Tabla de registro	Residuos para compostar
		2.2 Resepción de los residuos en la planta.	Personal capacitado	Semana	Tabla de registro	Residuos para compostar
		2.3 Selección de los residuos.	Personal capacitado	Semana	Tabla de registro	Residuos seleccionado
		2.4 Corte de los residuos.	Personal capacitado	Semana	Tabla de registro	Residuos mas pequeños, mejora su proceso.
		2.5 Adición al area de descomposición (pilas).	Personal capacitado	Semana	Tabla de registro	Pila de abono
		2.6 Labores de manejo (volteos, riego control temperatura, entre otros).	Personal capacitado	Semana	Tabla de registro	Pila de abono
		2.7 Llevar el abono al area de secado.	Mediante carretillas, palas.	Semana	Tabla de registro	Abono organico
		2.8 Almacenar y etiquetado de los bultos de abono.	Normativa ICA	Semana	Tabla de registro	Bultos de abono
	3. Implementar alternativas de manejo que ayuden a la concientización de las personas referente a los efectos que genera el cambio climático.	3.1 Visitas tecnicas.	Desplazamiento hasta el unto de la visita	Semana	Listado de asistencia	Informe de campo
		3.2 Realización de encuestas.	Encuestas	Semana	Listado de asistencia	Informe de campo
		3.3 Socialización de videos de consentización.	Talleres	Semana	Fotografías	Informe de campo

21. BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA CARRIÓN, Wilson y PERALTA FRANCO, Milton. Elaboración de abonos orgánicos a partir del compostaje de residuos agrícolas en el municipio de Fusagasugá. Tesis Zootecnia. Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá: 2015.

AGUILAR BETANCOURT, Víctor Manuel y CABEZAS PISSO, Diego Julián. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora de abono a partir de los desechos orgánicos generados en la plaza de mercado La Esmeralda, Municipio de Popayán. Tesis Administración de Empresas. Corporación Universitaria Autónoma del Cauca. 2017.

ALCALDÍA DE PATÍA. Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023. De la mano con la comunidad [en línea]. Patía – Cauca: 2020 [citado 21, enero, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.patia-cauca.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202020%20-%202023.pdf>

ALCALDIA DE PATIA. Plan De Desarrollo. 2020. Patia (El Bordo). [citado 23, ENERO, 2023]. Disponible en: <https://www.patia-cauca.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202020%20-%202023.pdf>.

ÁLVAREZ VÉLEZ, Daniela y GARCÉS CERTUCHE, Arlex. Diseño de una planta procesadora de abonos a partir de los residuos orgánicos generados en zona rural del municipio de Piendamó, departamento del Cauca. Tesis Ingeniería Agroindustrial. Universidad del Cauca: 2019.

CARDONA, Andrés Octavio. El lombricompost representa solo 10% del abono orgánico que se genera en Colombia [en línea]. Agronegocios ©: 13, febrero, 2019 [citado 22, enero, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.agronegocios.co/agricultura/el-lombricompost-representa-solo-10-del-abono-organico-que-se-genera-en-colombia-2826079#:~:text=Colombia%20produce%20entre%20900.000%20y,la%20pr%C3%A1ctica%20de%20la%20lombricultura>

CENTRO VIRTUAL DE NEGOCIOS. Importación de fertilizantes en Colombia superó los 620 millones de dólares en 2020 [en línea]. CVN: 26, noviembre, 2021 [citado 20, enero, 2023]. Disponible en internet en: <https://cvn.com.co/admincvn/importacion-de-fertilizantes-en-colombia-supero-los-620-millones-de-dolares-en-2020/>

COLOMBIA. MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN. Ficha País Colombia [en línea]. Oficina de información diplomática.

Bogotá: 2021 [citado 22, enero, 2023]. Disponible en internet en: http://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/colombia_ficha%20pais.pdf.

CRUZ, J. (2009). Valoración agronómica de compost y vermicompost de alperujos mezclados con otros residuos agrícolas, efecto como enmiendas sólidas y líquidas. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València. España: 2009.

DANE – DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. Insumos y factores de la producción agropecuaria (SIPSA I). En: Boletín Técnico N° 120. Bogotá D.C.: 2022.

ESTRADA RUDAS, Cristina. Alza de costos de fertilizantes reduciría hectáreas dedicadas a la producción agrícola [en línea]. Diario La República. Bogotá: 30, marzo, 2022 [citado 20, enero, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.larepublica.co/empresas/alza-de-costos-de-fertilizantes-reduciria-hectareas-dedicadas-a-la-produccion-agricola-3332906#:~:text=Para%20Colombia%2C%20el%20alza%20significa,algunos%20cultivos%2C%20advierten%20los%20productores>

FEDEPAPA - FEDERACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA. Mercado nacional: cultivadores de papa piden ayudan al gobierno en la reducción de aranceles para insumos. En: Boletín Econopapa, 2020, no. 95.

FRANCISCO, M. Biogás: las ventajas e inconvenientes de este combustible. 26, octubre, 2021. [Citado 16, febrero, 2023]. Disponible en: <https://okdiario.com/ciencia/biogas-combustible-bueno-medio-ambiente-6366140>

FRANCOIS ROMOLEREUX, Michell. Inauguran la primera Biofábrica comunitaria en el Cauca [en línea]. El Tiempo. 25, julio, 2022 [citado 22, enero. 2023]. Disponible en internet en: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cauca-abre-sus-puertas-la-primera-biofabrica-comunitaria-689995#:~:text=Michell%20Francois%20Romoleroux%2025%20de,M.&text=En%20lnz%C3%A1%2C%20Cauca%2C%20se%20inaugur%C3%B3,suelo%20y%20el%20medio%20ambiente>
<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/fertilizantes-y-bio-insumos-agricolas/resolucion-150-de-2003-1-1.aspx>

ICA – INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Cartilla práctica para la elaboración de abono orgánico compostado en producción ecológica. Ministerio de Agricultura. Bogotá: 2015.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Resolución no. 00150. 21 de enero de 2003. Colombia. [Citado 23, enero, 2023]. Disponible en:

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Resolución no. 00375. 27 de febrero de 2004. Colombia. [Citado 23, enero, 2023]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/resoluciones-derogadas/resolucion-375-de-2004.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Resolución no. 0968. 2010. Colombia. [Citado 23, enero, 2023]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/57fca054-a919-4e7f-bd8f-69803492eb3a/2010r968.aspx>

INTEC CORPORACIÓN DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA DE CHILE. (1999). Manual de compostaje. Santiago de Chile: septiembre, 1999.

LIFEDER. Biodigestor: para qué sirve, tipos, ventajas, desventajas. 9, agosto, 2019. [Citado 16, febrero, 2023]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/biodigestor/>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución 018 31 de julio de 2006. [Citado 23, ENERO, 2023]. Disponible en PDF.

MONTES, C. Biopreparados, MANEJO AGRO ECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA AGRICULTURA. PDF. 2021.

NORMA TECNICA COLOMBIANA. ICONTEC. 2011. [Citado 23, ENERO, 2023]. Disponible en: https://www.cenicana.org/wp-content/uploads/2019/10/NTC_5167.pdf

NUÑEZ, D. Uso de residuos agrícolas para la producción de biocombustibles en el departamento del Meta. SciELO. 28 de agosto de 2012 [citado 22, enero, 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2012000400011

PUERTA ECHEVERRY, Silvia María. Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. En: Revista Lasallista de Investigación, 2004, vol. 1, no. 1, pág. 56-65.

RAMON, Pilar. MARTINEZ, Maria y PANTOJA, Alberto. Manual de compostaje del agricultor [en línea]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago de Chile: 2016 [citado 22, enero, 2023] Disponible en internet en: <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>

REDAGRICOLA. Lo básico para entender el BIOGÁS 21, marzo,2017. Chile. [Citado 23, enero, 2023]. Disponible en: <https://www.redagricola.com/cl/lo-basico-entender-biogas/#:~:text=Biog%C3%A1s%3A%20gas%20combustible%20que%20se,y%20un%2075%25%20del%20gas.>

RODRIGUEZ, Alejandra. CHAVEZ, Álvaro. Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica [en línea]. Nueva Granada. Colombia: 2016 [citado 15, febrero, 2023] Disponible en internet en: <file:///C:/Users/MI%20PC/Downloads/Dialnet-AprovechamientoDeResiduosOrganicosAgricolasYForest-5633579.pdf>

ROMÁN, Pilar; MARTÍNEZ, María y PANTOJA, Alberto. Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: 2013.

Sistema De Incentivos Para La Sustentabilidad Agroambiental De Los Suelos Agropecuarios (SIRSD-S). Pauta técnica para la aplicación de compost. 2017 [citado 15, febrero. 2023] Disponible en internet en: https://www.sag.cl/sites/default/files/pauta-tecnica-aplicacion-de-compost-conc.1-2-3_region_atacama.pdf.

TAPIA, H. Análisis de prefactibilidad técnica-económica para el desarrollo del compostaje acelerado de residuos sólidos orgánicos (rso). UNIVERSIDAD DE CHILE. 2021 [Citado 22, enero,2023] Disponible en: [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/181792/Analisis-de-prefactibilidad-tecnica-economica-para-el-desarrollo-del-compostaje-acelerado-de-residuos-solidos-organicos-\(RSO\).pdf?sequence=1](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/181792/Analisis-de-prefactibilidad-tecnica-economica-para-el-desarrollo-del-compostaje-acelerado-de-residuos-solidos-organicos-(RSO).pdf?sequence=1)

TORRENTÓ, M. Materia orgánica y compostaje. Control de la calidad y del proceso. Jornada Técnica: Fertilidad y Calidad del Suelo. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Chile: 2011.

URREGO, Anderson. Abonos orgánicos representan 20% de la producción de fertilizantes a nivel nacional. Colombia [en línea]. Agronegocios: 21, abril, 2021 [citado 21, enero, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.agronegocios.co/agricultura/abonos-organicos-representan-20-de-la-produccion-de-fertilizantes-a-nivel-nacional-3154970#:~:text=Empresas%20donaron%201.000%20toneladas%20de,que%20representa%20la%20producci%C3%B3n%20org%C3%A1nica>

UTP – UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Relaciones. Internacional [en línea]. Ministerio de Educación Nacional. UTP: 2017. [citado 22, enero, 2023]. Disponible en internet:

<https://www2.utp.edu.co/internacional/colombia.html#:~:text=Colombia%20est%C3%A1%20ubicada%20en%20la,%2C%20Brasil%2C%20Per%C3%BA%20y%20Ecuador>

VALDERRAMA RAMÍREZ, Alejandra. Biodegradación de residuos sólidos agropecuarios y uso del bioabono como acondicionador del suelo. Tesis Especialización en Biotecnología. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín: 2013.

22. ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta de aprovechamiento de residuos.

ENCUESTA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS

Nombre: _____

Fecha: _____

Telefono: _____

1. ¿Tiene alguna idea sobre abonos organicos?

2. Que tipo de abono usa?

Abono quimico	<input type="checkbox"/>
Abono organico	<input type="checkbox"/>
Bioestimulantes	<input type="checkbox"/>
Enmiendas	<input type="checkbox"/>
Estiercol	<input type="checkbox"/>
Abono verde	<input type="checkbox"/>
Humus de lombriz	<input type="checkbox"/>
Otro:	<input type="checkbox"/>

3. ¿Ha usado abonos organicos?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

4. ¿Donde adquiere los productos que aplica a su cultivo y a que precio?

5. Usted considera que es beneficioso la implementación de abonos organicos para el medio ambiente?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

6. ¿Estaria dispuesto a pagar menos dinero en un producto totalmente beneficioso que reducira impactos ambientales?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

7. ¿Le gustaría que la Asociación de Productores de Panela de la Región del Patía – ASPREPATIA, siguiera implementando este tipo de proyectos? Porque.

8. ¿Cuenta con disponibilidad para asistir a capacitaciones sobre el aprovechamiento de residuos?

SI	
No	

9. ¿Qué resultados espera obtener cuando empiece aplicar productos orgánicos?

a. Mayor productividad	
b. Mayor cuidado del medio ambiente	
c. Mayor rentabilidad	
d. Mejor calidad de los productos	

10. ¿Cuáles de los siguientes aspectos considera usted mas importante al momento de comprar un abono?

Aporte nutritivo	
Mayor rendimiento	
Mas económico	
Proteccion del medio ambiente	
Otro:	

ANEXO 3: Tabla de registro técnico de la producción.

ANEXO 1. REGISTRO DE LA FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACIÓN DE LA PILA: _____

FECHA DE INICIO: _____

FECHA DE FINALIZACIÓN: _____

CANTIDAD DE PRODUCTO TERMINADO: _____

MATERIAL/ INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES

FECHA	T °C	pH	Humedad %

Fuente: Cartilla ICA (2015)