

# UCUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

## **Propuesta para la Implementación de un Centro de Compostaje en la Comunidad Caligüiña, Cantón Pucará, Provincia del Azuay**

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Ingeniero  
Agrónomo

Autores:

Cristina Monserrath Yoza Alvarez

CI: 0106630353

Correo electrónico: cristiyoza@gmail.com

Guillermo Patricio Gutiérrez Yépez

CI: 1718142985

Correo electrónico: guillejjm@hotmail.com

Director:

Andrés Eduardo Arciniegas Fárez

CI: 0104158613

**Cuenca, Ecuador**

03-enero-2023

## Resumen:

El presente proyecto técnico de titulación propone la implementación de un centro de compostaje comunitario en la comunidad Caligüiña, perteneciente al cantón Pucará en la provincia del Azuay. El compostaje se ha convertido en la actualidad en una acción de mitigación de la contaminación ambiental ocasionado por el mal manejo de los residuos sólidos orgánicos al no ser bien aprovechados y en su mayoría terminan en rellenos sanitarios. Por este motivo la obtención de abonos sólidos a partir de estos biorresiduos proporciona una alternativa para su empleo en actividades agropecuarias que se realizan en la zona del estudio. Para la propuesta se desarrollaron estudios biofísicos del territorio de intervención y socio-económicos de las personas que habitan la comunidad, obteniendo con ello resultados favorables que conllevaron a compromisos inter institucionales y al establecimiento de parámetros técnicos para la edificación de una estructura funcional para la producción de compost. Como resultado se obtuvieron: a) guía técnica, y b) planos, presupuesto y la proyección productiva de 96 sacos anuales de compost con una proyección de cartera común de 576 dólares en dicho periodo, todo para beneficio de la comunidad.

**Palabras clave:** compostaje comunitario.

## **Abstract:**

This technical degree Project proposes the implementation of a community composting center in the community of Caligüiña, belonging to the canton of Pucara in the province of Azuay. Composting has currently become an action to mitigate environmental pollution caused by the poor management of organic waste that is not well used and most of it ends up in landfills. For this reason, obtaining solid fertilizers from this biowaste provides an alternative for its use in agricultural activities carried out in the area of interest. For the proposal, biophysical and socio-economic studies of the inhabitants were carried out, obtaining favorable results that led to inter-institutional commitments and the establishment of technical parameters for the construction of a functional structure for the production of compost. As a result, a) the technical guide and b) the plans, the budget and the productive projection of 96 bags per year and a common portfolio of 576 dollars in that period were obtained, all for the benefit of the community.

**Keywords:** community composting

## Indice

1.	INTRODUCCIÓN .....	11
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
3.	OBJETIVO GENERAL.....	14
4.	FUNDAMENTACIÓN.....	14
4.1.	Fundamentación social.....	14
4.2.	Fundamentación teórica .....	16
5.	DISEÑO DEL PROYECTO .....	18
5.1.	Metodología .....	18
5.1.1	Etapa 1: Diagnostico biofísico y socio-económico de la zona de influencia donde se implementará el centro de compostaje comunitario. ....	19
5.1.2	Etapa 2: Diseño del modelo técnico - operativo y administrativo del centro de compostaje comunitario. ....	19
5.1.3	Etapa 3: Sistematización de los resultados del diagnóstico biofísico y socio-económico de la zona de influencia y articulación con los parámetros técnicos - operativos y administrativos para el funcionamiento eficiente del centro de compostaje. ....	20
5.2.	FACTIBILIDAD.....	20
5.2.1	Técnica.....	20
5.2.2	Talento humano .....	22
5.2.3	Económica.....	22
5.2.4	Ambiental.....	22
5.2.5	Legal .....	23
5.2.6	Social.....	23
6.	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN .....	23
6.1	DIAGNOSTICO BIOFISICO Y SOCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	24
6.1.1	Diagnostico biofísico .....	24
6.1.2	Muestreo de suelos.....	32
6.1.3	Diagnostico social.....	36
6.2	DISEÑO DEL MODELO TÉCNICO - OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO DEL CENTRO DE COMPOSTAJE COMUNITARIO.....	41

# UCUENCA

6.2.1 Plan integral de manejo.....	41
6.2.2 Estudio base de impacto ambiental.....	42
6.2.3 Plan integral para el funcionamiento operativo y administrativo.....	43
6.3 SISTEMATIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIO-ECONÓMICO DE LA ZONA DE INFLUENCIA Y ARTICULACIÓN CON LOS PARÁMETROS TÉCNICOS - OPERATIVOS Y ADMINISTRATIVOS PARA EL FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DEL CENTRO DE COMPOSTAJE. ....	45
6.3.1. Presupuesto .....	58
7. Conclusiones.....	59
8. RECOMENDACIONES.....	60
9. BIBLIOGRAFÍA .....	61
10. ANEXOS .....	64
11. GLOSARIO.....	66

# UCUENCA

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide poblacional del cantón Pucará año 2010 ...	15
Figura 2: Mapa base del centro de compostaje comunitario.....	21
Figura 3. Mapa de pendientes del centro de compostaje.....	25
Figura 4: Climatología del cantón Pucará.....	27
Figura 5: Mapa tipos de suelo en Pucará. ....	29
Figura 6: Ubicación del centro de compostaje en la granja. ....	381
Figura 7: Predios pertenecientes a la población destinados a la agricultura.....	36
Figura 8: Uso de diferentes tipos de fertilizantes.....	37
Figura 9: Elaboración de abonos caseros por parte de la población.....	37
Figura 10: Frecuencia con la que se obtienen los fertilizantes usados por parte de la población.....	38
Figura 11: Uso de diferentes tipos de fertilizantes.....	38
Figura 12: Aceptación de la creación de un centro de compostaje comunitario por parte de la población.....	39
Figura 13: Aceptación de la adquisición de abonos compostados en el centro de compostaje por parte de la población.....	39
Figura 14: Conocimiento sobre el reciclaje en la población.....	40
Figura 15: Aceptación por parte de la población para la aplicación de prácticas de reciclaje para la obtención de abonos.....	40
Figura 16: Curva de tendencia de la temperatura en las diferentes fases del compostaje.....	44
Figura 17. Diagrama de trasvase.....	46
Figura 18: Planta única. ....	49
Figura19: Vista frontal.....	51
Figura 20: Vista lateral.....	53
Figura 21: Vista frontal del modelo tridimensional de la compostera.....	54
Figura 22: Vista lateral derecha del modelo tridimensional de la compostera.....	55
Figura 23: Vista posterior del modelo tridimensional de la compostera.....	56
Figura 24: . Vista lateral interna del modelo tridimensional de la compostera.....	57
Figura 25: Presupuesto.....	58
Figura 26: Perfil de suelo.....	64
Figura 27: Análisis de las muestras.....	64
Figura 28: Encuestas.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Densidad aparente.....	32
Tabla 2: Datos de pH y conductividad eléctrica.....	32
Tabla 3: Calidad de agua.....	35
Tabla 4: Estudio ambiental.....	43
Tabla 5: Estadios de las diferentes fases.....	47

## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Cristina Monserrath Yoza Alvarez en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Propuesta para la Implementación de un Centro de Compostaje en la Comunidad Caligüiña, Cantón Pucará, Provincia del Azuay.", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 03 de enero del 2023



---

Cristina Monserrath Yoza Alvarez

C.I: 0106630353

## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Cristina Monserrath Yoza Alvarez autor/a del trabajo de titulación "Propuesta para la Implementación de un Centro de Compostaje en la Comunidad Caligüiña, Cantón Pucará, Provincia del Azuay.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 03 de enero del 2023



Cristina Monserrath Yoza Alvarez

C.I: 0106630353

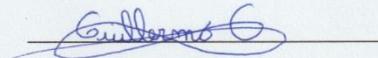
## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Guillermo Patricio Gutiérrez Yépez en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Propuesta para la implementación de un centro de compostaje en la comunidad Caligüiña, cantón Pucará, provincia del Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 3 de enero del 2023



Guillermo Patricio Gutiérrez Yépez

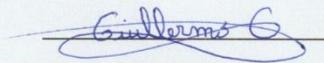
C.I: 1718142985

## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Guillermo Patricio Gutiérrez Yépez, autor/a del trabajo de titulación "Propuesta para la implementación de un centro de compostaje en la comunidad Caligüiña, cantón Pucará, provincia del Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 3 de enero del 2023



Guillermo Patricio Gutiérrez Yépez

C.I: 1718142985

## 1. INTRODUCCIÓN

Como indica el Ministerio del Ambiente (2014), el uso de suelo en el cantón Pucará se ve dividido principalmente en zonas de cultivo tropicales, parcelas destinadas a monocultivos de maíz y áreas donde se practica la ganadería lechera. Los sistemas productivos del cantón presentan estadísticas significantes relacionadas a la producción ganadera y la consecuente instalación de pastos con el uso poco adecuado de fertilizantes sintéticos generando deterioro del estado natural tanto del suelo como la vegetación, entre los principales químicos a usar en los cultivos se encuentra fertilizantes como urea y 10-30-10. El aumento de las actividades comerciales y consumo han incentivado la inclusión de un centro de compostaje comunitario en la planificación estratégica del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pucará (GAD Pucará) el cual debe considerar las características propias del cantón para asegurar la sostenibilidad y beneficios que ofrece el proyecto.

Según el último censo agropecuario realizado en el año 2000, el 77,21% de la Población Económicamente Activa (PEA) corresponde al sector primario, específicamente a la agricultura, debido a la ruralidad del sector. Pucará es uno de los cantones con mayor producción en toneladas métricas de cultivos transitorios y permanentes. Además, se menciona que es el cuarto productor ganadero en la provincia del Azuay, al poseer cerca de 28.907 cabezas de ganado, también se posee ganado porcino con 7.719 animales. Por otro lado, el mismo informe nos indica que la comercialización de sus productos agrícolas se da principalmente en los mercados locales del cantón y dentro de las parroquias o comunidades. Mientras que la venta de animales de cría se desarrolla dentro de sus propias comunidades y también en el cantón Santa Isabel.

El compostaje comunitario se ha convertido en una práctica común en algunas poblaciones rurales debido a los procesos socio-ambientales que se activan alrededor de su implementación a pequeña y mediana escala. Entre ellos se puede mencionar como prioritario la promoción y ejecución de acciones que aseguran la gestión integral de residuos sólidos, así como procesos de sensibilidad ambiental provocados por el interés que estos proyectos generan a través de la asociatividad y el compartir de actividades entre miembros de una comunidad. Es decir, la implementación de una compostera comunitaria se refiere al uso de residuos sólidos orgánicos correspondientes a un colectivo, poblaciones rurales, asociaciones, entre otros, como lo indica Varona (2012), y, a más de ello los centros de compostaje comunitario (CCC) representan una estrategia factible para generar conocimiento acerca de la importancia del reciclaje y la

# UCUENCA

separación de residuos sólidos para favorecer con ello la calidad de vida de la población (Quispe, 2015).

En Ecuador, varios Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) han iniciado proyectos para implementar CCC con el objetivo de aprovechar residuos sólidos orgánicos generados en mercados. Ejemplos de aquello son los centros de gestión integral de residuos sólidos de los cantones Baños en la provincia de Tungurahua, Santa Isabel en el Azuay o Bucay en el Guayas. A nivel de ciudades, la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca - EMAC EP (2017), en su planta de compostaje la transformación de residuos orgánicos permite disminuir la cantidad de residuos que ingresan en los rellenos sanitarios y obtienen compost que mejora el suelo y desarrollo vegetal; sus datos indican que en el año 2012 ingresaron cerca de 1'207.367 kg de material primario de los cuales se recuperaron aproximadamente 572.680 kg en forma de compost, los mismos que a través de campañas sociales fueron entregados a la comunidad. Según Solíz (2021), para que los procesos de recuperación de residuos sean más eficientes, la escala y fuente de generación de estos desechos deben ser lo más cortas posibles, esto se refiere a que los centros de compostaje donde se tiene una fuente definida para la obtención del material orgánico ya sea estos de origen domiciliarios, mercados o industriales son la mejor opción para el desarrollo de estas prácticas.

Como informa el GAD Pucará (2020), el cantón presenta diversas formas de eliminación de desechos sólidos, entre los que se mencionan la recolección a través de carro recolector, desechar en terrenos baldíos o quebradas, incinerarla o enterrarla. Entre las medidas que se han tomado para gestionar estos residuos se encuentran proyectos técnicos de botaderos, convenios con la Empresa Pública de Agua, Alcantarillado y Aseo de Pasaje (AGUAPAS EP) para la prestación de servicios de disposición de desechos sólidos no peligrosos, adquisición de carros recolectores, campañas de separación de residuos sólidos inorgánicos y la recomendación de usar desechos orgánicos como materia prima con el fin de mejorar la calidad del suelo.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Ecuador la degradación de los suelos durante los años transcurridos entre 1982 y 2003 fue del 14,2 % del total de la tierra arable del territorio nacional, esto representa el 34.686 km<sup>2</sup>. Cerca de 37,5 mil km<sup>2</sup>, que representan el 15% de los suelos, se encuentran en estado de erosión, indicando un incremento del 0,8%, de los cuales en la región Sierra representa el 25,9%; el 30 % se presentó en la Costa, y el 44 % en la Amazonia (Montatixe & Eche, 2021). La

# UCUENCA

degradación ha generado un proceso de desertificación, pérdida de fertilidad además de la disminución total o parcial del potencial de producción debido a la erosión del suelo, proceso agravado por actividades de sobrepastoreos y explotación vegetal (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016). Al respecto de los sistemas ganaderos, en el año 2008, un estudio reveló que cerca de un millón de hectáreas que comprende la Reserva de Biosfera Sumaco (RBS), el 8,35% correspondieron a sistemas de ganadería con pastos en monocultivos y parches de sistemas silvopastoriles. Sin embargo, en el año 2013 estos sistemas alcanzaron el 9,40% de toda la superficie de la RBS demostrando que la ganadería es la principal actividad responsable de la deforestación y posterior erosión (Bravo et al., 2017).

En la provincia del Azuay el uso del suelo está ligado directamente a la producción agropecuaria y desarrollo urbano, en Azuay se puede observar que los pastos constituyen el 23,56% del territorio, esto quiere decir que el desarrollo de la actividad ganadera es el que genera la presencia de este uso en el suelo. La agricultura, donde se indica que podría llegar al 4,3% del territorio. Según indica el Gobierno Provincial del Azuay (2019), Se han identificado varios problemas dentro de la provincia azuaya como son: zonas con pastos para uso ganadero cultivados en pendiente pronunciada, generan erosión, exceso de escorrentía y desprotección del suelo; la gran mayoría de los suelos con aptitud agrícola, han sido tomados por los asentamientos humanos, áreas y expansión urbana, lo que reduce la superficie productiva, fomentando el crecimiento de la frontera agropecuaria. Debido a esto la reducción de las áreas productivas, ha obligado a los propietarios de predios pecuarios a ampliar sus zonas de trabajo, lo que ha generado pérdida de la cobertura vegetal, incremento de las zonas de pastizales y cultivos en zonas con fuertes pendientes y con aptitud para conservación

La erosión suele ser más problemática en zonas áridas y semiáridas, también la degradación física, química y biológica debido al tipo de suelo, las características climáticas y el mal manejo como la falta de incorporación de abonos o la agricultura en monocultivo de pastos para alimentación bovina (Flores & Méndez, 2011). En el cantón Pucará el suelo rural de producción se caracteriza por poseer lotes de tamaños que varían entre los 1.000 y 5.000 m<sup>2</sup>, donde las actividades pecuarias se realizan en terrenos mayores a una hectárea (Delgado et al., 2016). En cuanto al territorio total existe alrededor de 81,75 ha erosionadas; 3.708,25 ha dedicadas a cultivos de ciclo corto; 2.393,25 ha dedicadas a cultivos perennes. Concordando con la actividad económica del cantón siendo estas: la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca el cual alcanza el 70% de la población. La erosión en esta zona se debe a que se encuentra en

# UCUENCA

parte del callejón interandino con densidad poblacional, asentamientos humanos e infraestructura vial (Pacheco, 2015).

Según el GAD Municipal Pucará (2020), el cantón se caracteriza por la limitación de sus actividades agrícolas y ganaderas debido a la textura de su suelo y el grado de pendiente, los suelos rurales poseen poca aptitud para realizar actividades que modifiquen su condición de suelo de protección, a pesar de esto además de las áreas para fines de conservación, también son usadas para la producción agrícola y pecuaria. Reflejado en números nos indican que de las 41.792,77 ha totales del cantón, el 65,43% debe destinarse para suelos rurales de protección, el 31,11% para actividades agro productivas y el 0,02% para expansión urbana. Esto nos indica la importancia de manejar los suelos productivos de manera óptima, entre las practicas a ejecutar es el uso de abonos, con el fin de evitar la contaminación de este suelo con fertilizantes sintéticos.

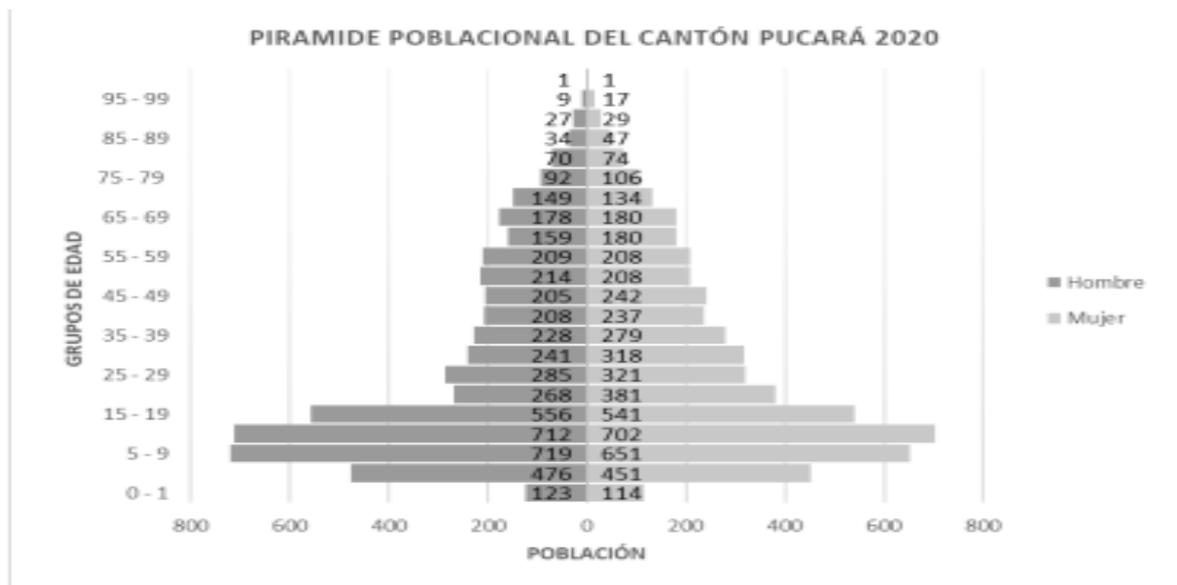
### 3. OBJETIVO GENERAL

- Generar una propuesta para la implementación de un centro de compostaje comunitario en la comunidad Caligüiña, cantón Pucará, provincia del Azuay.

### 4. FUNDAMENTACIÓN

#### 4.1. Fundamentación social

Según la Figura 1. perteneciente al último censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC en el año 2010, Pucará posee una población de 10.584 habitantes, entre los que existen 5.163 hombres y 5.421 mujeres, con edades comprendidas entre los 0 a 99 años, con un índice de envejecimiento de 25.45. La tasa de crecimiento anual en el cantón es del 1.05%.



**Figura 1.** Pirámide poblacional del cantón Pucará año 2010.

*Nota:* Fuente; INEC -VII Censo de población y VI de vivienda, 2010

En cuanto a los datos la población la PEA, el 29% se encuentra económicamente activa. En el sector económico la principal actividad económica del cantón es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca representado con el 70% de la población del área rural y urbana. Dentro de esta actividad económica, el 44% del total se dedica a actividades ganaderas.

El índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI), en la provincia del Azuay registra para el año 2010 que el 48,30% de la población es pobre, siendo catalogados los cantones Cuenca y Gualaceo quienes poseen un mayor porcentaje de NBI con 44.04% y 11.01% respectivamente. Por otro lado, los cantones con menor porcentaje de NBI corresponden a El Pan y San Fernando con 0.70% y 0.85% cada uno.

En el cantón Pucará el NBI por hogares alcanzó un porcentaje de 89,56%, hasta 2014 año en el cual se reportó un 44,78%, lo que indica un aumento sostenido en la cobertura de servicios básicos de la población. En tanto el indicador NBI por personas pasó del 91.43% en el año 2010 al 88,11% en el año 2014. Si se considera el número reducido de habitantes en el cantón, Pucará presenta cerca de 11 organizaciones de productores agropecuarios (Gobierno Provincial del Azuay, 2015).

# UCUENCA

## 4.2. Fundamentación teórica

En Ecuador se considera que solo el 49% de la población cuenta con servicios de recolección de residuos sólidos los cuales se encuentran en ciudades con población superior a los 500.000 habitantes, mientras que en zonas rurales este servicio es prácticamente inexistente debido en su mayoría por la falta de infraestructura y carente eficiencia del servicio de manejo de residuos. Esta situación genera problemas que afectan a la calidad del suelo, agua y medio ambiente.

Empresas como: Empresa Pública Municipal Mancomunada de Aseo Integral de la cuenca del río Jubones (EMMAICJ-EP), como nos ha indicado la ingeniera Maritza Aucay (2021) encargada del centro de gestión integral de residuos sólidos la cual maneja residuos sólidos de los cantones Girón, Santa Isabel, Nabón y San Fernando. Donde los camiones con residuos orgánicos llegan los días lunes, miércoles y viernes, y los trabajadores se encargan de realizar la separación y se lleva al área de compostaje que consta de un galpón sin paredes, un bobcat es el encargado de movilizar estos desechos donde una vez descargados en el galpón se mezcla con los residuos en descomposición. La elaboración de este compost se demora alrededor de 5 meses. Una vez que está a punto y esto se puede diferenciar por el tono oscuro que tiene la materia y la consistencia terrosa y suave, se pasa a tamizar hasta que queda únicamente polvo, el resultado de este tamizado se coloca en sacos para su venta. Lo que no pasó por el tamiz se vuelve a incorporar para que se siga descomponiendo.

La Empresa Pública Municipal de Servicios de Rastro y Plazas de Ganado (EMURPLAG EP) por otro lado es una empresa municipal de servicios de rastro y plazas de ganado encargada de prestar servicios de faenamiento y control sanitario de los productos de origen bovino, porcino y ovino que se ofertan al cantón Cuenca, donde también elaboran abonos orgánicos a base de desechos generados en la planta de faenamiento, como nos explica el ingeniero Johnny Hurtado (2021), gerente general de EMURPLAG EP, estos abonos se realizan con el contenido ruminal de bovinos. Estos residuos son movilizados en tuberías directamente de la zona de faenamiento a la planta de generación de abonos. El encargado de la planta ingeniero Esteban Moscoso menciona que para producir estos abonos se basan en el uso de secador para disminuir la humedad del contenido ruminal pudiendo llegar hasta un 20 - 25% de humedad, estas pasan a camas de maduración y son volteadas cada semana pudiendo llegar a una temperatura de 65-68 °C. Para evitar los malos olores durante la maduración se coloca zeolita al voleo. Estos malos olores van desapareciendo con la maduración. También se menciona que se coloca una

# UCUENCA

pequeña cantidad de sangre para mejorar el contenido de nutrientes. Este abono se procesa hasta su adecuada descomposición en 29 días donde pasa a un molino, luego en cuatro semanas el abono puede salir a la venta. El faenamiento se realiza los días lunes, miércoles y viernes donde se estima que se sacrifica alrededor de 300 o 350 reses y se necesita de 30 reses para generar 1 tonelada de contenido ruminal húmedo lo que quiere decir que se genera 250 kilogramos de contenido ruminal seco. Esto produce alrededor de 4.000 a 5.000 sacos de abono al año de 45 kilogramos. Esta entidad vende cada saco a un costo de \$4.

Para ejecutar este tipo de proyectos es fundamental desarrollar un modelo de gestión ya que este permite definir prioridades y tomar decisiones en el progreso de este, considerando ámbitos económicos, operativos, administrativo, sociales entre otros (González, 2001). De manera interna los puntos que se toman en cuenta en el manejo de residuos y elaboración de compost son la separación de los residuos, la recolección selectiva, el acopio temporal y la disposición final donde se incluye los procesos de compostaje (Sotelo et al., 2020).

Los desechos que se genera en Pucará contienen alrededor de 56% de materia orgánica, estos residuos pueden ser retornados a la tierra en forma de composta para cultivos. Se considera que de cada 100 kg de residuos orgánica se puede obtener 30 kg de compost. El manejo actual de estos residuos se lo realiza en volquetas. Estos datos han permitido elaborar proyectos de recolección en las zonas alta, media y baja del cantón con el objetivo de beneficiar a cerca de 4.433 habitantes, igualmente plantea la gestión de futuros proyectos relacionados con el manejo de residuos orgánicos destinados a procesos de compostaje, disminuyendo la carga de desechos los rellenos sanitarios y dando una segunda vida a este tipo de desperdicios (GAD Municipal Pucará, 2018).

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (desechos de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Landázuri, 2021).

## **Compost.**

# UCUENCA

El compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperatura controlada. Se entiende como tal al proceso de descomposición de la materia orgánica proveniente de materiales que la contienen, por medio de una gran variedad de microorganismos en un medio húmedo y aireado para dar en su etapa final un material rico en humus, siendo empleado en el mejoramiento o enmienda orgánica de suelos empobrecidos y agotados. El material de desecho o residuo que constituye la materia prima del proceso de compostaje, contiene generalmente diferentes tipos de microorganismos idóneos para realizar el proceso, comenzando el mismo cuando el nivel de oxígeno, la humedad y el contenido de alimentos es el adecuado para el crecimiento y reproducción de la población microbiana encargada de la descomposición (Hernández et al., 2010).

Existen varios procesos para llevar a cabo la transformación de los residuos en compost: que van desde los tratamientos diseñados y construidos en casa, colocando los residuos en hileras con volteo manual para aporte de oxígeno y en pilas estáticas aireadas mecánicamente, hasta los procesos llevados a cabo en biorreactores que utilizan diseños y equipos patentados (Carrillo et al., 2014).

Básicamente dichos procesos incluyen tres etapas:

1. Pre tratamiento de los residuos (incluyendo separación de materiales inertes y/o tóxicos no compostables).
2. Descomposición biológica del material compostable.
3. Maduración, preparación y distribución del compost producido (Suárez, 2015).

## 5. DISEÑO DEL PROYECTO

### 5.1. Metodología

La metodología consta de tres etapas:

- Diagnostico biofísico y socio-económico de la zona de influencia donde se implementará el centro de compostaje comunitario.
- Diseño del modelo técnico - operativo y administrativo del centro de compostaje comunitario.

# UCUENCA

- Sistematización de los resultados del diagnóstico biofísico y socio-económico de la zona de influencia y articulación con los parámetros técnicos - operativos y administrativos para el funcionamiento eficiente del centro de compostaje. Recopilación de información geográfica.

## 5.1.1 Etapa 1: Diagnostico biofísico y socio-económico de la zona de influencia donde se implementará el centro de compostaje comunitario.

La etapa uno corresponde a la realización de visitas técnicas y observacionales en la zona de influencia a través de la recolección de información primaria y secundaria de aspectos climáticos, edáficos, así como la calidad y cantidad de agua. Se obtendrá información cartográfica a escala 1: 1000 o 1: 5000 de los aspectos biofísicos analizados.

El diagnóstico socio económico se desarrollará directamente en la comunidad Caligüiña con la participación de las familias campesinas de la zona, así como con familias de la cabecera cantonal de Pucará y de comerciantes que venden productos en el mercado municipal de la zona alta del cantón. Para la consecución de datos de campo e información primaria se construirá una ficha de diagnóstico socio-económico a manera de entrevista semiestructurada. Con los resultados obtenidos se evidenciará la necesidad significativa para la implementación del centro de compostaje y también se conocerá el nivel de aceptación y el apoyo de las familias hacia el proyecto.

## 5.1.2 Etapa 2: Diseño del modelo técnico - operativo y administrativo del centro de compostaje comunitario.

En esta etapa se incluye un plan integral de manejo para la elaboración y distribución de compost a partir del diseño de la infraestructura básica y los procesos productivos que aseguren la dotación de materia prima y la obtención de un producto de calidad que se distribuya y comercialice de forma permanente y sostenible considerando las dimensiones: técnica, social, económica, administrativa, legal y ambiental.

Durante este periodo de tiempo se analizará y se definirán directrices técnicas que serán las apropiadas acorde a la realidad del sector donde se implementará el centro de compostaje comunitario.

# UCUENCA

Como actividad fundamental de esta etapa se incluye la realización de un estudio base de impacto ambiental de la infraestructura y los procesos productivos a desarrollarse.

5.1.3 Etapa 3: Sistematización de los resultados del diagnóstico biofísico y socio-económico de la zona de influencia y articulación con los parámetros técnicos - operativos y administrativos para el funcionamiento eficiente del centro de compostaje.

A través de la sistematización de los resultados del diagnóstico biofísico y socio-económico y su articulación con el plan integral de funcionamiento operativo y administrativo del centro de compostaje, en esta etapa se ejecutarán las siguientes actividades:

- Entrega del documento final a los actores involucrados (GAD Municipal de Pucará, Fundación Ayuda en Acción, Mesa cantonal del agua, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica).
- Proceso de educomunicación a la población de la zona de influencia y divulgación del proyecto a nivel local.

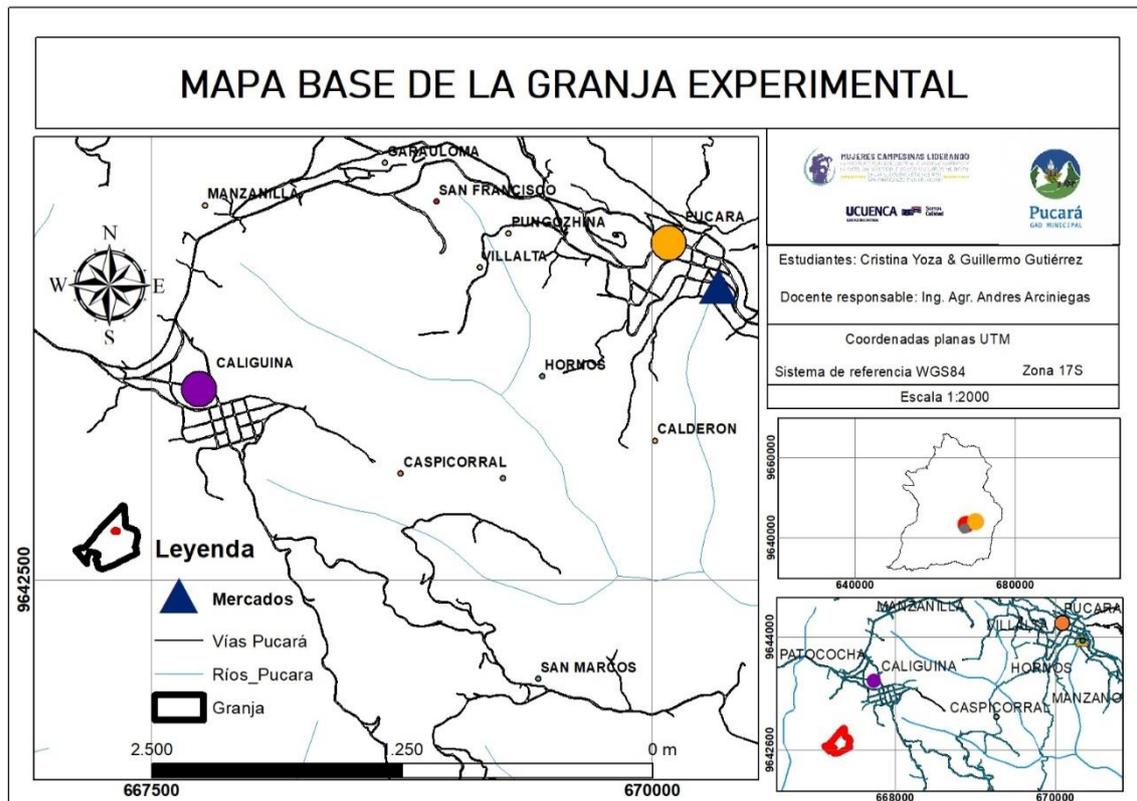
## 5.2. FACTIBILIDAD

### 5.2.1 Técnica

#### Planificación estratégica

Para la planificación estratégica se pretende realizar un convenio entre la Universidad Estatal de Cuenca y el GAD Municipal de Pucará con la finalidad de unir esfuerzos para la contribución conjunta para el establecimiento de Modelo de gestión del centro de compostaje comunitario de la comunidad Caligüiña.

En la figura 2 podemos observar la comunidad de Caligüiña, ubicada a se encuentra ubicada a 9,6 km, es decir a 10 minutos del poblado principal de Pucará será el sitio donde se pondrá en marcha y funcionará el centro de compostaje comunitario que se plantea en el actual proyecto de titulación.



**Figura 2.** Mapa base del centro de compostaje comunitario.

Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

Para la implementación del CCC se tiene un espacio de 50 m<sup>2</sup> dentro de la granja municipal que se está adecuando en las cercanías de Caligüiña, en las coordenadas: X= 667279; Y= 9642752 a una altitud de 3 413 m.

Existe un camino secundario de lastre para la movilización continua de los moradores del sector, esto facilita el traslado de productos de primera necesidad y también sirve para la movilización de los productos agrícolas que son cultivados para su posterior venta. En base a lo dicho anteriormente el acceso a la granja experimental puede darse sin ninguna complicación para el traslado de los desechos orgánicos desde el mercado de Pucará hasta la instalación de donde serán depositados para su posterior degradación y obtención del abono sólido. Es por ello que se ha realizado el análisis de factibilidad concretando que la ubicación es estratégica, por lo cual la localidad de Caligüiña sería la prueba piloto, para la posterior replicación del centro de compostaje propuesto en el presente proyecto técnico.

Se considera también su cercanía con los asentamientos de la zona alta para la distribución del compost obtenido con la finalidad de que repercuta en el bien común de sus habitantes,

# UCUENCA

pudiendo adquirir al precio propuesto los quintales necesarios para sus huertas familiares que posean.

## 5.2.2 Talento humano

Para la realización del presente proyecto de titulación se contó con la asesoría técnica y acompañamiento de técnicos que trabajan en el municipio de Pucará, a su vez con la ayuda de nuestro director de tesis Ing. Andrés Arciniegas y con la participación activa de Cristina Yoza y Guillermo Gutiérrez siendo los tesistas y responsables del trabajo de titulación.

## Cadena de producción

La recolección, el acaparamiento de residuos, la preparación de camas, el volteo, el ensacado, la distribución serán parte del proceso productivo para la obtención de compost.

## Formas de distribución

Una vez que el abono sea ensacado se podrá a disposición de la comunidad el producto final, para que ello sean los que directamente se beneficien del mismo y puedan ocuparlo en sus cultivos, pastizales, en la ornamentación, en la adecuación y mejora de suelos deteriorados, entre otras posibilidades. En el cantón Pucará representa el 27,55% de su territorio, es decir 17.597,44 ha, siendo la segunda cobertura que impera en el cantón. Denotándose la tendencia pecuaria (bovino) en el cantón (GAD PUCARÁ, 2020). Se recomienda incorporar 3 ton/ha al principio de la siembra con el objetivo de descomponer la materia orgánica y esta se encuentre disponible para ser absorbida por las plantas.

## 5.2.3 Económica

El GAD Pucará dispone de 3.503,55 usd para la implementación del centro de compostaje comunitario en Caligüiña, de acuerdo al convenio realizado con la Prefectura del Azuay.

## 5.2.4 Ambiental

Según el Gobierno Provincial del Azuay (2020), el cantón Pucará se divide en suelo rural y urbano de los cuales los suelos rurales destinados a la producción, específicamente las áreas de uso agrícola extensivo los cuales representan el 1,37% de la superficie con 872,40 ha en su haber, este nivel de uso de suelo presenta varios percances debido a sus limitaciones por características como zonas de ladera, capacidad agro productiva limitada, fertilidad del suelo

# UCUENCA

entre mediana a baja con una capa arable variable con tendencia a pequeña, esto sugiere adquirir practicas severas de conservación ya que estas áreas juegan un rol importante en la seguridad alimentaria. Entre estos procedimientos se considera el uso de abonos orgánicos para sobrellevar estos problemas presentes en la demarcación.

## 5.2.5 Legal

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) (2017), en el artículo 73 las empresas privadas y municipalidades tienen la obligación de impulsar y establecer programas de aprovechamiento de residuos sólidos. En el artículo 3 se menciona que entre las medidas a tomar se considera el compostaje como un medio factible para el manejo de residuos orgánicos con el afán de dar valor a los desechos y reincorporar los materiales a un nuevo ciclo económico y productivo. Además de priorizar el compostaje en todos sus niveles pasando por domiciliario, familiar, barrial, escolar y comunitario.

Se están tomando varias medidas para la gestión de residuos sólidos en los diferentes municipios, una de ellas es la elaborada por la Comisión de Desarrollo Económico (2018) la cual consiste en un proyecto de Ley Orgánica de Reciclaje Inclusivo (2018) hace referencia en el artículo 38 sobre la obligación de las parroquias rurales a impulsar sistemas de compostaje barriales, comunitarios y parroquiales.

## 5.2.6 Social

El GAD Pucará (2020) con información del último censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC en el año 2010, menciona que la comunidad de Caligüiña posee una población de 114 habitantes, el cual está dividido en 50 hombres y 64 mujeres, esto representa el 1% del total poblacional del cantón. El proyecto a desarrollar beneficiaria a la totalidad de la comunidad.

## 6. ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

Para el correspondiente proceso de evaluación del proyecto, se pretende realizar el seguimiento técnico a través de las autoridades del GAD Pucará, evidenciando periódicamente el avance del proyecto y la información recolectada. Por otro lado, también se procura establecer procesos de seguimiento a la gestión del centro de compostaje comunitario de Caligüiña.

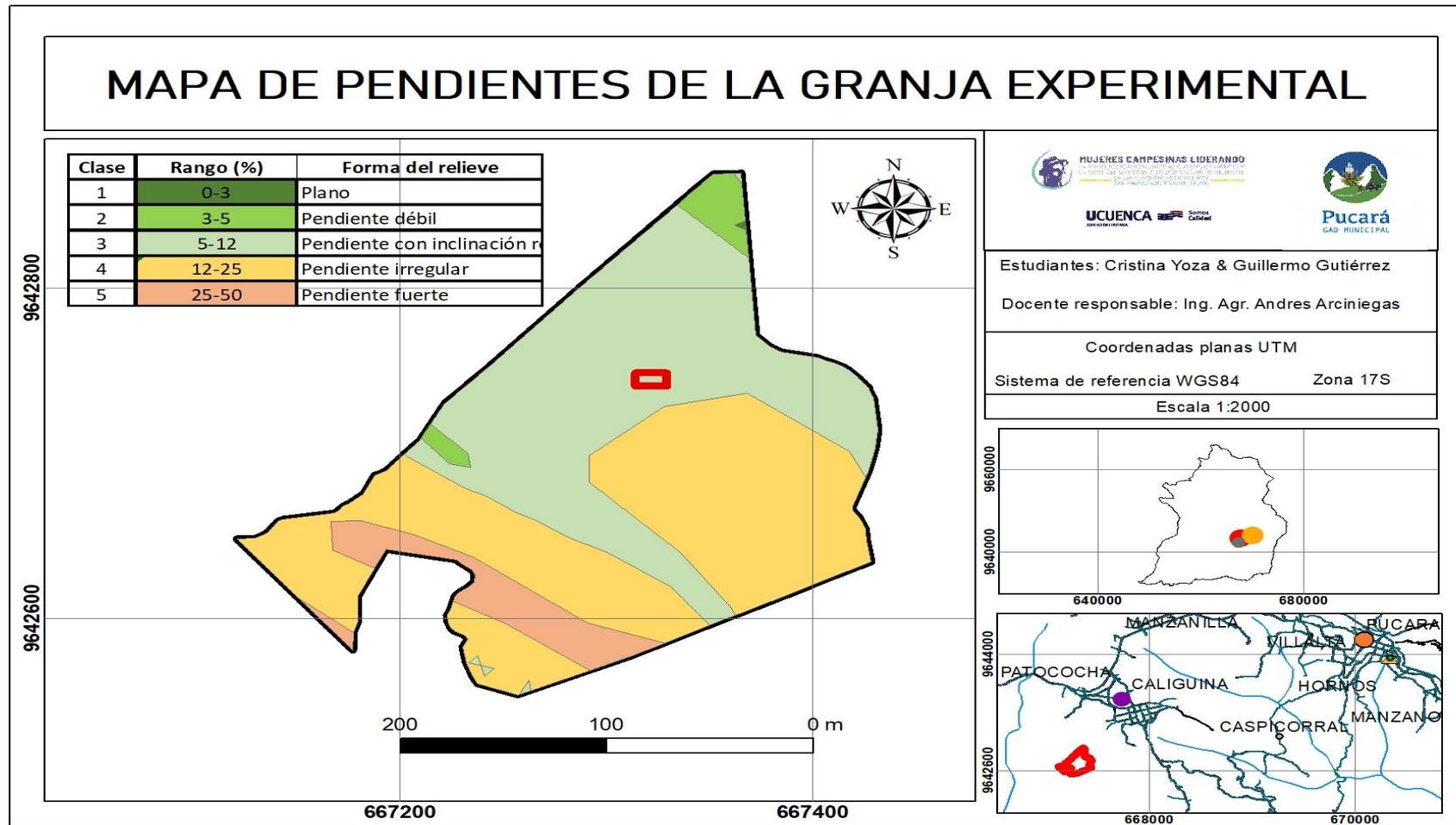
## 6.1 DIAGNOSTICO BIOFISICO Y SOCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 6.1.1 Diagnostico biofísico

La información tanto primaria como secundaria que hemos obtenido de la zona de estudio, nos permitieron realizar los siguientes mapas:

- Mapa de pendientes.
- Climatología del Cantón de Pucará.
- Mapas de tipo de suelo en Pucará.
- Ubicación del centro de compostaje dentro del predio de la granja experimental.

En cuanto al análisis de la topografía circundante a la granja experimental de Caligüiña como se indica en la figura 3, sector donde se realizará la instalación del centro de compostaje comunitario, se observa que la pendiente promedio no sobrepasa el 12 % perteneciente a la clasificación de pendiente irregular lo que facilita la actividad agrícola local, que son quienes se beneficiarían del abono sólido obtenido . A su vez también es favorable para la instalación del la edificación donde se desarrollará la captación, transformación y obtención del compost. Esto pretende que los sitios circundantes puedan ser recuperados al realizar la abonadura de los mismos para mejorar la producción de sus huertos. Con ello la diversificación de la producción local se vería beneficiada para que de esta manera los moradores no dependan únicamente de la actividad agraria, sino también vuelvan a la labor del suelo y no verse afectados económicamente cuando el precio de los insumos derivados de los animales decaiga, siendo una opción viable la venta de hortalizas y frutales para precautelar su calidad de vida.



**Figura 3.** Mapa de pendientes del centro de compostaje  
 Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

# UCUENCA

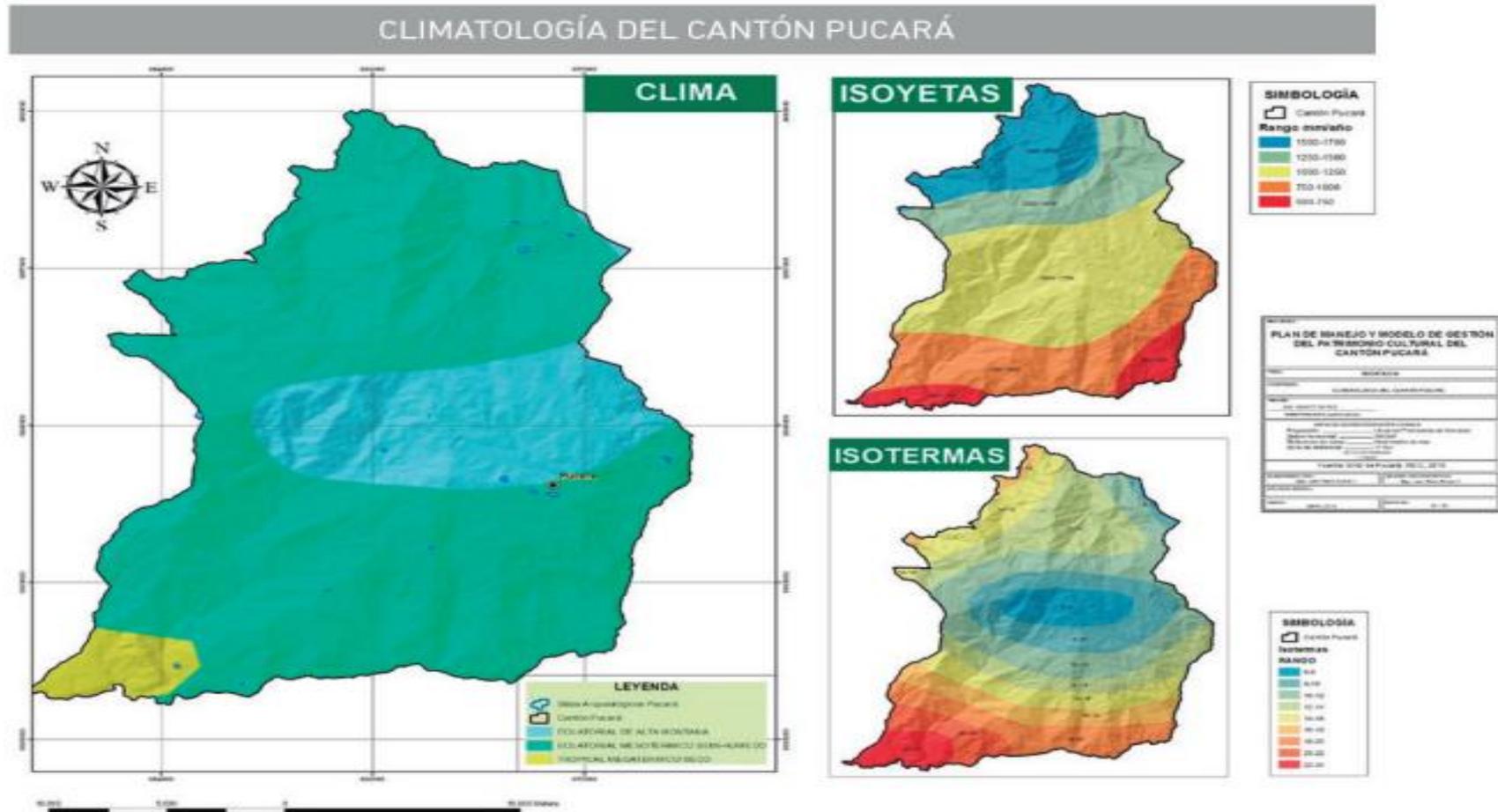
En el cantón Pucará los rangos de temperatura están determinados por la gradiente altitudinal, es por ello que se habla de tres zonas, la baja, media y alta. Es por ello que la zona baja inicia a los 200 msnm y se llega hasta los 3.800 msnm en la parte más alta, como se presenta en la figura 4.

En cuanto a la zona alta, el cantón Pucará y las comunidades circundantes poseen rangos de temperatura media anual que van desde los 4°C hasta los 26 °C. Siendo características las bajas temperaturas, abundante precipitación, vientos fuertes y alta humedad relativa. Algunas áreas sirven como reservorios naturales de agua.

Las épocas secas y de lluvia tiene una distribución es bimodal, tendencia permanente en la región sierra del Ecuador. Por lo que la sequía no representa un problema grave en el entorno de los predios del centro de compostaje comunitario. Uno de los limitantes para la práctica de la agricultura es la presencia de heladas, que son nocivas para las hortalizas y cultivos de ciclo corto que pudiesen establecerse en la zona alta.

Por las características mencionadas con anterioridad la construcción de la edificación del centro de compostaje comunitario cuenta con paredes y una cubierta, para la preservación de condiciones óptimas para la conservación del calor, protección del viento, evitar el exceso de humedad, para garantizar la obtención de un compost de buena calidad.

# UCUENCA



**Figura 4.** Climatología del cantón Pucará.  
 Nota: Elaborado por: GAD Pucará, 2016.

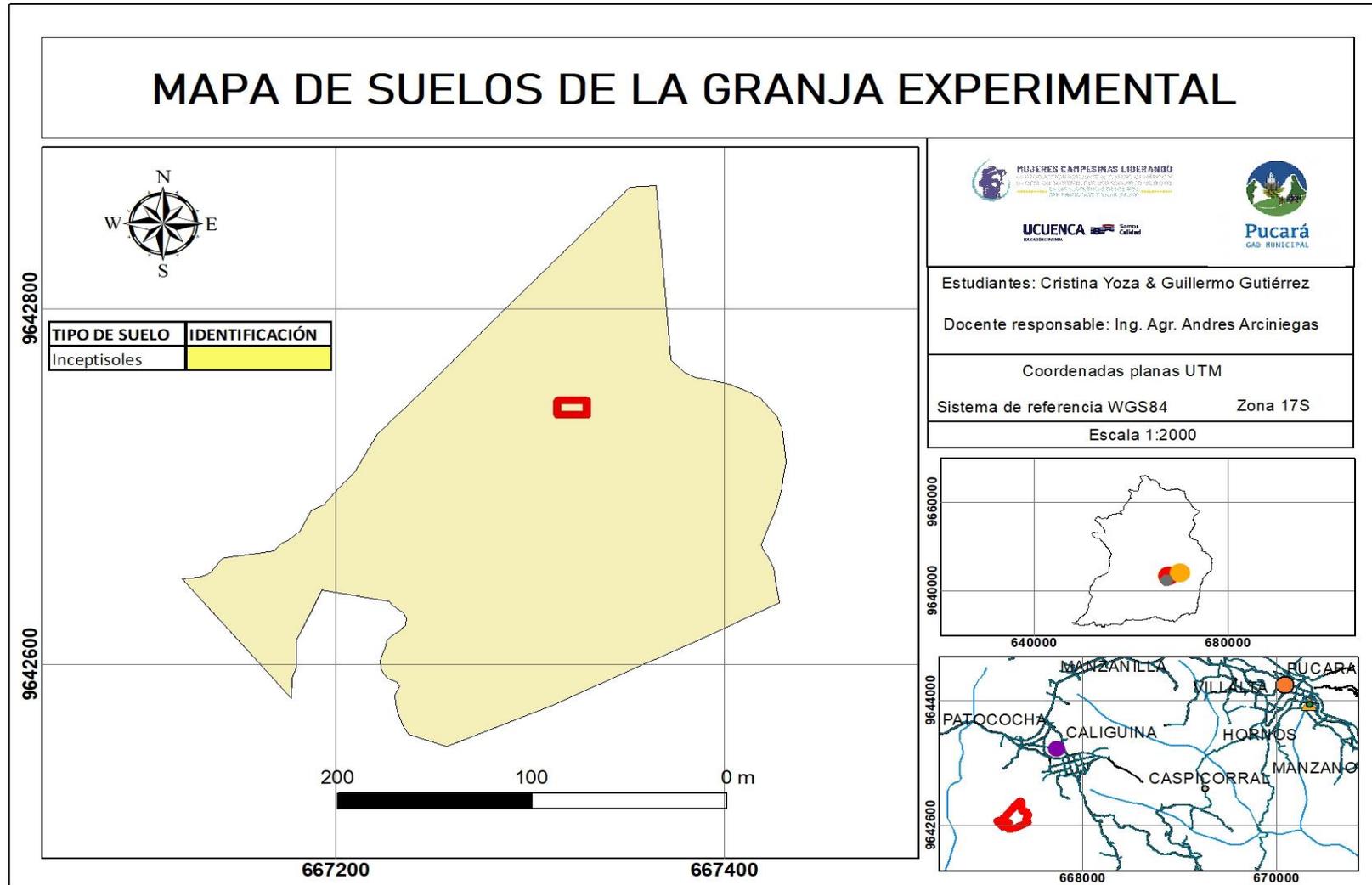
# UCUENCA

En la figura 5, se detalla los tipos de suelos preponderantes en la zona de Pucará, Caligüiña y sus alrededores, se pudo dictaminar que el predominio de suelos inceptisoles, esto se aprecia que su desarrollo es continuo, por lo que se puede decir que son suelos relativamente jóvenes, por lo que la translocación de materiales ocurre de manera continua debido a la meteorización presente en la zona.

Esto tiene una connotación otorgada por el clima que influye directamente en la formación del suelo, debido que los inceptisoles no son propios de climas áridos, otro aspecto favorable son que poseen condiciones de buen drenaje y bajas temperaturas para que se continúe el proceso de formación continuo de la tierra presente en el lugar.

Siendo también considerable la vegetación preponderante especies forestales, terrenos agrícolas y las praderas que se pueden observar en el sitio de estudio. Lo que hace que la adición de materia orgánica sea continua, pero a su vez su descomposición no es tan rápida.

Por ello la necesidad de compost en las actividades agrícolas e incluso de pastizales es indispensable para que puedan prosperar e implantarse. A su vez mejorando el drenaje, la estructura, porosidad y adición de materia orgánica descompuesta ya aprovechable, beneficia a la conservación de la frontera agrícola y ganadera, evitando su degradación paulatina.

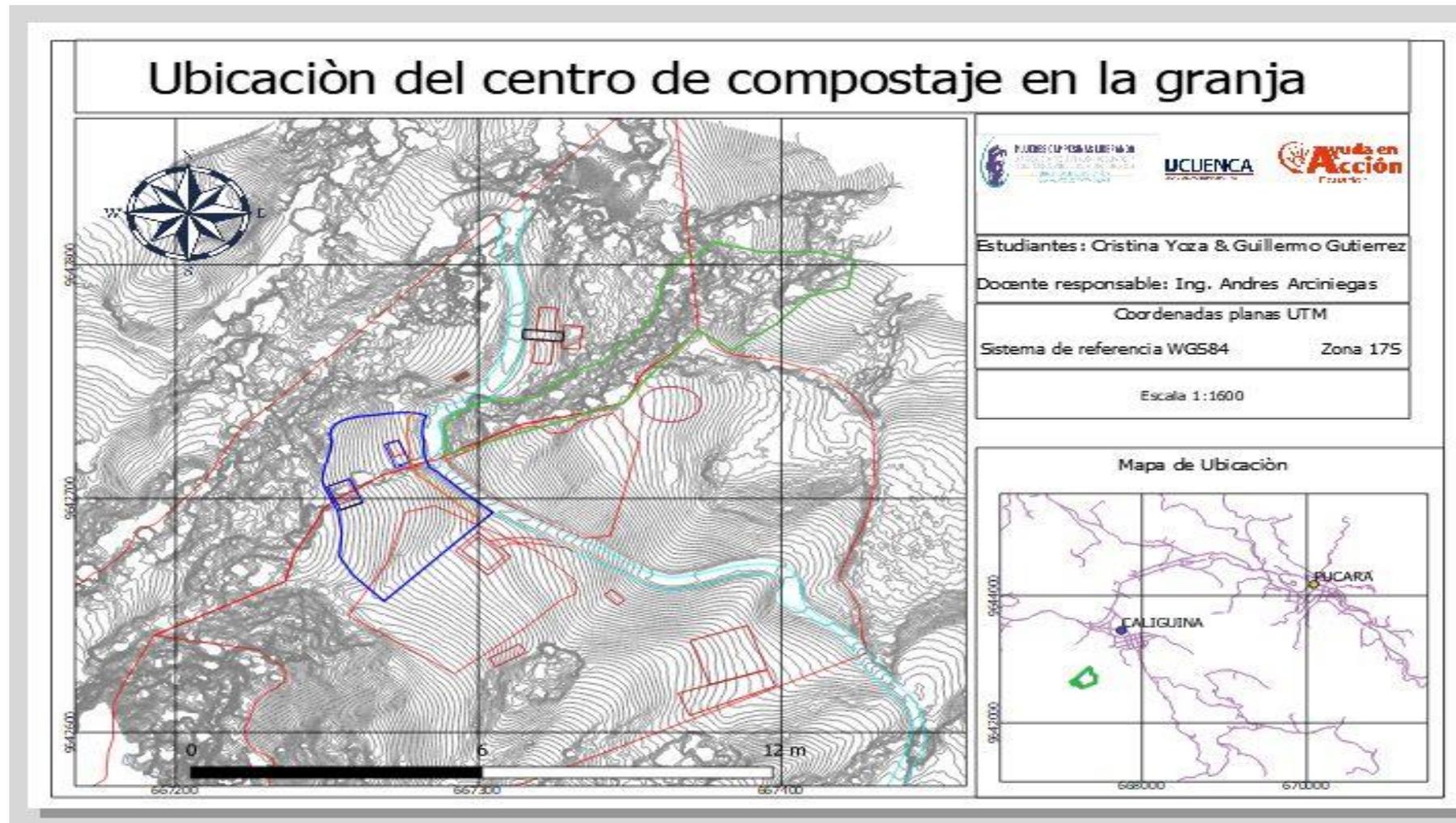


**Figura 5.** Mapa de tipos de suelo en Pucará.  
 Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

# UCUENCA

En la figura 6, se puede observar la ubicación de la granja experimental de Caligüiña la cual abarca una totalidad de 5 hectáreas que han sido distribuidas para la puesta en marcha de diferentes proyectos de índole agropecuaria para que sean un plan piloto replicable para las comunidades aledañas, entre estos proyectos, se pretende instalar: viveros de especies endémicas de la zona, huertas frutales, chancheras, cuyeras, piscina de truchas, reservorios de agua, parcelas demostrativas y centros de compostaje. Es decir, el establecimiento de una granja integral, para que sea autosustentable y a su vez todos los proyectos mencionados anteriormente sean replicables para las comunidades aledañas.

Puntualizando el espacio destinado para la construcción del centro de compostaje comunitario es de 50 m<sup>2</sup>, por lo mismo sea considerado este aspecto para la edificación de la estructura propuesta. A su vez, la topografía plana beneficia a su instalación, el abastecimiento de agua no es dificultoso debido a que se cuenta con un reservorio cercano, el acceso para el depósito de residuos no es problemático debido a que se cuenta con un camino de tierra para el ingreso de vehículos.



**Figura 6.** Ubicación del centro de compostaje en la granja.  
*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

## 6.1.2 Muestreo de suelos

Las muestras de suelo tomadas en la zona de estudio presentan los siguientes datos.

En relación con la densidad aparente, podemos apreciar los datos que se muestran en la Tabla 1. Se muestra resultados favorables ya que todas las muestras se encuentran por debajo de  $1 \text{ g/cm}^3$ .

**Tabla 1**

*Densidad aparente*

Muestra	$\text{g/cm}^3$
D1	0,78
D2	0,76
D3	0,68
D4	0,91
D5	0,87
D6	0,74
D7	0,71
D8	0,81
D9	0,85
D10	0,65

*Nota:* Datos obtenidos en campo sobre la densidad aparente del suelo en la zona de estudio.  
Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

En la tabla 2 encontramos información relacionada con pH y la conductividad eléctrica del suelo en la granja experimental.

**Tabla 2**

*Datos de pH y conductividad eléctrica.*

<b>pH</b>	<b>6.2</b>
<b>Conductividad eléctrica</b>	0.67 mS/cm

*Nota:* Datos obtenidos en campo sobre pH y conductividad eléctrica del suelo en la zona de estudio.  
Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

Para este diagnóstico también fue necesario realizar la descripción del perfil del suelo perteneciente a la granja experimental, por lo cual se rellenó un formulario con la información

# UCUENCA

requerida en este. Obteniendo los siguientes datos en relación con las características de los horizontes del suelo.

## **Horizonte Ap**

Profundidad: 24 cm.

Nitidez entre 0-2 cm.

Topografía: Irregular.

Color: 2.5 YR 2/4

Textura: Campo franco limosa.

Consistencia: Húmedo friable; Mojado adherente; Plasticidad ligeramente plástico.

Estructura: Grado moderado; Tipo bloque subangular; Tamaño medio.

Poros: Abundancia 1-50/dm<sup>2</sup>; Tamaño 0.075-1 mm/diámetro; Distribución inped; Tipos irregular; Continuidad discontinuos; Orientación caótico.

Raíces: Abundancia 50-200/ dm<sup>2</sup>; Tamaño 2-5 mm/diámetro.

## **Horizonte A**

Profundidad: 96 cm.

Nitidez entre 2-5 cm.

Topografía: Irregular.

Color: 2.5 YR 2/4

Textura: Campo franco arenoso.

Consistencia: Húmedo friable; Mojado ligeramente adherente; Plasticidad ligeramente plástico.

Estructura: Grado moderado; Tipo bloque subangular; Tamaño medio.

# UCUENCA

Poros: Abundancia 1-50/dm<sup>2</sup>; Tamaño 0.075-1 mm/diámetro; Distribución inped; Tipos irregular; Continuidad discontinuos; Orientación caótico.

Raíces: Abundancia 20-50/ dm<sup>2</sup>; Tamaño 1-2 mm/diámetro.

## **Horizonte AB**

Profundidad: 32 cm.

Nitidez entre 2-5 cm.

Topografía: Irregular.

Color: 2.5 YR 5/4

Textura: Campo limo.

Consistencia: Húmedo muy friable; Mojado adherente; Plasticidad plástico.

Estructura: Grado moderado; Tipo bloque angular; Tamaño fino.

Poros: Abundancia 1-50/dm<sup>2</sup>; Tamaño 0.075-1 mm/diámetro; Distribución inped; Tipos irregular; Continuidad discontinuos; Orientación caótico.

Raíces: Abundancia 1-20/ dm<sup>2</sup>; Tamaño <1 mm/diámetro.

## **Horizonte B1**

Profundidad: 53 cm.

Nitidez entre 5-15 cm.

Topografía: Irregular.

Color: 5 YR 5/3

Textura: Campo limo.

Consistencia: Húmedo muy friable; Mojado adherente; Plasticidad plástico.

# UCUENCA

Estructura: Grado moderado; Tipo bloque angular; Tamaño fino.

Poros: Abundancia 1-50/dm<sup>2</sup>; Tamaño 0.075-1 mm/diámetro; Distribución inped; Tipos irregular; Continuidad discontinuos; Orientación caótico.

Raíces: Abundancia 1-20/ dm<sup>2</sup>; Tamaño <1 mm/diámetro.

## Horizonte B2

Profundidad: 34 cm.

Nitidez entre 2-5 cm.

Topografía: Irregular.

Color: 2.5 YR 4/8

Textura: Campo franco limosa.

Consistencia: Húmedo muy friable; Mojado adherente; Plasticidad plástico.

Estructura: Grado moderado; Tipo bloque angular; Tamaño fino.

Poros: Abundancia 1-50/dm<sup>2</sup>; Tamaño <0.075 mm/diámetro; Distribución inped; Tipos irregular; Continuidad discontinuos; Orientación caótico.

Raíces: Abundancia 0/ dm<sup>2</sup>.

El agua presente en la granja experimental, donde se implementará el centro de compostaje comunitario posee la siguiente información presente en la Tabla 3.

### Tabla 3

#### *Calidad de agua*

<b>pH</b>	<b>6.62</b>
<b>Conductividad eléctrica</b>	0.19 mS/cm
<b>Solidos totales</b>	0.11 g/L

*Nota:* Información sobre la calidad de agua usada en la granja experimental. Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

# UCUENCA

## 6.1.3 Diagnostico social

Se ha considerado a la población de Caligüiña, donde se implementará el centro de compostaje para la obtención de la información primaria que se redacta a continuación.

Con respecto a la Figura 7, podemos observar que la mayor parte de la población posee predios destinados a la agricultura de subsistencia, donde se cultivan especies hortícolas en su mayoría, encontrando también tubérculos y maíz.



**Figura 7.** Predios pertenecientes a la población destinados a la agricultura.  
*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

En cuanto al uso de fertilizantes, como indica la Figura 8, un pequeño porcentaje de la población usa fertilizantes químicos, observándose una preferencia por el uso de abonos y la combinación de abonos y fertilizantes químicos.

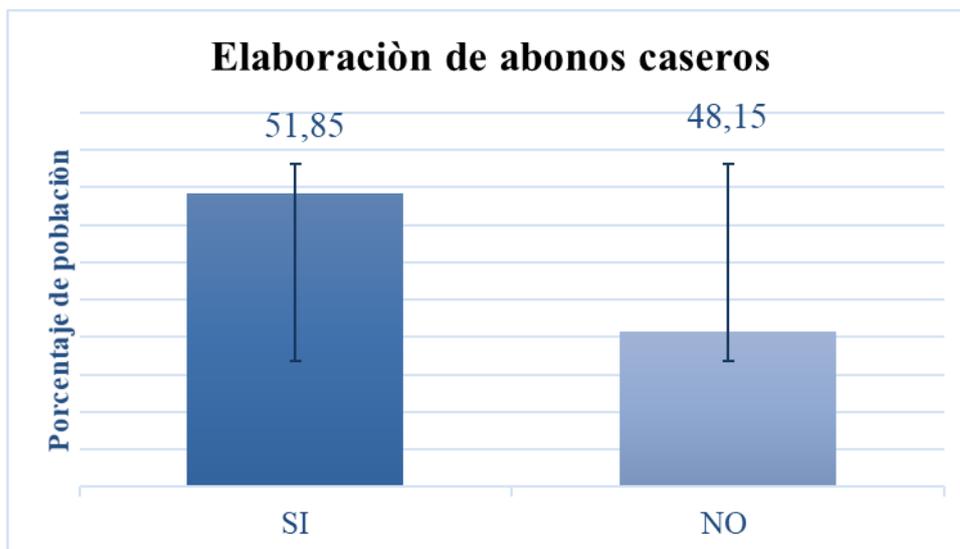
# UCUENCA



**Figura 8.** *Uso de diferentes tipos de fertilizantes.*

*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

De la población, más de la mitad usa abonos caseros, esto refiriéndose a la obtención de estiércol de sus propios animales para usarlos como abono. Mientras que el restante no usa ningún tipo de fertilizante casero, como se presenta en la Figura 9.

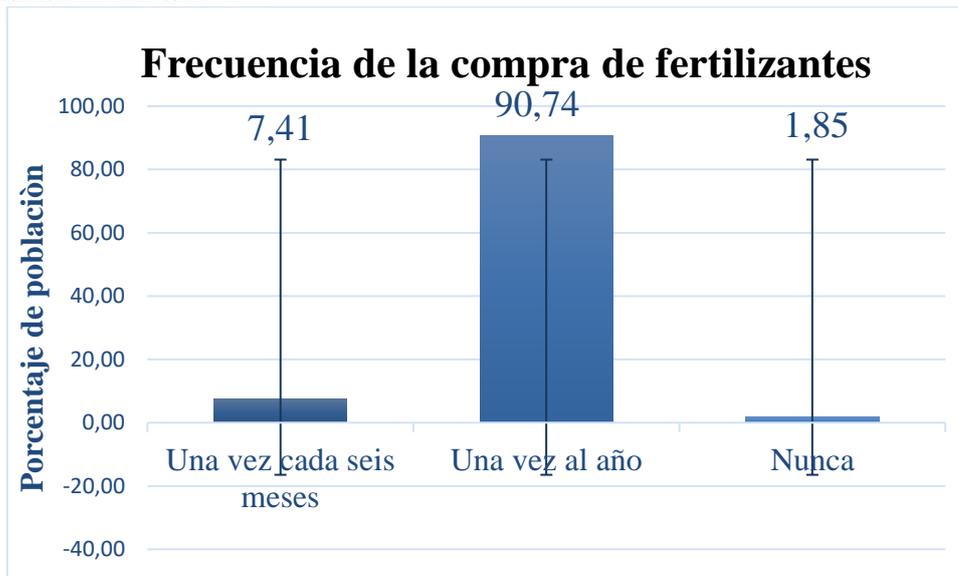


**Figura 9.** *Elaboración de abonos caseros por parte de la población.*

*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

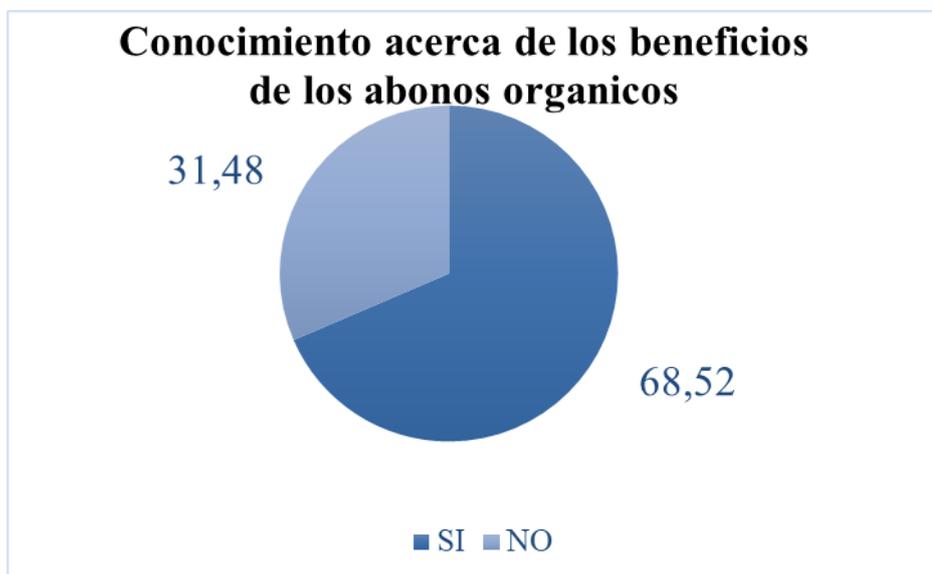
En cuanto a la información presente en la Figura 10, la frecuencia con la que la población adquiere sus fertilizantes se agrupa en su mayoría en la obtención de estos solo una vez al año, en menor proporción cada seis meses y nunca.

# UCUENCA



**Figura 10.** Frecuencia con la que se obtienen los fertilizantes usados por parte de la población.  
Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

En relación con el conocimiento de la población acerca de los beneficios del uso de abonos, tenemos en la Figura 11, la siguiente información. Más de la mitad de la población encuestada conoce las ventajas del uso de este tipo de abonos, en cuanto al restante de la población desconoce de este tema.

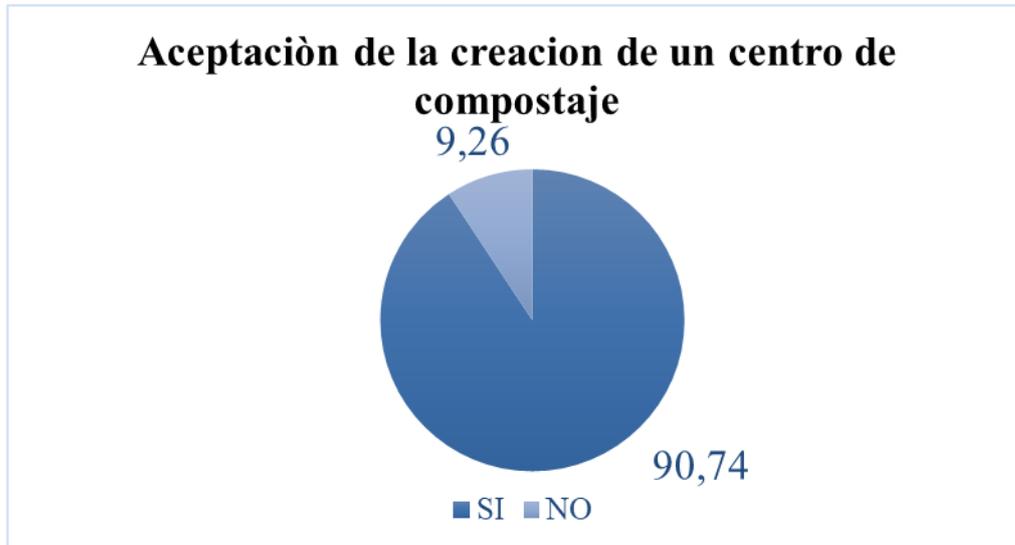


**Figura 11.** Uso de diferentes tipos de fertilizantes.  
Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

En cuanto a la aceptación de la creación de un centro de compostaje comunitario, casi toda la población de Caligüiña está de acuerdo con la implementación de esta, por otro lado, el un

# UCUENCA

pequeño porcentaje de los habitantes no creen necesario un espacio para esta actividad. Como se indica en la Figura 12.



**Figura 12.** Aceptación de la creación de un centro de compostaje comunitario por parte de la población.  
Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

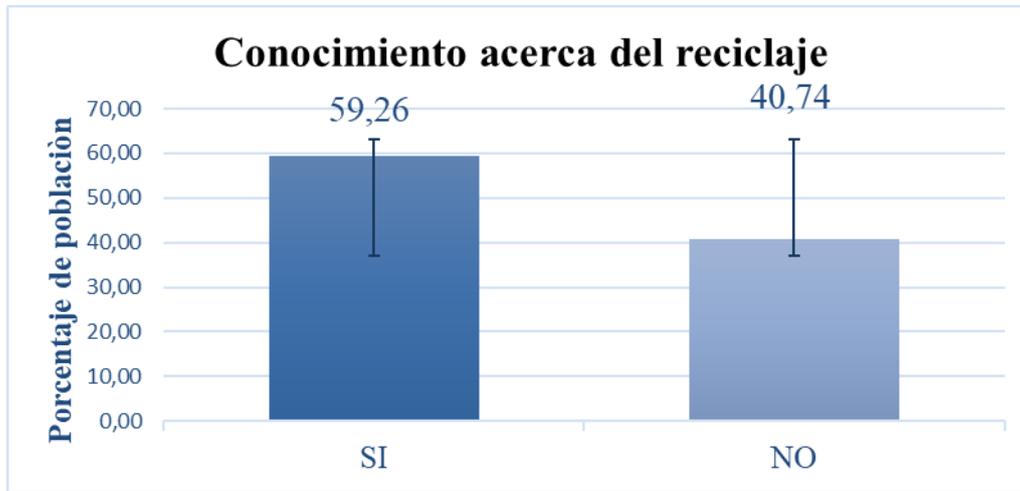
Relacionado con la pregunta anterior en la Figura 13 observamos los mismos porcentajes que en la Figura 12, donde la mayor parte de los habitantes adquirirían los abonos compostados en el centro de compostaje.



**Figura 13.** Aceptación de la adquisición de abonos compostados en el centro de compostaje por parte de la población.  
Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

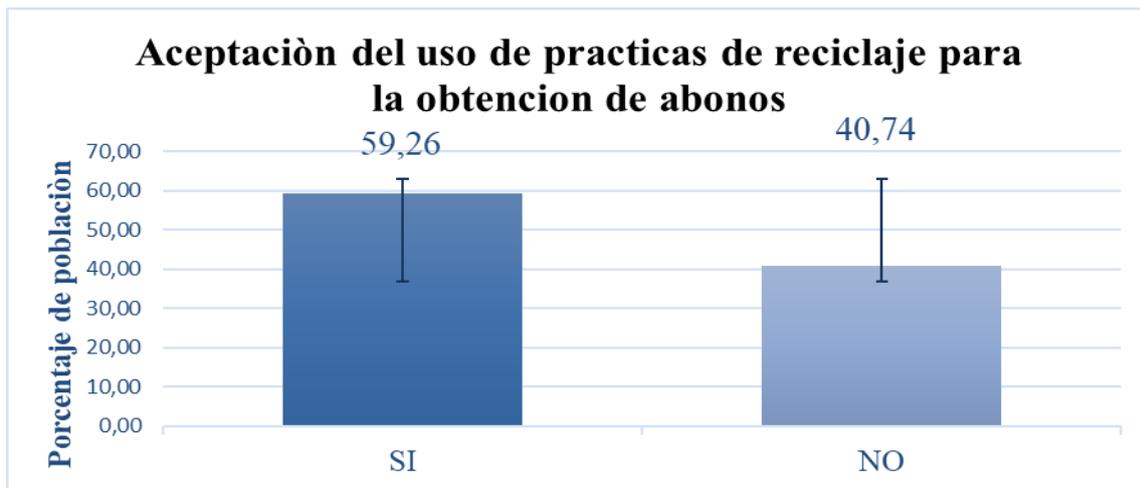
# UCUENCA

Acerca del conocimiento de la población sobre el reciclaje. En su mayoría tienen nociones sobre lo que es el reciclaje y sus prácticas, pero tampoco podemos ignorar que cerca de la mitad de la población carecen de estos conocimientos. Como se observa en la Figura 14.



**Figura 14.** Conocimiento sobre el reciclaje en la población.  
Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

Siguiendo la misma línea de la pregunta anterior y con los mismos datos, se evidencia que la mayoría de los habitantes piensan que se debe aplicar prácticas de reciclaje en la obtención de abonos que se elaboraran en el centro, contrastando con la población que no lo creen necesario. Como se muestra en la Figura 15.



**Figura 15.** Aceptación por parte de la población para la aplicación de prácticas de reciclaje para la obtención de abonos.  
Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.

## 6.2 DISEÑO DEL MODELO TÉCNICO - OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO DEL CENTRO DE COMPOSTAJE COMUNITARIO.

### 6.2.1 Plan integral de manejo

#### Ejes de sostenibilidad

##### Técnico

Se considera para la construcción de la infraestructura que servirá como centro de acopio y obtención del compost los siguientes parámetros:

La cantidad de residuos orgánicos generados en el mercado local, el sistema de recolección de estos residuos y su transporte al centro de gestión mediante el establecimiento de rutas y frecuencia de traslado, los procesos productivos donde se incluye las labores operacionales requeridas para la transformación del material vegetal en abono como son el volteo, tiempo de reposo y empaquetado del producto.

Para el óptimo funcionamiento de estos criterios se requiere contratación de personal y la participación activa de la comunidad la cual obtendrá un beneficio por estas actividades, además de una capacitación en las tareas requeridas. Con la finalidad de que sea un modelo replicable en otras localidades aledañas.

##### Social

Uno de los puntos de apoyo para la sostenibilidad del sistema de gestión de residuos orgánicos, es la ciudadanía, debido a esto se promueve su participación en este proceso, mediante campañas de comunicación y educación. Esto con el fin de motivar actitudes y prácticas que posibiliten el desempeño y ejecución óptima de la gestión de este servicio.

Con la exposición del manejo del centro de compostaje y los beneficios que se refieren a este, la comunidad adquirirá una conciencia de reciclaje. Por ello las personas que integran la colectividad se apropiarán de este sistema de gestión fortaleciendo su protagonismo para la prolongación de dicho sistema.

##### Económica

# UCUENCA

Este modelo de gestión proporciona a los usuarios la operación y mantenimiento del plan de manejo para la elaboración y distribución del compost. Se pretende estimar un costo significativo del producto final considerando la realidad socio económica de la comunidad de Caligüiña que es el beneficiario directo, promoviendo una cultura de pago informando acerca de los procesos y costos del servicio. Esto mediante la integración de un valor agregado que se les atribuye a los abonos sólidos obtenidos mediante el proceso de compostaje de los residuos orgánicos de la localidad.

## Administrativa

La alianza entre el municipio de Pucará y los dirigentes de la comunidad de Caligüiña pretenden ofrecer un modelo de gestión que sea adecuado para la operación, mantenimiento y administración del sistema.

Desde el establecimiento del proyecto se deberá contar con el apoyo de la localidad para la conformación de comités que regirán los procesos para el funcionamiento del centro de compostaje, los cuales deberán proceder con rectitud en los aspectos gerenciales y económicos.

## Legal

El municipio de Pucará, procederá a ejecutar la ordenanza para la construcción y generación de compost a base de residuos orgánicos procedente del mercado local. Destinando para ello, personal y el financiamiento necesario con el objetivo de brindar un servicio permanente a la población, el cual debe ser eficiente y autónomo evitando sujeción al cambio de autoridades.

## Ambiental

La gestión del centro de compostaje pretende contribuir con el aprovechamiento de residuos sólidos evitando con ello los impactos negativos al ambiente controlando la generación de lixiviados, olores, contribuyendo a mejorar el impacto visual y reciclaje de dichos detritos. Entre otros aportes se menciona la eficacia en el uso de botaderos, corrección de rellenos sanitarios y disminución en la emisión de gases de efecto invernadero.

### 6.2.2 Estudio base de impacto ambiental

**Tabla 4**

*Estudio ambiental*

Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto	Medidas
-----------	-------------------	---------	---------

<b>Fermentación</b>	Emisiones olfatorias	Contaminación del aire	Se generan en el proceso de compostaje debido al exceso de humedad y poco oxígeno. Es necesario mezclar con materia seca y remover.
<b>Riego</b>	Emisión de lixiviados	Contaminación del suelo y agua subterráneas	Control del volumen de lixiviados. Evaluar el sistema de almacenamiento de efluentes delimitando el área de infiltración
<b>Proceso de elaboración</b>	Degradación del medio	impacto visual	Control de vectores ambientales
<b>Intervención de la población en las actividades del centro de compostaje</b>	Población de la comunidad Caligüiña	Salud de la comunidad	Mantener informada a la población sobre las actividades que se realizan en el centro de compostaje.

*Nota:* Estudio de impacto ambiental en la población de Caligüiña para la implementación del centro de compostaje comunitario. Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

### 6.2.3 Plan integral para el funcionamiento operativo y administrativo

#### **Proceso Biológico del Compostaje**

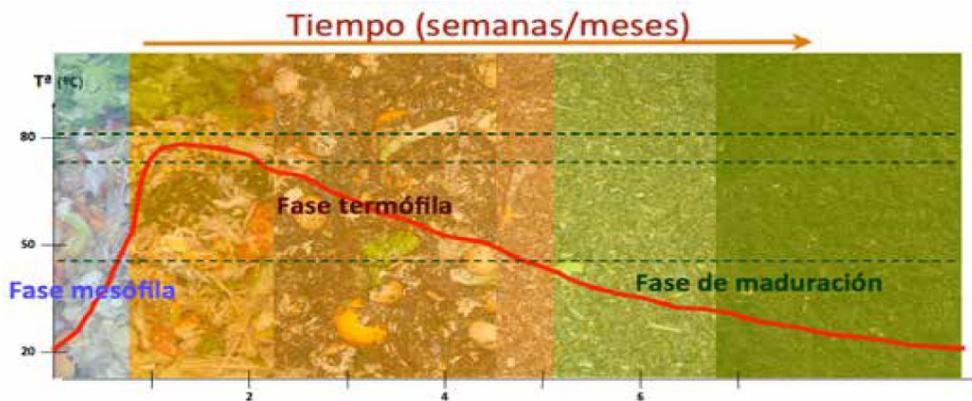
La primera fase del proceso de compostaje es la mesófila (pre-fermentación) que se da durante los primeros días del compostaje con un bajo impacto de bacterias mesófilas, en esta fase la temperatura aumenta rápidamente ya que empieza la biodegradación pudiendo llegar hasta 75°C.

La segunda fase termófila que corresponde a la fermentación, la temperatura se mantiene en un nivel elevado debido a la actividad microbológica; en esta etapa la biodegradación se realiza por bacterias termófilas. Esta fase puede durar entre 2 a 4 semanas dependiendo de la tecnología de la planta donde se realiza.

Durante las dos primeras fases la velocidad del proceso de compostaje llega a su nivel más alto, lo que quiere decir que las emisiones y el requerimiento de aireación también es más alto.

# UCUENCA

La última fase corresponde a la maduración e higienización donde la biodegradación se desarrolla más despacio y en general ya no se necesita de aireación o humedecimiento, pero aún se requiere la mezcla y movimiento del material para que este sea homogéneo. De forma gráfica se puede observar este proceso en la figura 16.



**Figura 16.** Curva de tendencia de la temperatura en las diferentes fases del compostaje.

Nota: Fuente: Espinoza, 2014.

Para el proceso de compostaje es importante considerar tres factores que son:

- Mezcla y movimiento

Este proceso es necesario para evitar la putrefacción anaeróbica, ya que este genera olores fuertes e impide el proceso de biodegradación aeróbica. El movimiento de los residuos asegura una dispersión homogénea de estos y que la temperatura sea la misma dentro del cuerpo de material.

En plantas de compostaje operadas a mano, este paso se lo realiza con palas debido al costo y la practicidad que esto representa

- Aireación

En plantas de compostaje pequeñas, el movimiento del material proporciona la suficiente aireación.

Para asegurar una biodegradación óptima, es necesario una humedad entre el 40 y 60%, por lo que es necesario realizar esta operación manualmente con regadoras o con aspersores sobre las pilas.

## **Insumos**

Los insumos por usar para el proceso de compostaje provienen del material vegetal del mercado central del cantón Pucará, donde se obtiene semanalmente son 20 quintales de residuos orgánicos. Estos son movilizados los días lunes hacia la granja experimental mediante un camión recolector, el cual tarda cerca de 15 minutos en completar el recorrido.

## **Construcción de las pilas composteras**

Para la formación de estas pilas, se debe considerar la limpieza de la superficie para colocar de forma homogénea el material vegetal, dando forma a estas pilas, que debido a la cantidad de residuos no sobrepasan el 1,5m de altura, el ancho es de 1m y la longitud de 3m.

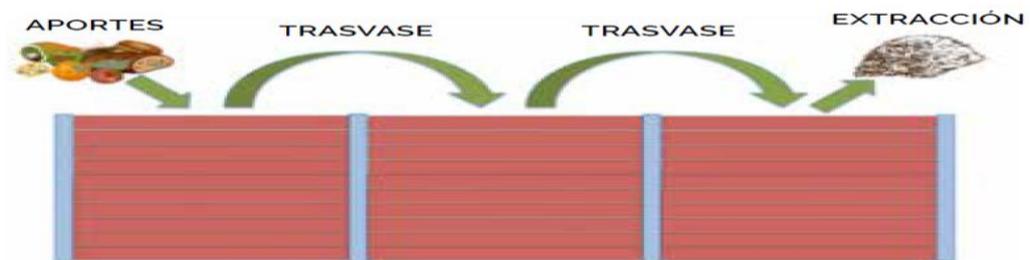
## **6.3 SISTEMATIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIO-ECONÓMICO DE LA ZONA DE INFLUENCIA Y ARTICULACIÓN CON LOS PARÁMETROS TÉCNICOS - OPERATIVOS Y ADMINISTRATIVOS PARA EL FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DEL CENTRO DE COMPOSTAJE.**

Para la recolección de los biorresiduos se colocarán en un sitio estratégico dentro del mercado para que los vendedores y consumidores puedan colocar los desechos orgánicos para que de esta manera se vayan recolectando para su posterior traslado. Se colocarán letreros informativos de que no se podrán depositar: lácteos (olor agrio y atrae fauna no deseada), alimentos altos en grasas (son difíciles de digerir para los microorganismos), cítricos (otorgan acidez generando un desbalance en la mezcla) y alimentos malos (generan mal olor temporal). Se logró decretar que en promedio se recogen 20 quintales de biorresiduos.

# UCUENCA

En la figura 16, podemos observar el diseño arquitectónico del centro de compostaje, el cual posee un área de 18.3 m<sup>2</sup>, se ha considerado la construcción de 6 compartimentos, en donde se generará el proceso de compostaje de la siguiente manera.

Los dos primeros módulos denominados A, que se encuentran en los extremos de la compostera, son destinadas para albergar las pilas de compost con los residuos frescos donde cumplirán la primera fase de compostaje llamada pre-fermentación, la cual tiene un tiempo de duración estimado de 15 días, en estos compartimentos se colocara el material desde el camión recolector. Durante este tiempo se deben realizar mínimo un volteo diario, debido a que es necesario la aireación, homogenización y distribución de la humedad. Para evitar la aparición de malos olores (amoniacales) por exceso de materia verde se debe colocar aserrín, para poder equilibrar la proporción carbono/nitrógeno (relación 25:1). A su vez el control de la humedad se debe verificar tres veces por semana mediante el método del puño para constatar que no se encuentre en exceso, puesto que podría ocasionar olor a putrefacción y perjudicando la existencia de microorganismos descomponedores. Durante este periodo de tiempo se deben evaluar las partículas que conforman la mezcla y si se encuentran restos grandes estos deben ser reducidos con la finalidad de que la mezcla sea uniforme, favoreciendo su degradación. Se cubrirá la mezcla con plástico para conservar la temperatura de la mezcla. Como se indica en la figura 17.



**Figura 17.** Diagrama de trasvase.

*Nota:* Fuente: Espinoza, 2014.

En el módulo denominados B, son usadas para albergar el material que ha terminado la fase de pre-fermentación y pasa a la fermentación propiamente dicha, este proceso tiene una permanencia de 15 días. Se deberán considerar los puntos antes mencionados para que el proceso continúe siendo eficiente en esta etapa también.

# UCUENCA

Los últimos dos espacios denominados C son empleados para la última fase maduración la cual curso de 3 semanas en completarse, este espacio también será dedicado para realizar la tamización y enfundado del compost. Como parámetro final se deberá considerar que el pH se encuentre en un rango de 5,5 a 7,5 y una conductividad eléctrica de 0,8 a 1,2 ms/cm.

El volteo se lo realiza con ayuda de la comunidad, la cual de forma voluntaria lo realizara una vez por semana durante las primeras 4 semanas y luego un volteo cada quince días. Al finalizar el proceso de compostaje se debe comprobar que este no aumente de temperatura durante la fase de maduración, además se debe realizar pruebas de olor y aspecto ya que si se ha compostado correctamente este debe tener una coloración oscura y un olor a suelo húmedo; aparte también se recomienda emplear la prueba del puño para comprobar que el material no posee exceso de humedad. Cuando se ha determinado que el compost es óptimo, se realiza el tamizado eliminando elementos gruesos y contaminantes, el tamaño del tamiz generalmente es de 1,6 cm. El material que no ha pasado por el tamiz, regresara a la pila de compostaje para que cumpla su ciclo. El proceso de volteo y la ocupación de los módulos se detalla en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Estadios de las diferentes fases.*

Fase	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3
Mesófila	Si	No	No
Termófila	Si	Si	No
Maduración	No	Si	Si

*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

En cuanto a la infraestructura planteada para el centro de compostaje podemos observar en la figura 18 la planta única de esta.

La altura de 0,8 m de altura por 3 metros de fondo por 1 metro de ancho de cada modulo permite albergar  $2,4 \text{ m}^3$ . Por este motivo podrá albergar los 20 quintales de biorresiduos que equivalen luego de realizar el cálculo de materia fresca a  $1,72 \text{ m}^3$ . Por ello cabe dentro del módulo, con un sobrante aproximado de 26 cm de altura.

La estimación que empleamos es de que, por cada kilo de residuos vegetales, se obtienen 300 gramos de compost. Basándonos en esta apreciación se determinaría que de los 20 quintales de biorresiduos iniciales al descomponerse se alcanzarían 6 quintales de compost en un tiempo aproximado de 7 semanas.

# UCUENCA

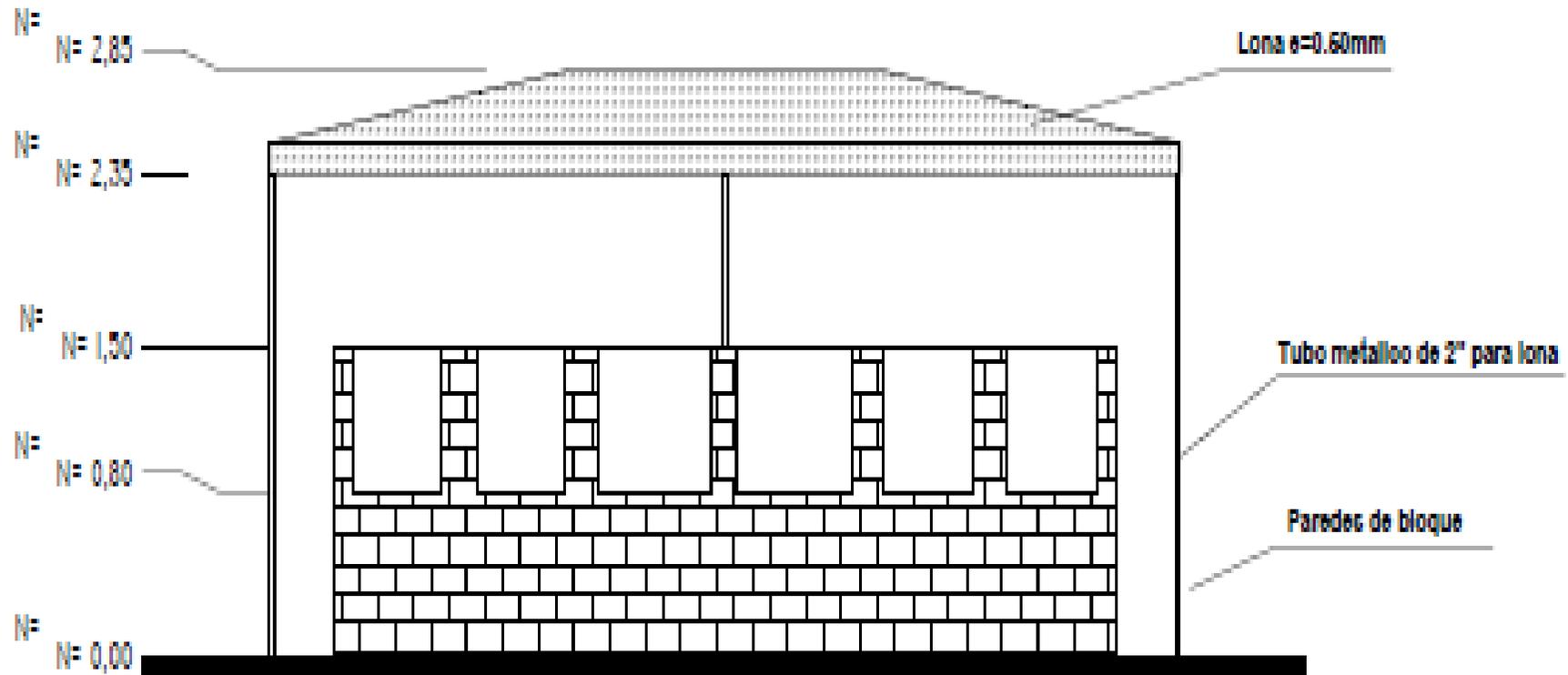
La presentación final será en sacos de quintal cuyo costo representativo se propone sea de 4 dólares, dichos fondos podrán ser reinvertidos dentro de la comunidad para fines de proyectos sociales que se pretendan establecer en dicho sitio. Obteniendo un fondo común de 576 dólares anuales, al distribuir 96 sacos de compost en dicho periodo de tiempo.



# UCUENCA

En la figura 19, podemos apreciar la vista frontal del centro de compostaje, se ha considerado un material de bloque para las paredes con una altura de 1,5 m para facilitar su construcción y manejo, además de respetar el presupuesto, la zona de ingreso posee el mismo material elevado 0,80m.

Para la cubierta se ha considerado colocar una estructura para lona, usando plástico para invernadero, esto pensando en que mantendrá el calor de la compostera, lo protegerá de la lluvia, además de que es fácil de movilizar para los voluntarios y el personal encargado del transporte de residuos orgánicos, ya que se piensa colocar el material a compostar desde un desnivel de 0,50 m en relación con la infraestructura por lo que es necesario retirar esta protección. Considerando todo esto, la altura final de la estructura es de 2,85m.



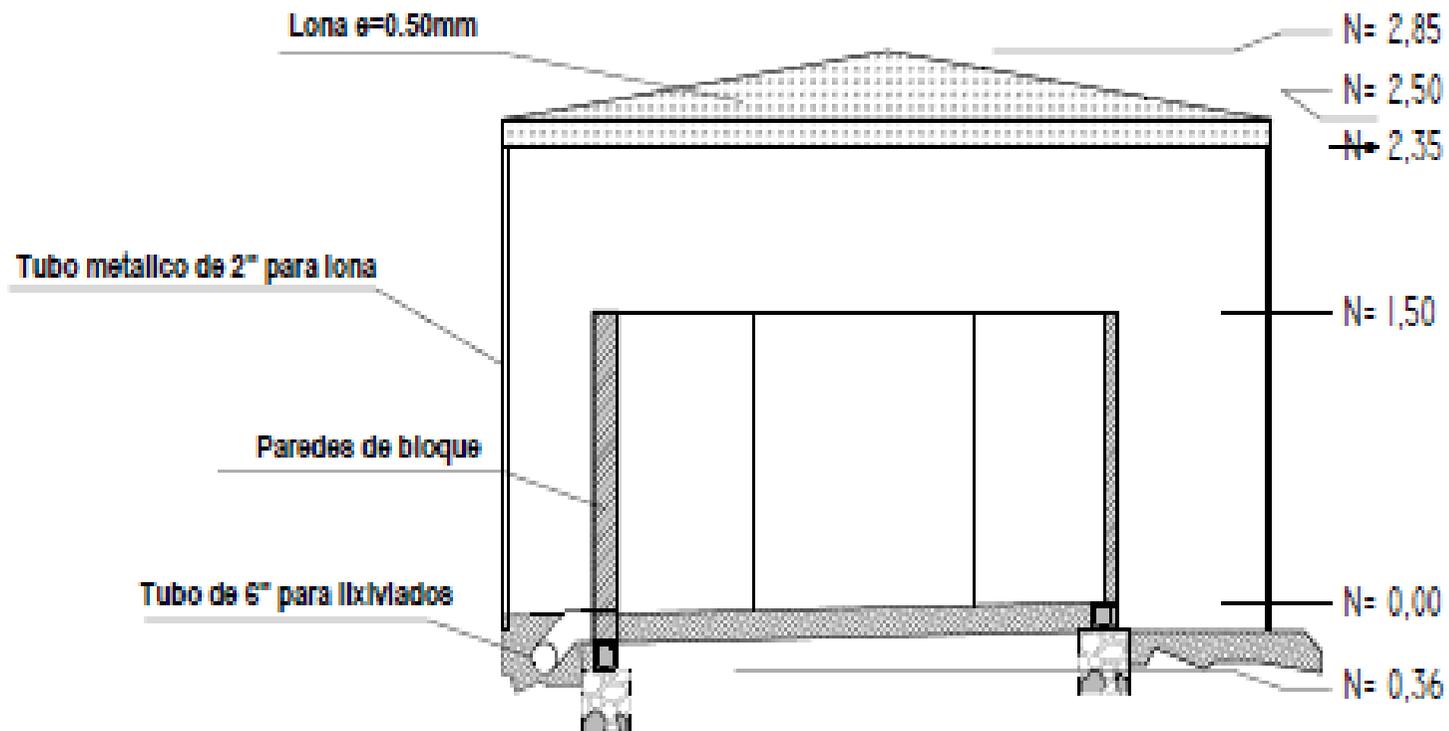
**Figura 19.** Vista frontal.

Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

# UCUENCA

La figura 20, nos muestra la vista lateral de este centro de compostaje, donde es necesario mencionar que para la movilización de los lixiviados que se generaran en este, el piso posee una pendiente del 2%, además el piso de este es recubierto con geomembrana de 1000 micras para evitar la contaminación del suelo, este líquido es desplazado hacia una tubería exterior de 6" que posee cada compartimento, hacia una tubería principal de 6" con una pendiente de 2%. Todo este material es recolectado en un tanque de 200 litros que será enterrado y donde el lixiviado acumulado puede ser usado con otros fines.

Las separaciones de los compartimentos son construidas con madera obtenida en la misma zona y estas son corredizas con el objetivo de optimizar el desplazamiento de los residuos durante las fases del proceso de compostaje, permitiendo que el material se traslade directamente de una cabina a otra evitando pérdidas de este y la contaminación del espacio externo.



**Figura 20.** Vista lateral.

Nota: Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

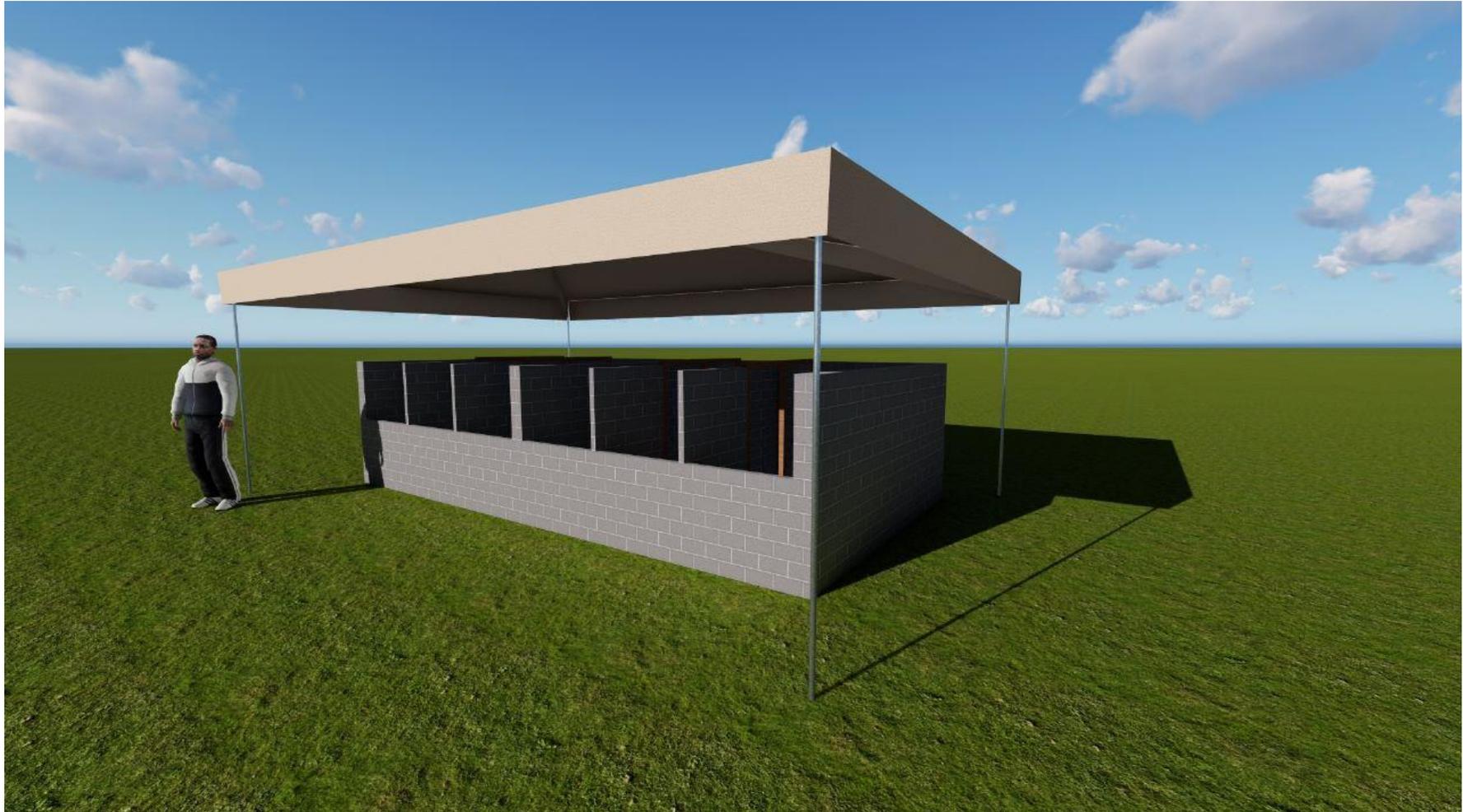
# LICUENCA



**Figura 21:** Vista frontal del modelo tridimensional de la compostera.

*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

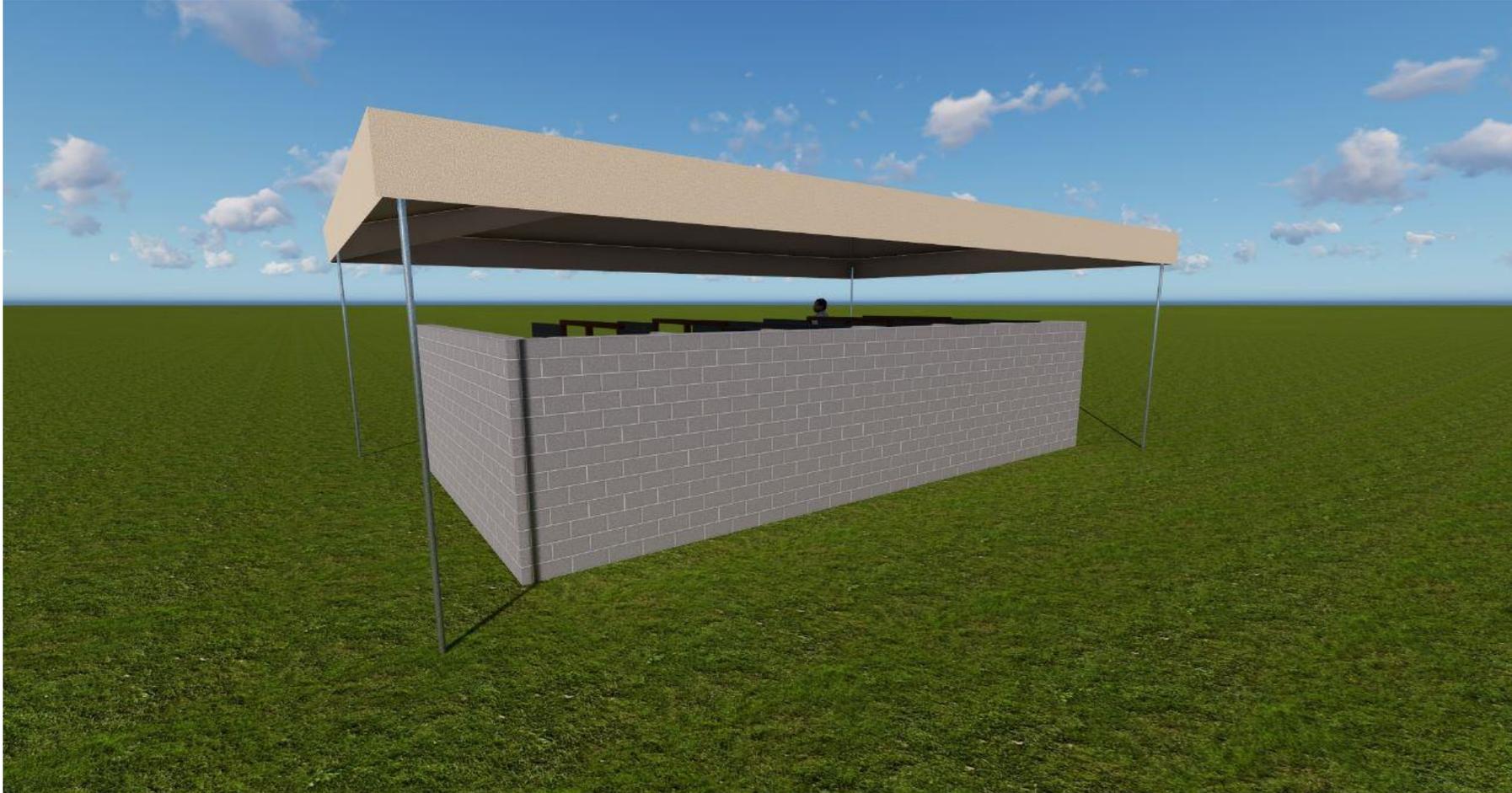
# UCUENCA



**Figura 22:** Vista lateral derecha del modelo tridimensional de la compostera.

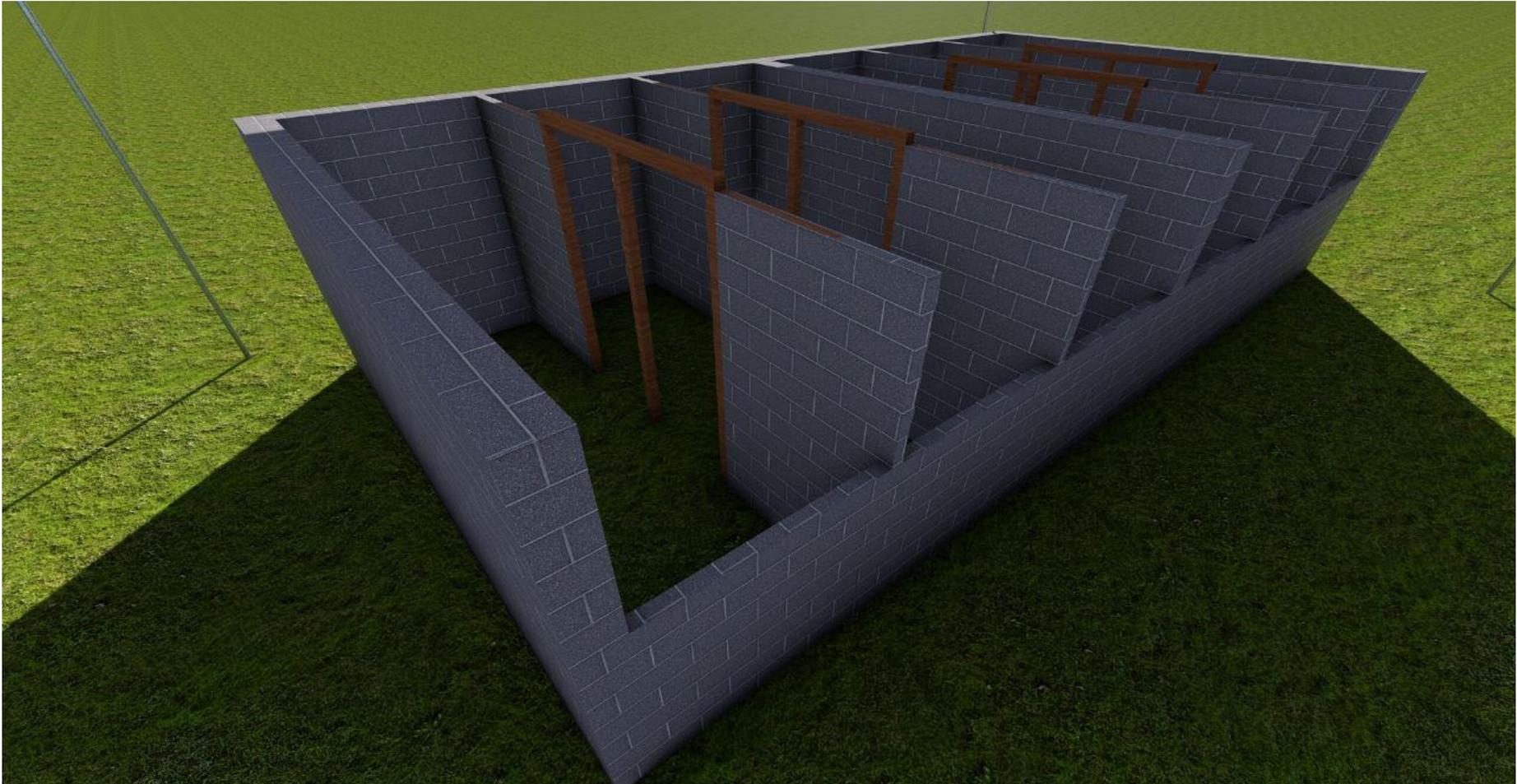
*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

# UCUENCA



**Figura 23:** *Vista posterior del modelo tridimensional de la compostera.*

*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022



**Figura 24:** Vista lateral interna del modelo tridimensional de la compostera.  
*Nota:* Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

El presupuesto estimado para este proyecto es de \$2 375,20 dólares americanos, como se indica en la figura 25, en este caso ya se encuentra estimado el costo de los trabajadores.

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA CONSTRUCCION DE COMPOSTERA</b>					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>82,04</b>
1,01	Replanteo y nivelacion de terreno	m2	19,68	1,21	23,81
1,05	Desalojo con carretilla	m3	6,00	6,82	40,92
1,11	Excavacion a mano cimientos	m3	2,70	6,41	17,31
<b>2</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>968,12</b>
2,01	Hormigón Ciclópeo (60% H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + 40% piedra)	m3	2,70	80,00	216,00
2,02	Columnas de hormigon armado H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	0,20	250,00	50,00
2,02	Suministro e instalacion de lona para cubierta	m2	5,93	34,00	201,62
2,03	Sum. + Instal. de geomembrana	m2	70,00	7,15	500,50
<b>3</b>	<b>HIDROSANITARIAS</b>				<b>114,00</b>
3,01	Suministro e instalacion de PVC desague Ø 160 mm alcantarillado	ml	10,00	6,50	65,00
3,02	Suministro e instalacion de tanque de 200 litros	u	1,00	30,00	30,00
3,03	Suministro e instalacion de malla de gallinero	m2	1,00	4,00	4,00
3,04	Suministro e instalación T PVC desague 160mmx90º E/C	u	6	2,50	15,00
<b>6</b>	<b>MAMPOSTERÍAS, ENLUCIDOS, CERAMICA</b>				<b>736,00</b>
6,07	mamposteria de bloque 15 cm	m2	28,00	17,00	476,00
6,08	mamposteria de bloque 7 cm	m2	14,00	10,00	140,00
6,09	Instalacion de puertas corredizas	U	6,00	20,00	120,00
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>1900,16</b>
				<b>IVA + INDIRECTOS</b>	<b>475,04</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>2375,20</b>

**Figura 25:** Presupuesto estimado para la construcción del centro de compostaje

Nota: Elaborado por:: Gutiérrez & Yoza, 2022.

## 7. Conclusiones

Posteriormente al análisis técnico, social, ambiental, legal, económico y administrativo, el proyecto de la implementación del centro de compostaje comunitario cumple a cabalidad todos los incisos mencionados, por ello su ejecución es viable.

El manejo de los biorresiduos es benéfico para la auto sustentabilidad de poblaciones rurales, para la consecución de abonos sólidos benéficos para sus cultivos, a la vez la que el empleo de comités hace que sea una actividad que pueda prolongarse en el tiempo.

La aplicación de la práctica del compostaje repercute en que la sociedad se concientice acerca del aprovechamiento de los recursos que tiene a su alcance en post de la mejora de su calidad de vida al conseguir un abono sólido de calidad. A su vez responsabiliza a los moradores a tener en cuenta el valor de la acción del reciclaje de biorresiduos.

La zona de estudio necesita de procesos integrales para fundamentar innovación tecnológica en sistemas de producción ganaderos, que son los principales que se desarrollan en la comunidad.

El manejo de los RSO es inadecuado, ya que carecen de procesos de fermentación idóneos. Sumando a esto las malas prácticas de la población en el manejo de residuos al preferir quemar, enterrar o no clasificar estos detritos desperdiciando material potencialmente útil para fabricar compost y aumentar progresivamente la fertilidad del suelo y asegurar condiciones óptimas de densidad aparente y estructura que permitirán aumentar los rendimientos de pasto y consecuentemente la producción de leche de ganado vacuno.

La articulación entre instituciones públicas y organizaciones comunitarias es fundamental para generar procesos de compostaje. En la actualidad en la zona de estudio, esta articulación está fortalecida, aunque no con significancia; sin embargo, los procesos técnicos expuestos en la presente investigación, permitirán activar acciones favorables en los campos ambientales, productivas y socio-económicas.

## 8. RECOMENDACIONES

- Para la planeación de un centro de compostaje comunitario se debe previamente considerar la cantidad de material de biorresiduos que se van a incorporar en los módulos para tener claridad de la dimensión final de la edificación. Para evitar que la estructura sea ineficiente en cuanto a la captación de residuos orgánicos o caso contrario sea un espacio desaprovechado.
- Tener en cuenta riegos eventuales según la necesidad del material compostado, debido a que si estos son inadecuados serán una limitante importante para la actividad biológica de los microorganismos lo que retrasaría el proceso de descomposición y el tiempo para la obtención de compost, se prolongaría innecesariamente.
- Para tener constancia del beneficio que se confiere a la comunidad se deberá tener un registro de la cantidad de abono que se produce de manera mensual, para con ello repartir con equidad a los diversos miembros que colaboran activamente en el proyecto del centro de compostaje comunitario.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya Córdova, C. (2014). Propuesta para la creación de abono orgánico a base de desechos de comida de restaurantes de Guayaquil, para el desarrollo de la cultura ecológica de la ciudad.
- Bravo, C., Torres, B., Alemán, R., Marín, H., Durazno, G., Navarrete, H., ... & Tapia, A. (2017). Indicadores morfológicos y estructurales de calidad y potencial de erosión del suelo bajo diferentes usos de la tierra en la Amazonía ecuatoriana. In *Anales de Geografía de La Universidad Complutense* (Vol. 37, No. 2, p. 247). Universidad Complutense de Madrid.
- Carrillo, R., Jiménez, J., Ponce, J., & Moreira, P. (2014). Guía práctica para la elaboración de abonos orgánicos y bioinsecticidas botánicos.
- Chiriboga, H., Gómez, G., & Andersen, J. (2015). *Manual Abono orgánico sólido (compost) y líquido (biol) bioinsumo para mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos* (No. IICA F04 04). IICA, Asunción (Paraguay) Ministerio de Agricultura y Ganadería, Asunción (Paraguay).
- Comisión de Desarrollo Económico (2018). Proyecto de Ley Orgánica de Reciclaje Inclusivo. 20/11/2018. Quito. Oficio N.-170-DSC-AN-2018.
- COOTAD, Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización.* (2019). Quito, Ecuador: Sector Público Gubernamental
- Delgado, O., Quinde T., Vélez, B., Toledo, E., Tenesaca C., (2016), Informe técnico. Convenio de Cooperación Interinstitucional con el GAD Municipal del cantón Pucará para la “Determinación de Categorías de Ordenación”, Universidad del Azuay, Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador – IERSE. Cuenca – Ecuador.
- Espinoza, W. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de abono orgánico* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).
- Espinoza, E. (2019). *Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas Carrera de Economía* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD DE CUENCA).
- GAD Municipal de Pucará. (2018). Adquisición de un recolector para la gestión de residuos sólidos en el cantón Pucará. *El Pucareño*. HYPERLINK "<http://gadmpucara.gob.ec/2019-1/biblioteca/periodico-pucareno/525-periodico-pucareno-4ta-edicion/file>" <http://gadmpucara.gob.ec/2019-1/biblioteca/periodico-pucareno/525-periodico-pucareno-4ta-edicion/file>
- GAD Municipal de Pucará. (2020). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO DEL CANTÓN PUCARÁ, PROVINCIA DEL AZUAY.* <https://gadmpucara.gob.ec/>. Recuperado 28 de diciembre de 2021, de HYPERLINK "<https://gadmpucara.gob.ec/nosotros/plan-de-desarrollo/actualizacion-pdot-2020/1555-tomo-i-diagnostico-pdot-pucara-2020-1/file>" <https://gadmpucara.gob.ec/nosotros/plan-de-desarrollo/actualizacion-pdot-2020/1555-tomo-i-diagnostico-pdot-pucara-2020-1/file>
- Garro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Recuperado 26 de enero de 2022, de HYPERLINK

# UCUENCA

"<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>"

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>

Gobierno Provincial del Azuay. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL AZUAY ACTUALIZADO 2015 - 2030*. odsterritorioecuador.ec.

Recuperado 26 de enero de 2022, de HYPERLINK

"<https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-PROVINCIA-AZUAY-2015-2030.pdf>" <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-PROVINCIA-AZUAY-2015-2030.pdf>

Gobierno Provincial del Azuay. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL AZUAY ACTUALIZADO 2019 - 2030*.

González, G. (2001). Las reformas sanitarias y los modelos de gestión. *Revista Panamericana de salud pública*, 9, 406-412.

Hernández, O., Ojeda, D., López, J., & Arras, A. (2010). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Tecnociencia Chihuahua*, 4(1), 1-6.

Jarro, D. (2015). *Estudio de factibilidad para la implementación de una microempresa procesadora de abonos orgánicos en el cantón Santa Isabel* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD DE CUENCA).

Flores, M., & Méndez, M. (2011). *Propuesta para el manejo sustentable del suelo mediante el uso de tres abonos orgánicos elaborados con materias primas vegetales en la Playa de Ambuí, Provincia de Imbabura* (Bachelor's thesis).

Landázuri, M. (2021). *Proyecto de elaboración y comercialización de abonos orgánicos en la parroquia Roberto Astudillo de la ciudad de Milagro-provincia del Guayas* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas.).

Mendoza, K. (2016). Preparación, uso y manejo de abonos orgánicos.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *La Política Agropecuaria Ecuatoriana*. competencias.gob.ec. Recuperado 6 de febrero de 2022, de <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/03-06PPP2015-POLITICA03.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2014). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA GESTION INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN PUCARÁ*. maeazuay. Recuperado enero de 2022, de HYPERLINK "https://maeazuay.files.wordpress.com/2015/08/borrador-esia-relleno-sanitario-pucarc3a1.pdf" <https://maeazuay.files.wordpress.com/2015/08/borrador-esia-relleno-sanitario-pucarc3a1.pdf>

Montatixe, C., & Eche, M. (2021). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro. Siembra [online]. 2021, vol. 8, n. 1, e1735. Epub 04. *Ene*.

- Pacheco, H., & Acosta, J. (2014). Tratamiento de desechos para empresas municipales de rastro.
- Pacheco, H. (2015). *Evaluación de la desertificación en la provincia del Azuay a partir del año 1980* (Bachelor's thesis).
- Quispe, A. (2015). El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(1), 83-95.
- Quishpe, M. (2019). *Análisis de los Sistemas de Producción Campesinos en el Área de Desarrollo Territorial PUKARA-AZUAY* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Salazar, A., Gamarra, J., & Castillo, E. (2015). Producción y comercialización de biofertilizantes Biol y Biosol en el departamento de Ica.
- Sotelo, E., Pérez, M., Benitez, S., Martínez, M., & Guillen, Y. (2020). *Gestión Integral*.
- Solíz, M. (2021). *La basura como naturaleza La basura con derechos*. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8408>
- Suárez, S. (2015). *Elaboración y comercialización de abonos orgánicos a través de la creación de una procesadora en el cantón pueblo viejo de la provincia de los Ríos* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB. 2015).
- TULSMA. (2003). Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente. 31/03/2003. Quito. Título y artículo agregados por Decreto Ejecutivo No. 3516, publicado en Registro Oficial 316 de 04 de Mayo del 2015.
- Varona, J. (2012). Análisis de las características técnicas y sociales asociadas a procesos de compostaje comunitario. *Barcelona: Universidad Internacional de Andalucía*.
- Villavicencio, V., & Carrión, L. (2012). *EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA –EMAC EP*. [congope.gob.ec](http://www.congope.gob.ec). Recuperado 26 de enero de 2022, de <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/05FP10-0101-an.pdf>
- Yugsi, L. (2011). *Elaboración y uso de abonos orgánicos: Módulos de capacitación para capacitadores. Módulo V*.



**Figura 26:** Perfil de suelo.

**Nota:** Determinación de los horizontes en el perfil del suelo para el diagnóstico biofísico. Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022



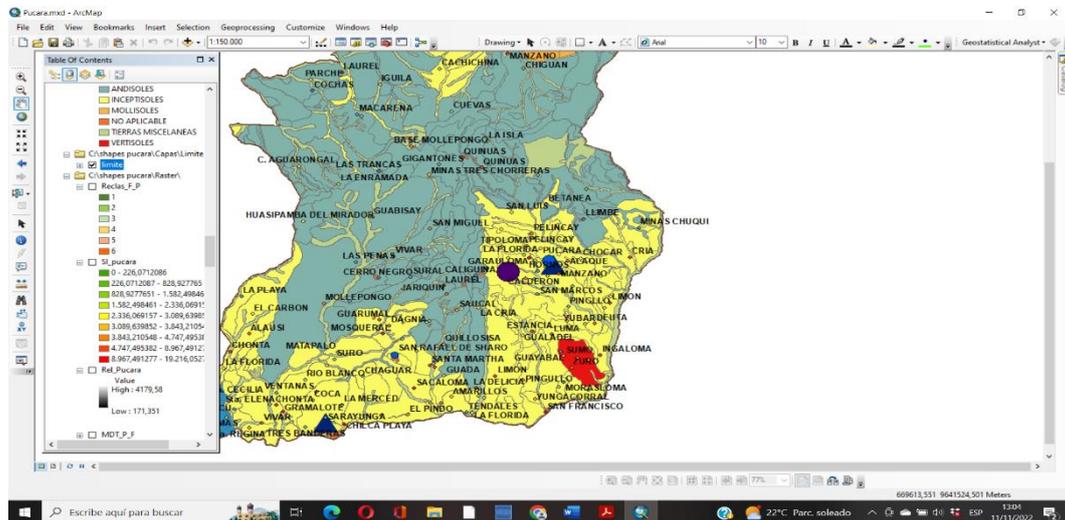
**Figura 27:** Análisis de las muestras.

**Nota:** Obtención de datos con las muestras obtenidas en la zona de estudio. Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022.



**Figura 28:** Encuestas

**Nota:** Realización de encuestas a la población de Caligüiña. Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022



**Figura 29:** Realización de mapas en el programa ArcMap.

**Nota:** Realización del mapa de suelos de Pucará. Elaborado por: Gutiérrez & Yoza, 2022

## 11. GLOSARIO

**Biorresiduos:** Residuos vegetales biodegradables de casas, parques, jardines, mercados.

**Campañas de información/sensibilización:** Acciones y actividades de divulgación y comunicación dirigidas a la comunidad para exponer las claves y el funcionamiento del nuevo modelo de gestión de biorresiduos, en el cual se resuelven dudas y se reciben sugerencias del público para mejorar su eficacia.

**Comité:** Conjunto de personas encargadas de un asunto en particular.

**Compostaje comunitario:** Uso de la técnica del compostaje en origen para los biorresiduos generados por varias personas, familias o mercados locales, tratados conjuntamente en una unidad de compostaje dentro de una zona común dispuesta para esta acción.

**Módulo:** Celda o unidad donde se depositan el biorresiduo por la parte superior y una vez lleno se extrae lateral o frontalmente para continuar su proceso de maduración en otro módulo. La combinación de módulos forma una zona de compostaje comunitario

**Muestreo:** Extracción de una unidad mínima representativa, en diferentes puntos, de material para su posterior análisis.

**Trasvase:** Traslado del material en proceso de un módulo a otro cuando el primero se ha llenado.

**Volteo:** Mezcla periódica del material que se encuentra en proceso de descomposición natural, con el objetivo de asegurar la aireación del material, homogenización de los biorresiduos y la optimización de la humedad.

### **Definición de siglas:**

**PDOT** – Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

**TULSMA** – Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente