

**DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE MITÚ - VAUPÉS**

María Lourdes Gracia

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de medio Ambiente

Ingeniería Ambiental

Bogotá, 2017

**DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE MITÚ - VAUPÉS**

María Lourdes Gracia

Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Ambiental

Asesora: María Angélica Cardozo Cerquera

Ing. Ambiental

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de medio Ambiente

Ingeniería Ambiental

Bogotá, 2017

Nota de Aceptación

Jurado

Bogotá, 2018

Dedicatoria

Este lindo trabajo lo dedico a mi hermoso municipio Mitú – Vaupés, que me hizo conocer las necesidades que se presentan en el sector ambiental, su déficit en los entes gubernamentales la hacen vulnerables en temas relacionados al medio ambiente, con esta investigación espero lograr un gran trabajo de grado, y poder desarrollarlo en mi región.

También le dedico este logro a mi hermosa hija que fue mi más grande motor, a mi esposo, mi suegra, mi hermana, mi papá y todos aquellos que estuvieron pendiente de mí, los amo mucho y esto es por ustedes.

Agradecimientos

Agradezco a mi esposo, mi suegra, mi papa mi hermana y a mi hija cada uno de aquellos que hicieron parte de mi proceso de formación y que ahora estoy culminando esta etapa de mi vida, donde hubo momentos difíciles, pero siempre estuvieron a mi lado apoyándome, gracias por confiar en mí.

Gracias a mis maestros recibí una buena enseñanza en esta Universidad que nunca olvidare.

Y Agradezco a Dios por darme la salud para lograr el rendimiento que me exigía cada semestre de mi carrera profesional y se seguro que mis metas planteadas darán futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor persona y profesional.

Contenido

Resumen	11
Introducción	13
Justificación.....	15
Objetivos	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos	17
Marco teórico	18
Los residuos sólidos y su clasificación.....	18
Clasificación de los residuos sólidos	18
Residuos sólidos orgánicos	19
Residuos sólidos en Colombia.....	25
Los residuos sólidos y la contaminación en Colombia.....	25
Gestión pública frente al impacto de la actividad del hombre en el medio ambiente	28
Políticas nacionales para el manejo de residuos sólidos	28
Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Mitú - PGIRS.....	29
Objetivos y Metas gubernamentales	29
Marco normativo	31
Marco referencial	33
Descripción del municipio.....	33

Geografía.....	33
Población.....	34
Plan de ordenamiento territorial.....	34
Uso del suelo.....	34
Uso Agrícola	35
Ganadería	35
Uso recreacional y paisajístico.....	35
Descripción del problema.....	37
Descripción de la Propuesta	39
Metodología.....	39
Recolección de información	39
Encuestas.....	40
<i>Selección de la muestra para la aplicación de la encuesta</i>	41
Entrevistas	43
Observación directa	45
Resultados	46
Diagnostico por actores	46
Residencial.....	46
Institucional.....	53
Análisis Global	59

Conclusiones68

Recomendaciones69

Bibliografía.....70

Anexo A.75

Anexo B.....76

Lista de Figuras

Figura 1. Clasificación de los residuos sólidos de acuerdo al tipo de residuo.	19
Figura 2. Alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos	21
Figura 3. Localización del municipio de Mitú - Vaupés.	33
Figura 4. Muestreo por conveniencia	42
Figura 5. Tipos de residuos generados	46
Figura 6. Mayor cantidad de residuo generado	47
Figura 7. Disposición de los residuos generados	48
Figura 8. Separación de los residuos sólidos generados	48
Figura 9. ¿Usted que hace con los residuos sólidos que genera?	49
Figura 10. Servicio público de aseo	50
Figura 11. Frecuencia de recolección de los residuos	50
Figura 12. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos	51
Figura 13. Campañas de sensibilización por parte de las entidades e instituciones.....	52
Figura 14. Disposición frente a la separación en la fuente.....	52
Figura 15. Recolección y transporte en carro compactador	60
Figura 16. Recipientes de presentación de los RS	60
Figura 17. Humedal Villa Alix.....	62
Figura 18. Plaza de mercado “La Maloca” Barrio Centro	62
Figura 19. Estado actual de las vías Barrio Inaya.	63
Figura 20. Situación actual del botadero a cielo abierto	64
Figura 21. Sitio de instalación y adecuación del lleno sanitario	65
Figura 22. Vía hacia Monforth la cual conduce al sitio de disposición final actual.	66

Anexos

Anexo A. Ficha técnica de la encuesta.....	74
Anexo B. Resultados tabulados de las encuestas.....	75

Resumen

El municipio de Mitú es la capital del Departamento de Vaupés, se encuentra ubicado en el extremo sur oriental de Colombia, limitando con Brasil. El municipio cuenta con más de 16000 kilómetros cuadrados y cuenta con una población superior a los 30.000 habitantes. Lo que mueve principalmente la economía del municipio es el enclave administrativo y militar.

El atraso que presenta el municipio no solo se observa en la parte económica, sino también en la prestación de los servicios públicos, especialmente en el correspondiente a la recolección de los residuos sólidos municipales; actualmente el municipio genera más de 50 Ton mensuales de residuos los cuales son dispuestos en un botadero a cielo abierto, sin tratamiento ni aprovechamiento alguno, a pesar que según el Plan de Desarrollo, el municipio cuenta con la infraestructura para un relleno sanitario, el cual hasta el momento no se ha puesto en marcha por falta de recursos financieros.

De acuerdo al diagnóstico realizado en este proyecto, el cual se llevó a cabo a través de encuestas aplicadas a la comunidad, entrevistas realizadas a las entidades territoriales, y la observación directa, se identificó que en el municipio existen vacíos relacionados con el adecuado manejo de los residuos sólidos, incluso algunas zonas no cuentan con servicio de recolección por parte de la empresa de aseo y los habitantes recurren a prácticas como arrojarlos al río o quemarlos para poder deshacerse de ellos. El tipo de residuo que más se genera es el orgánico, representando más del 33% del total de los residuos, lo cual concuerda con las actividades que principalmente realiza su población; estos residuos no están siendo aprovechados de ninguna manera.

En el municipio se evidencia la necesidad de contar con un mayor compromiso por parte de la administración local, en la ejecución de proyectos de sensibilización de la población, así mismo, por parte de la población es necesario la interiorización de la problemática y la realización de actividades que promuevan tanto la disminución en la generación de los residuos, como el adecuado aprovechamiento y disposición de los mismos.

Introducción

El inadecuado manejo de los residuos sólidos se ha convertido en el transcurso de los tiempos en una gran preocupación tanto para las poblaciones como para los gobernantes, ya que frecuentemente se observan problemáticas ambientales asociadas a la inapropiada gestión de los mismos. La generación desmedida de residuos se encuentra muy ligada a las dinámicas de las poblaciones, sobre todo a sus hábitos de consumo y a los procesos de transformación industrial, generando constantemente impactos ambientales negativos, no solo a nivel local sino también global; no lejos de esta situación encontramos los municipios de Colombia, donde las problemáticas ambientales relacionadas con los residuos sólidos se han convertido en el diario vivir de las poblaciones que los habitan.

El municipio de Mitú, no es ajeno a las dinámicas poblacionales actuales, por lo tanto, tampoco lo es en lo relacionado a las problemáticas ambientales generadas por la inadecuada gestión de los residuos sólidos generados por sus habitantes. En Mitú se generan aproximadamente 35.5 Ton/mes de residuos sólidos, compuestos principalmente por restos de comida, plástico, papel y biosanitarios, los cuales son gestionados por la Unidad de servicios públicos del municipio, es decir que el operador del servicio de aseo es la misma alcaldía municipal. Del total de residuos sólidos generados en el municipio, solo el 5% tiene alguna clase de aprovechamiento, ya sea para alimento de animales como lo es el caso de los residuos sólidos orgánicos, o valorización como es el caso del papel y del plástico, el 95% restante termina siendo dispuesto en el botadero a cielo abierto del municipio, o arrojado a los cuerpos de agua, también es común la quema.

Actualmente en el municipio no se realiza ningún tipo de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (RSO), lo cual los convierte en una problemática ya que no se cuenta con estrategias claras para el aprovechamiento de este tipo de residuos, siendo este el que en mayor cantidad generan sus habitantes, de modo que también se genere un desperdicio de este valioso material con el cual se podría producir abono orgánico, así como emplear para la alimentación de los animales.

En las siguientes páginas se encuentra el desarrollo del trabajo, con el cual se pretendió realizar un diagnóstico relacionado con el aprovechamiento que actualmente se está dando a los RSO del municipio de Mitú.

Justificación

El manejo de los residuos sólidos municipales es complejo y hasta el momento no se le ha prestado la importancia que realmente requiere, la generación de residuos ha evolucionado de acuerdo a la dinámica económica que han presentado los municipios, es decir, como resultado del crecimiento exponencial de la población, la urbanización, el poder adquisitivo y la industrialización, dinámicas que no han sido ajenas al municipio de Mitú.

Los residuos sólidos recogidos por el servicio de aseo del municipio son depositados en un botadero a cielo abierto. En el año 2011 se lanzó una convocatoria para la ejecución del proyecto “Construcción de las obras restantes para la puesta en funcionamiento del relleno sanitario local del municipio de Mitú”, en la vigencia 2007 se firmó un convenio entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Alcaldía de Mitú y la Corporación C.D.A., para la ejecución del proyecto “Construcción del relleno sanitario para el municipio de Mitú”, sin embargo, de acuerdo a visitas a la zona y a la información publicada por la Alcaldía de Mitú, a 2017 aún estaba en funcionamiento el botadero, el cual está a cargo de la Unidad de Servicios Públicos del municipio.

La Organización Panamericana de la Salud indica que abandonar los residuos de un municipio en un botadero a cielo abierto es una práctica irresponsable para las generaciones presentes y futuras, así como opuesta al desarrollo sostenible. Son una cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades (Martínez Arce, Daza, Tello Espinoza, Soulier Faure, & Terraza, 2010). A pesar de que existen diversas alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos, específicamente los orgánicos, es muy común observar que estos son

dispuestos de manera inadecuada y que son desaprovechados, desconociendo sus potencialidades para la generación de beneficios económicos, ambientales y sociales. En este sentido es importante determinar cuáles podrían ser las acciones más adecuadas a seguir para el aprovechamiento de este tipo de residuos bajo las condiciones específicas del municipio generador.

En Mitú se generan aproximadamente 35.5 Ton/mes de residuos sólidos, los cuales están compuestos principalmente por RSO, plástico y papel, residuos a los cuales actualmente no se está dando ninguno tipo de tratamiento ni aprovechamiento.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos orgánicos en el municipio de Mitú – Vaupés.

Objetivos Específicos

- Recolectar información referente al manejo de los residuos sólidos orgánicos en el municipio.
- Realizar un análisis preliminar de la información recolectada.
- Elaborar y aplicar encuestas y entrevistas a los actores involucrados en el manejo de los residuos sólidos orgánicos en el municipio.
- Analizar y procesar la información obtenida a través de las encuestas, las entrevistas y la observación directa.

Marco teórico

Los residuos sólidos y su clasificación

Residuos sólidos. Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables (Congreso de Colombia, 2013)

Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos se pueden clasificar de varias maneras, ya sea por su estado, por su origen o por el tipo de manejo que se les debe dar, de acuerdo a ello a continuación se presenta la figura 1, en la cual se encuentra la clasificación de los residuos por tipo.

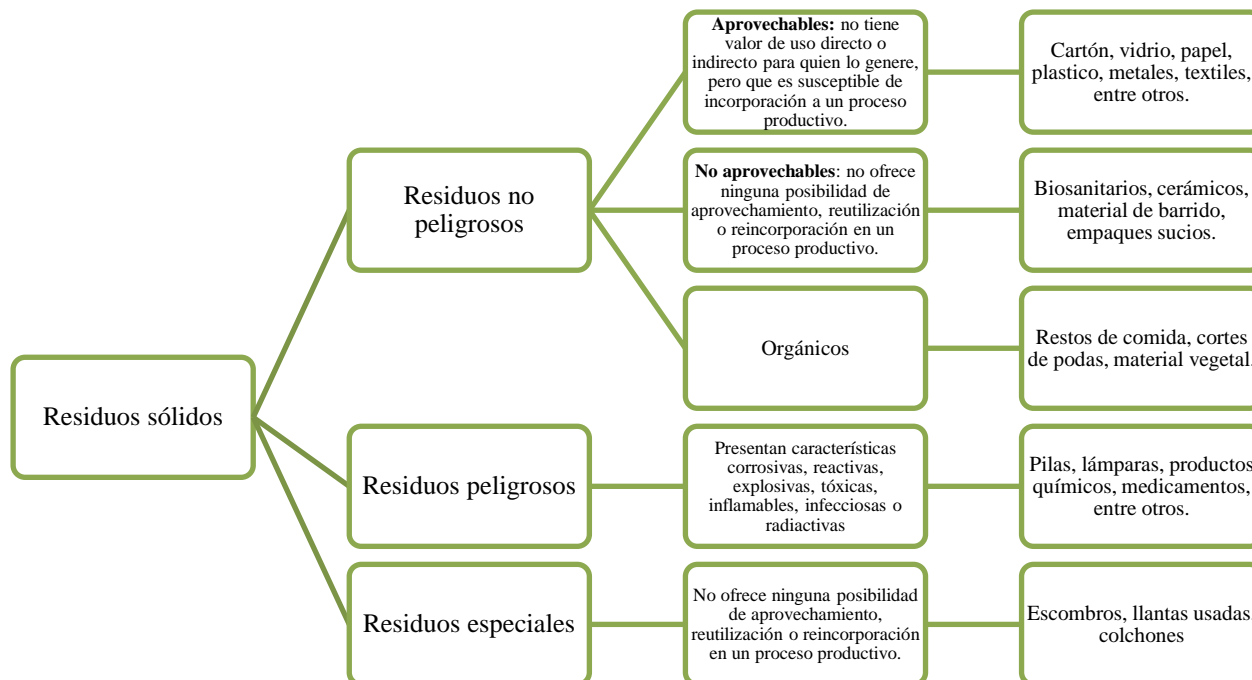


Figura 1. Clasificación de los residuos sólidos de acuerdo al tipo de residuo. Fuente: Autor, 2017

Residuos sólidos orgánicos

Materiales sólidos o semisólidos de origen animal, humano o vegetal que se abonan, botan, desechan, descartan y rechazan y son susceptibles de biodegradación incluyendo aquellos considerados como subproductos orgánicos provenientes de los procesos industriales (ICONTEC, 2006).

Clasificación de los residuos sólidos orgánicos no peligrosos.

De acuerdo con el tipo de generador, los residuos orgánicos no peligrosos se pueden clasificar como (ICONTEC, 2006):

- Naturales (producidos por la naturaleza sin intervención humana)
- Agrícolas (ganaderos y agroindustria)
- Forestales

- Industriales
- Institucionales y comerciales
- Domésticos

Caracterización de los residuos orgánicos no peligrosos y elección de alternativas de aprovechamiento.

Para la evaluación de las diversas alternativas existentes para el tratamiento y uso de los residuos orgánicos es necesario conocer las características física y químicas del residuo tales como: el contenido de humedad, materia orgánica seca, contenidos de proteína y contenido de nutrientes y macronutrientes, entre otras (ICONTEC, 2006).

Las alternativas para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos consisten principalmente en la aplicación de procesos biológicos y/o bioquímicos, termoquímicos, físicos y/o fisicoquímicos. De acuerdo con la disponibilidad de residuos y sus características se pueden seleccionar diferentes alternativas de aprovechamiento.

Métodos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos (ICONTEC, 2006).

El aprovechamiento de los residuos sólidos tiene dos objetivos principales: reducción del volumen del desecho y obtención de un producto con mayor valor agregado. A continuación, se presentan algunas de las alternativas de aprovechamiento:

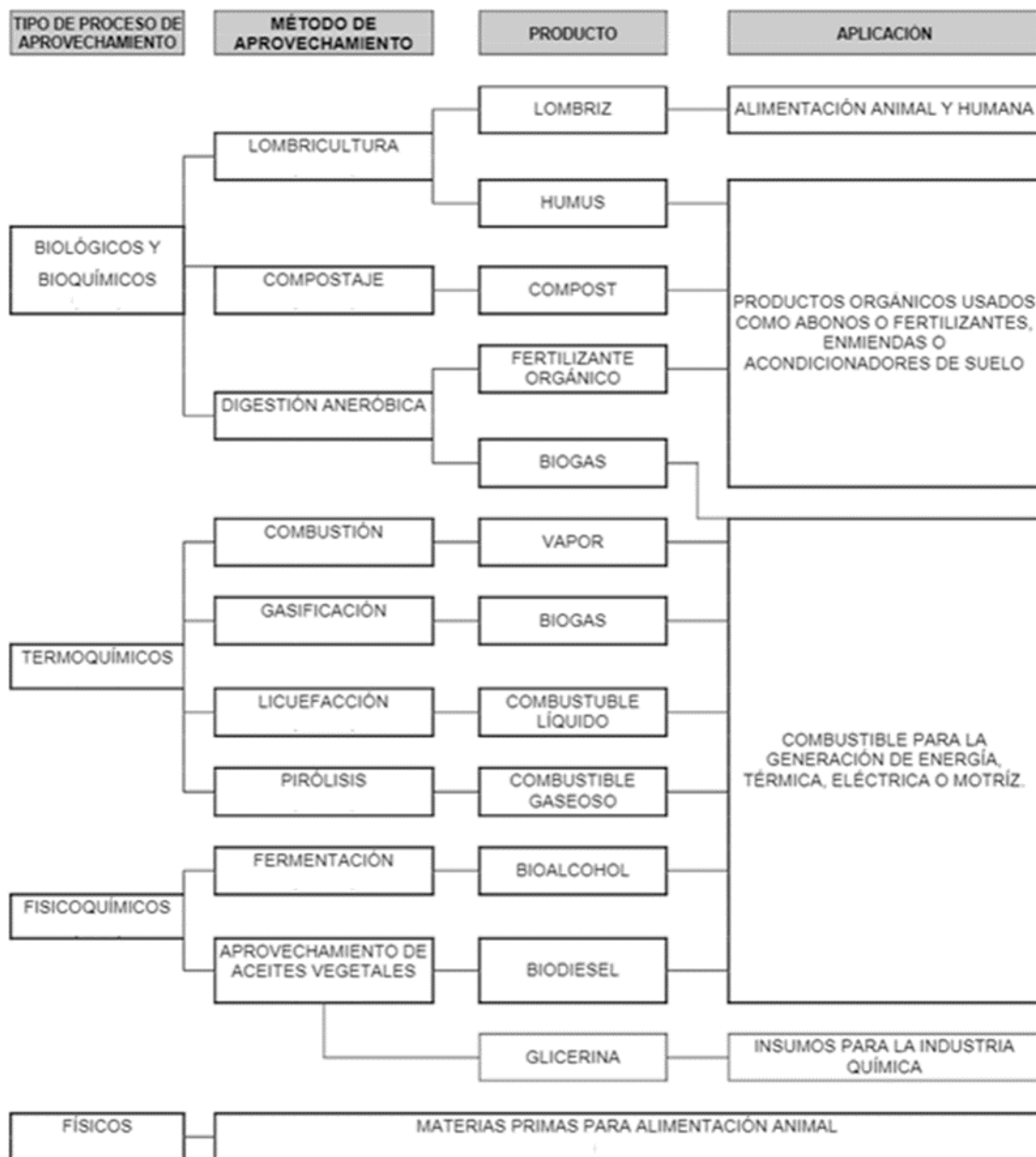


Figura 2. Alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos. **Fuente:** (ICONTEC, 2006).

Procesos biológicos y/o bioquímicos

Lombricultura. Es la crianza intensiva en cautiverio de lombrices de tierra, principalmente de las especies Roja Californiana (*Eisenia foetida*) y *Rubellus* las que confinadas

en los lechos o contenedores ingieren residuos orgánicos en descomposición excretando luego de su proceso digestivo un producto primario denominado “vermiabono”, “lombricompuesto”, “casting de lombriz” o “guano de lombriz”, rico en nutrientes para toda clase de cultivos.

Es importante destacar que a partir de la lombricultura se pueden obtener diferentes productos como:

- Lombricompuesto empleado como abono.
- Lombriz adulta limpia, la cual se puede utilizar como complemento nutricional en la alimentación de animales como aves, peces y cerdos en su estado natural (lombrices vivas o carne roja) o como harina para la alimentación de ganado mezclada con forraje y alimentos balanceados.
- Lombriz roja californiana para consumo humano.

Este proceso se puede aplicar tanto a nivel doméstico como industrial dependiendo de los volúmenes de residuos y el propósito.

Compostaje. Es un proceso biológico aerobio o anaerobio o ambos, de degradación, con una matriz sólida y con un autocalentamiento, La matriz consta de material orgánico como por ejemplo el estiércol, residuos de animales, virutas de madera, residuos vegetales y residuos de comida, los cuales sirven como fuente de nutrientes para el crecimiento microbiano; un sitio para los metabolitos, el intercambio de gas y el aislamiento térmico.

El compost, cuya adecuada utilización, ya sea urbana (parques), agrícola (cultivos más ecológicos) o forestal (recuperación de espacios intervenidos) aumenta la capa vegetal y la capacidad del suelo para retener nutrientes mayores y menores útiles para las plantas, mejora la

textura del terreno y funciona como esponja para retener el agua en época de lluvias. Algunos compost también se pueden utilizar en la alimentación de animales ceba.

Digestión anaerobia. Es un proceso mediante el cual los residuos se descomponen por la acción de microorganismos anaerobios para producir biogás (compuesto gaseoso de metano, gas carbónico y agua) y otro compuesto líquido o semisólido que puede ser empleado como fertilizante orgánico.

En este proceso el residuo orgánico se lleva a un tanque séptico en ausencia de oxígeno ya que los microorganismos productores del metano no sobreviven en ambientes con oxígeno y luz. Durante el proceso, el material debe estar protegido de la humedad.

La producción de biogás genera beneficios energéticos debido a la sustitución de combustibles fósiles y otros beneficios asociados al uso posterior del abono líquido tratado.

Procesos termoquímicos

Combustión para la generación de energía. Para este proceso los residuos sólidos son quemados en una caldera para producir vapor de alta presión el cual puede ser aprovechado para generar electricidad, energía motriz o térmica.

Gasificación para producción de biogás. Es un proceso térmico que permite la conversión de los residuos en un combustible gaseoso (biogás), mediante un proceso de oxidación parcial y con temperaturas que llegan a los 1000°C en presencia de pequeñas cantidades de aire. El proceso origina casi exclusivamente combustible gaseoso llamado gas pobre a causa de su bajo valor calorífico, con rango entre 1100kcal/m³ a 1300kcal/m³.

Licuefacción. Los combustibles líquidos pueden ser producidos a partir de residuos orgánicos, mediante el proceso de licuefacción. Esta puede ser dividida en dos tipos:

- Indirecta: con la cual se produce metanol o hidrocarburos, es una fase sucesiva de gasificación, el material tiene un poder calorífico de 500 kcal/kg.
- Directa: permite obtener líquidos orgánicos oxigenados (aceites pesados). Es un proceso de fase única llevada a cabo en un solo reactor.

Pirólisis. Es la combustión incompleta de los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno, a unos 500°C, se utiliza desde hace mucho tiempo para producir carbón vegetal. A parte de este, la pirólisis lleva a la liberación de un gas pobre, mezcla de monóxido y dióxido de carbono, de hidrógeno y de hidrocarburos ligeros.

Procesos fisicoquímicos

Fermentación. Consiste en convertir en alcohol etílico (etanol) la biomasa rica en carbohidratos bajo forma de azúcares, almidón, por medio de la acción de fermentos que reaccionan en presencia del aire.

El producto de este proceso, es un líquido en el cual el alcohol aparece en porcentajes variables de 5% al 15% según el método y las condiciones de fermentación, el poder calorífico del etanol es de 6400 kcal/kg.

Los biocombustibles líquidos como el bioetanol se utilizan principalmente como sustituto de la gasolina, bien como único combustible o en mezclas que deben cumplir ciertas condiciones. El empleo del bioetanol como único combustible, debe realizarse en motores específicamente diseñados para el biocombustible.

Aprovechamiento de aceites vegetales. Luego de ser usados en el hogar o en los restaurantes, los aceites vegetales pueden ser utilizados en la obtención de biodiesel, un combustible que puede llegar a reducir el uso del aceite combustible para motores, llamado también diésel.

Procesos físicos para la elaboración de materias primas para la alimentación animal.

El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos a través de este método es una práctica ampliamente utilizada especialmente en el caso de los subproductos tanto de origen animal como vegetal, que los convierten en productos aprovechables. En este caso los residuos se constituyen en una fuente nutricional muy importante para la alimentación animal.

Residuos sólidos en Colombia

Los residuos sólidos y la contaminación en Colombia

Manejo de residuos solidos

De acuerdo con lo establecido en la Política Nacional para la Gestión de Residuos y Basuras, “Residuos son todos aquellos que mediante cualquier forma de aprovechamiento se reincorporan al ciclo económico “mientras que basura es lo que no se aprovecha, no reingresa al ciclo económico y va a disposición final. Uno de los retos que deben enfrentar los agentes y representantes del estado en el mundo, es la problemática del manejo de los residuos generados por los habitantes. La fracción orgánica de los residuos no se ha recuperado, es decir, residuos vegetales, cueros, papel no recuperable, etc., se puede utilizar para producir una especie de “abono orgánico” o compost, que, aunque usualmente no cumple con las características de lo que se denomina agrícolamente como abono, si tiene gran utilidad como acondicionador de suelos,

para mejorar la textura, la capacidad de intercambio iónico, la capacidad de retención de agua y de nutrientes, etc. Este compuesto se puede producir a través del proceso denominado compostaje, del cual, dependiendo de la tecnología seleccionada, puede estar acompañado de la generación de gas metano, un gas combustible que puede ser potencialmente ser utilizado para recuperación de energía (Rodríguez, 2011).

Una de las grandes ventajas de utilizar la incineración como opción para el manejo de los residuos sólidos es la gran disminución de los volúmenes de residuos por procesar, se logran reducciones típicas del 90% o más. Sin embargo, la incineración representa también grandes desventajas, una de las cuales es, adicionalmente, a la emisión de gases tóxicos, la producción de cenizas que pueden ser muy peligrosas y debe considerarse desde el principio su disposición adecuada. Aunque en el mundo ya existen tecnologías de incineración que tienen controlados sus impactos sobre el ambiente, ellas resultan demasiadas costosas (Sedesol., 2001).

El sistema de disposición final más utilizado en el mundo entero es el denominado relleno sanitario, el cual es un sitio donde se depositan finalmente los residuos sólidos de una manera ordenada y tecnificada y que obedece a diseño de ingeniería que busca minimizar los efectos ambientales nocivos de los residuos sólidos. El principal efecto – medio ambiental negativo de los rellenos sanitarios es la generación de lixiviados, los cuales son líquidos que pasan a través de la basura y que a su paso recogen la esencia de esta, tornándose afluentes altamente contaminantes que se deben manejar apropiadamente para minimizar los efectos nocivos sobre las aguas superficiales y subterráneas (Sedesol., 2001).

El impacto ambiental negativo de los residuos sólidos.

El impacto ambiental lo determina el conjunto de acciones que permiten establecer los efectos de proyectos, planes o programas sobre el medio ambiente y establecer medidas correctivas que sean compensatorias y protectoras de los potenciales efectos adversos, que con el desarrollo de los mismo se puedan ocasionar. Para lograr lo anterior, se hace necesaria la implementación de educación ambiental tendiente a buscar un cambio de paradigma en la mentalidad del hombre frente al medio ambiente para que como agente activo contribuya eficientemente a la comprensión y solución de los problemas ambientales. Es de anotar que la aparente inexistencia o falta de conciencia sobre el impacto de las basuras en el medio generan una contaminación significativa, situación que no es visible en la cotidianidad toda vez que las personas que prestan sus servicios como recolectores de basura impide que haya acumulación de residuos sólidos, pero es preciso comenzar a generar conciencia ciudadana para esta problemática (Sedesol., 2001).

La basura genera dos tipos de gases: gases de efecto invernadero y los degradadores de la capa de ozono. Los primeros son metano y el bióxido de carbono cuyas propiedades son retener el calor generado por la radiación solar y elevar la temperatura de la atmosfera. Así mismo, hay productos que por la naturaleza de su fabricación y los agentes químicos utilizados en su elaboración, generan ciertos gases que generan que desintegran la capa de ozono. Estos gases son conocidos como clorofluorcarbonados o CFC's y se emplean en fabricación de envases de unicel, como aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes. Cuando los envases de estos productos son desechados a la basura se convierten en fuentes de emisión de estos gases (Sedesol., 2001).

Gestión pública frente al impacto de la actividad del hombre en el medio ambiente

En nuestro país, como en el resto de la región, los gobiernos locales presentan una débil gestión ambiental, debido a variados y persistentes déficits de capacidad institucional (DCI). Mejorar la capacidad que posee el municipio “medio” para formular e instrumentar una política ambiental implica de un desafío político, técnico, económico y administrativo, que demanda conocer profundamente el origen y las consecuencias de capacidad e implementar las medidas que permitan reducirlos y, de ser posible, eliminarlos, es decir, que resulta necesario promover el desarrollo institucional. (Moran, 2007).

Políticas nacionales para el manejo de residuos sólidos

Las políticas nacionales se vienen construyendo en armonía con los lineamientos internacionales. En Colombia desde hace casi medio siglo se ha intentado dirigir el manejo de residuos sólidos a través de la legislación con la cual se pretende minimizar la problemática que afecta principalmente al medio ambiente y consecuentemente a la sociedad.

La política nacional para la gestión de residuos sólidos se fundamenta, principalmente, en la constitución colombiana de 1991, ley 99 de 1993, ley 192 de 1994 y el documento CONPES 2750 del Ministerio del Medio Ambiente. Esta normatividad tiene por objetivo minimizar la cantidad de residuos que se generan, aumentar el aprovechamiento racional de dichos residuos y el mejoramiento de los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición de residuos sólidos.

Para la materialización de dicha normatividad se crea un plan nacional para el impulso de la política de residuos que permitan a las autoridades ambientales disminuir el impacto negativo de estos en el medio ambiente mediante la implementación de métodos y estrategias de acuerdo con la problemática que se presenta, pero con la observancia de una realidad determinada.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Mitú - PGIRS

Existen tres principales tipos de generadores de residuos en el municipio: domésticos, comerciales e institucionales, siendo estos primeros los principales generadores. En el año 2014 se contaban con 1344 usuarios, cuyo ingreso mensual está catalogado como bajo, viviendo en promedio con menos de un salario mínimo legal mensual. El 67.34% de los usuarios están en el estrato 1, mientras el 20.1% en estrato 2, el 8.63% en estrato 3, el 3.2% en estrato 4 y 0.74% en estrato 5. El hospital municipal genera residuos peligrosos, los cuales son transportados hasta Villavicencio, donde reciben tratamiento de acuerdo a la normatividad vigente (Fonseca Sanchez, 2015)

Mediante un aforo en el botadero a cielo abierto del municipio de Mitú, en el año 2014 se determinó que el 55% de los residuos son de tipo orgánico, mientras el restante 45% son inorgánicos, de los cuales madera son el 42%, polímeros, 34%, metales 16% y otros 8%. Sin embargo la presencia de comunidades indígenas, implica que parte de los residuos orgánicos son utilizados para la alimentación de animales y abono en huertas caseras, pero una parte es arrojada a las orillas de los ríos y quemada (Fonseca Sánchez, 2015).

Finalmente, Fonseca Sánchez, 2015, indica que los residuos generados mensualmente por el municipio de Mitú, alcanzan las 54.29 Ton, de las cuales el 63%, es decir, 34.55 Ton, son dispuestas en el botadero a cielo abierto del municipio (Fonseca Sánchez, 2015).

Objetivos y Metas gubernamentales

A partir de la formulación del PGIRS se establecen los objetivos y metas que el municipio se propone para el desarrollo del sector, en este caso, para el manejo sostenible y sustentable de los

residuos sólidos. Después de hacer el análisis municipal, se proponen los siguientes objetivos (Fonseca Sanchez, 2015):

- Adecuados recipientes para el almacenamiento y presentación de los residuos sólidos.
- Diseñar, ubicar e instalar recipientes de recolección de residuos de acuerdo a
- Capacitar al personal encargado de la gestión de los residuos sólidos, acerca de todo su ciclo de acuerdo al profesiograma y a un cronograma.
- Evaluar mensualmente el desempeño del personal encargado de realizar actividades de disposición final.
- Realizar capacitación ciudadana de forma periódica en cuanto a la generación, almacenamiento y presentación de los residuos sólidos.
- Formulación e implementación de las rutas selectivas de recolección de residuos sólidos en el municipio.
- Establecer cantidad y perfil del personal requerido para la actividad de recolección y transporte de residuos
- Operar técnicamente el sitio de disposición final.

Teniendo en cuenta estos objetivos, la Alcaldía municipal, a partir de lo consignado en el PGIRS, 2015, propone dos alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales: “talleres de procesamiento de los residuos orgánicos para la obtención de composta” y “Adecuaciones necesarias de las camas de lombricultura presentadas en el PGIRS 2005”. Por otro lado, respecto a la construcción y puesta en marcha de un sitio de disposición final, el PGIRS 2015, incluye: “construcción de la tercera etapa del relleno sanitario”, “puesta en marcha del relleno sanitario” y “plan de cierre y clausura del botadero a cielo abierto”; los cuales están proyectados para los años 2017, 2019 y 2020, respectivamente (Fonseca Sanchez, 2015).

Marco normativo

A continuación, en la tabla 1 se presentan las principales normas aplicables al manejo y gestión de residuos sólidos municipales.

Tabla 1. Leyes, políticas, decretos y resoluciones aplicables

Norma	Descripción
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios.
Decreto 605 de 1996	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo. Derogado por el Decreto 1713 de 2002, salvo el capítulo I título IV.
Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos, 1998	Contiene los elementos conceptuales para avanzar hacia la gestión integrada de residuos sólidos en Colombia, incluyendo los peligrosos.
Ley 632 de 2000	Por la cual se modifican parcialmente la Ley 142 de 1994, modifica la definición de servicio público domiciliario de aseo.
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Derogada por el artículo 258 de la Resolución 330 de 2017.
Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en relación con la Gestión Integral de Residuos sólidos. Derogada por el artículo 120 del Decreto Nacional 2981 de 2013.
Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos.
Ley 1259 de 2008	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del

Norma	Descripción
	comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros. Reglamentada por el Decreto nacional 3695 de 2009.
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamentan la prestación del servicio público de aseo.
Resolución 745 de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Plan de Desarrollo Municipal de Mitú 2012 – 2015. Administración Municipal Mitú – Vaupés	Proporcionar un marco contextualizado y acorde a las necesidades del municipio, y que fuera formulado participativamente, para que las transferencias de competencias, programas y proyectos que se van a presentar cada año durante mi administración fueran coherentes a la realidad local.
Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS 2015- 2017 del municipio de Mitú. Resolución 0754 de 2014.	Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, actualización y control del PGIRS.
Resolución 330 de 2017	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento básico (RAS) y se derogan las Resoluciones 1096 de 2000, 424 de 2001, 668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.

Fuente: Autor, 2017

Marco referencial

Descripción del municipio

Geografía.

El Municipio de Mitú se encuentra en el Departamento del Vaupés el cual está en la parte suroriental de Colombia con la frontera del Brasil, es la capital del Departamento. El Municipio se localiza predominantemente sobre la margen derecha del río Vaupés (Alcaldía Mitú, 2016).

- Extensión total: 16.422 Km²
- Extensión área urbana: 5 Km²
- Altitud de la cabecera municipal: 200 metros sobre el nivel del mar
- Temperatura media: 27 °C
- Distancia de referencia: 660 km a Bogotá (vía aérea).



Figura 3. Localización del municipio de Mitú - Vaupés. **Fuente:** Blog Mitú – Vaupés, 2013.

Población

Cuenta con 31.568 habitantes (DANE 2015), de los cuales 28.382 viven en el área urbana y el restante en el área rural.

Plan de ordenamiento territorial

El 0.02% del área municipal se encuentra destinada para urbanización y su zona de expansión, dentro de la cual está el casco urbano con un total de 25 barrios, de los cuales 7 se encuentran en la zona de resguardo indígena. El uso comercial es de tipo mixto, es decir una mezcla de actividad comercial y residencial, concentrada en cuatro zonas: (Plan de ordenamiento territorial, 2016).

Sobre la vía que conduce del aeropuerto al parque central se presentan comercios minoritarios de artículos básicos, ferretería y abarrotes. La segunda zona es la vía paralela al río, en la cual se encuentran varios supermercados, incluyendo la venta de electrodomésticos y variedades. El tercer sector es la zona de San Andresito, en el cual se encuentran artículos de primera necesidad, variedades, almacenes y discotecas. Finalmente se encuentran los comercios de barrio, formado por tiendas de barrio las cuales abastecen a la zona con artículos de primera necesidad (Plan de ordenamiento territorial, 2016).

Uso del suelo

Más del 98 % del suelo del municipio está cubierto de bosques tropicales, que hacen parte de la Reserva Forestal de la Amazonía, mediante la Ley 2ª de 1959, por lo tanto, sus usos se encuentran condicionados a usos de protección y producción. Esta área igualmente es Resguardo Indígena mediante el Acuerdo 086 de 1982 del INCORA, determinando que es un territorio

colectivo de los indígenas que es compatible con la Reserva Forestal. Existe un 1.5% del uso del suelo del Municipio, conocido como área de colonización, enmarcado en un Km a lado y lado de la carretera Mitú-Monforth que tiene una extensión proyectada de 105 Km aproximadamente.

Uso Agrícola

El uso agrícola se encuentra determinado por una agricultura itinerante del sistema de policultivos denominadas chagras; donde los principales cultivos son: yuca, maíz, coca, plátano, caña batata, ñame, lulo, borojó, arazá papaya, zapayo, sandía, zapote y cacao. También existen otros tipos de frutales conocidos como amazónicos: umarí, ucuquí, caimo, marañon, copoazú, uva caimarona, ibapichuna. Otros como Palmas amazónicas: wasahi, pataba, pupuña, miriti, inaya, carombolo, otras (Alcaldía Mitú, 2016).

Ganadería

La ganadería en el municipio en general es de tipo extensivo, y en este momento es una actividad incipiente, con un bajo nivel de explotación tecnológico. En general la actividad ganadera sostenible en el municipio es desconocida, en parte porque no se han desarrollado prácticas de manejo y conservación de suelo adecuadas; como pueden ser los modelos de producción intensiva agrosilvopastoriles que permiten lograr producciones continuas sin degradar el medio de una manera irreversible (Alcaldía Mitú, 2016).

Uso recreacional y paisajístico

En el municipio existen áreas naturales de riqueza paisajística cuya función es el descanso o el recreo y las actividades deportivas como son: Caño Cucura, Raudal del Yuruparí, Cachivera de Santa Cruz y Cuevas de Urania. Estas zonas no cuentan con infraestructura ni con un manejo

adecuado por parte de los turistas que las visitan, generando problemas de basuras y deterioro de la calidad del agua, entre otros (Alcaldía de Mitú, 2016).

Descripción del problema

El municipio de Mitú, es la capital del Vaupés, cuenta con 31.568 habitantes (DANE, 2015), de los cuales 28.382 viven en el área urbana y el restante en el área rural. Está ubicado en la frontera suroriental del país, limitando con Brasil, el municipio principalmente se encuentra en la rivera derecha del río Vaupés. La extensión total del municipio es de 16.422 km², mientras la extensión del área urbana es de 55 km². La temperatura del municipio oscila entre los 25 y 30 °C, se caracteriza por ser el sector de transición entre llanuras secas de la Orinoquia y la selva húmeda Amazónica (Alcaldía de Mitú, 2016). En el municipio se generan mensualmente 54.29 Ton de residuos los cuales son dispuestos en un botadero a cielo abierto al cual de acuerdo al Plan de desarrollo Mitú 2012-2015 “se le hicieron unos ajustes para operarlo con la metodología de un relleno sanitario”.

Actualmente el municipio cuenta con un esquema público de recolección y disposición de residuos sólidos que se realiza mediante un carro recolector con sistema de compactación y una volqueta, el sistema de recolección se realiza mediante personal que recoge los residuos dos veces a la semana, y la disposición es realizada en un botadero a cielo abierto; la cobertura de la prestación del servicio de aseo es del 95% en la cabecera municipal y en el área rural actualmente no se presta el servicio, no existen campañas de separación en la fuente, por lo que los residuos son mezclados y dispuestos en el mismo sitio, perdiendo así una oportunidad de aprovechamiento, solo algunas familias realizan una separación manual de los materiales directamente en el sitio de disposición.

De la totalidad de los residuos generados por el municipio, en promedio el 55% son orgánicos, lo cual corresponde a 29.85 Ton mensuales de residuos que son llevados al botadero a cielo abierto, perdiendo su capacidad de aprovechamiento y por el contrario convirtiendo el sitio de disposición en un foco de contaminación ambiental y de reproducción de vectores (Fonseca Sanchez, 2015).

La información relacionada con los RS generados en el municipio es muy limitada, no se encuentra mucha información disponible en sitios oficiales (Alcaldía municipal, Superintendencia de servicios públicos - SSPD) y no oficiales, casi no se reporta información de este tipo, incluso en el Informe Nacional “Disposición final de residuos sólidos 2015” de la SSPD los datos reportan que el municipio no realizó su cargue de información en el SUI – Sistema Único de Información para el periodo en el que se realizó el informe. Por lo anterior también será una tarea interesante la recopilación, consolidación y análisis de dicha información. También es de resaltar que de acuerdo al SECOP (Sistema Electrónico para la Contratación Pública) desde el 21 de julio de 2015 se realizó la adjudicación de un contrato para la actualización del Plan General Integral de Residuos Sólidos – PGIRS del municipio de Mitú, pero a la fecha no se cuenta con información pública de dicha actualización (Fonseca Sanchez, 2015).

Dentro del programa de gobierno 2016 – 2019 “Equidad y transparencia”, para el sector agua potable y saneamiento básico “por una mejor calidad de vida”, en lo relacionado al manejo de RS se cuenta con las siguientes actividades: 1. Compra de un vehículo de recolección de basura, y 2. Adelantar proyectos de capacitación, educación, sensibilización y preservación del entorno a través de separación en la fuente y la adecuada disposición de los residuos sólidos (Alcaldía de Mitú, 2016). Pero no es evidente la ejecución de dichas actividades en el año 2016 ni en lo que lleva de 2017.

Descripción de la Propuesta

Metodología

La metodología para la elaboración del presente trabajo es de tipo **descriptivo**, ya que es método permite especificar las características de una población, una situación o área de interés, objeto de estudio. Aquí se recogen datos, se exponen, se resumen, y luego se analizan con el fin de extraer la información más relevante y pertinente que permita realizar un análisis de una situación particular y así evaluar diversos aspectos, dimensiones y componentes asociados, como se realizará en este caso para el manejo de los residuos sólidos orgánicos en el municipio de Mitú – Vaupés; el presente trabajo fue desarrollado en 4 etapas:

- Recolección de información primaria.
- Realización del análisis preliminar.
- Elaboración y aplicación de encuestas y entrevistas.
- Análisis de la información.

Recolección de información

Se inició el proyecto con una recopilación de la información respecto a la disposición de los desechos municipales. Para esto se realizó una encuesta a 105 hogares, distribuidos en siete (7) barrios del municipio, con la finalidad de identificar la percepción de la comunidad y el manejo que actualmente le están dando a los residuos sólidos que allí se generan. Por otro lado, se realizaron entrevistas a la autoridad municipal (Alcaldía) y al organismo de control (Corporación Autónoma Regional), con el objetivo de identificar las acciones que se han tomado sobre el tema de residuos sólidos orgánicos municipales. También cabe resaltar que se realizó

observación directa tanto en los barrios seleccionados como en el botadero, con el fin de obtener información relevante y veraz relacionada con el tema de estudio.

Encuestas

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, a continuación, se muestra la encuesta que se aplicó en el municipio de Mitú.

Tabla 2. Formato de la encuesta

Encuesta – actor residencial						
1. ¿Qué tipos de residuos genera en su vivienda/entidad?						
Restos de comida	Papel	Cartón	Plástico	Vidrio	Peligrosos	Otro ¿Cuál?
2. ¿Cuál considera que es el mayor tipo de residuos que genera?						
Restos de comida	Papel	Cartón	Plástico	Vidrio	Peligrosos	Otro ¿Cuál?
3. ¿Dónde realiza la disposición de los residuos sólidos que genera?						
Canecas	Costales	Bolsas	Piso	Otro ¿Cuál?		
4. ¿En su vivienda/entidad se realiza separación de los residuos sólidos generados?						
Si			No			
5. ¿Usted que hace con los residuos sólidos que genera?						
Carro recolector	Aprovecha	Reciclador	Bota	Otro ¿Cuál?		
6. ¿Usted cuenta con el servicio público de aseo?						

Si		No	
7. ¿Cada cuánto pasa el carro recolector?			
Tres veces a la semana	Entre 1 y 2 veces a la semana	No pasa	
8. ¿Sabe usted de qué manera se podrían aprovechar los residuos sólidos orgánicos?			
Si		No	
9. ¿Por parte del municipio, la empresa de aseo, o alguna otra entidad se han realizado campañas de sensibilización y educación frente al manejo y disposición de los residuos sólidos?			
Si		No	
10. ¿Usted estaría dispuesto a realizar la separación de los residuos sólidos que genera?			
Si		No	

Selección de la muestra para la aplicación de la encuesta

Como tratamos con datos para estudios iniciales con la selección de una muestra para comprobar si se cumplen las hipótesis planteadas en el trabajo, fue aplicado un método de muestreo por conveniencia, el cual es un método no probabilístico.



Figura 4. Muestreo por conveniencia. Fuente: Blog Universo Formulas, 2014

Para efecto de cálculos tenemos una distribución de 25 barrios del Municipio de Mitú, de los cuales se trabajó con 7 que corresponden al 30%, estos fueron escogidos al azar para garantizar la aleatoriedad de los resultados. Para tener una proximidad a 100 encuestas respondidas y sobre el criterio de facilidad operativa que nos permite el método de muestreo por conveniencia, se estableció una cantidad de 15 encuestas en cada uno de los 7 barrios, contabilizando un total de 105 encuestas, cantidad que viabiliza resultados aleatorios de una muestra de 30% de los barrios de Mitú, que es un tamaño muestral considerado suficiente para hacer una estimativa inicial de un intervalo de valores en el cual se admite que esté un parámetro poblacional.

Por lo tanto, se aplicó la encuesta a 105 familias, distribuidas en los barrios Villa Alix, Palmeras, Esperanza, Cuervo Araoz, Inaya, Urania, y Centro. De estos 7 barrios, Urania está ubicado en la zona rural, más específicamente en un resguardo indígena.

Entrevistas

Las entrevistas son aplicadas para obtener información de las personas directamente involucradas en el tema. Las visitas realizadas se iniciaron primero por la Alcaldía de Mitú que facilitó información a través de una funcionaria, la segunda fue a la Empresa Prestadora de Servicio en este caso, la prestación del servicio público de aseo para cada actividad es de índole municipal, por lo tanto es el municipio el prestador directo de los servicios públicos domiciliarios y por último a la Corporación Autónoma Regional a través de su director Regional. Por otro lado, las preguntas que se le realizaron fueron:

Tabla 3. Formato de la entrevista a la Alcaldía de Mitú

Entidad	Información
Alcaldía de Mitú	¿Se han realizado caracterizaciones de los residuos sólidos generados?
	¿Cuenta con el PGIRS actualizado?
	¿Conoce alguna empresa que realice aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos?
	¿En la actualidad quien maneja los residuos sólidos municipales?
	¿En qué condiciones se encuentra el Relleno sanitario del municipio?
	¿Conoce algún tipo de financiación para establecer proyectos para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos?
	¿Cuenta con departamento/sección/encargado de la gestión de los residuos sólidos en la alcaldía?

Fuente: Autor, 2017

Tabla 4. Formato de la Empresa Prestadora de Servicios Públicos

Entidad	Información
Empresa prestadora del servicio público de aseo	¿Hace cuánto prestan el servicio público de aseo en la región?
	¿En porcentaje, ¿Cuál es la cobertura del servicio?
	Actualmente, ¿Qué hacen con los residuos?
	¿Han hecho algún estudio respecto a la cantidad y distribución de residuos?
	¿Cuentan con alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos?

Fuente: Autor, 2017

Tabla 5. Formato de la entrevista

Entidad	Información
Corporación para el desarrollo sostenible del norte y oriente amazónico - CDA	¿Cuenta con proyectos para el manejo de residuos sólidos orgánicos?
	¿Qué reglamentación debe seguir para establecer un proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos?
	¿Existe en curso alguna investigación o sanción respecto a mal manejo de residuos sólidos?
	¿Existe algún estudio sobre las características de los residuos sólidos en la región?
	¿Cuentan con algún tipo de financiación/fuente de recursos para llevar a cabo proyectos?
	¿Tienen algún tipo de manual/página/reglamento para la presentación de proyectos?

Observación directa

La observación directa corresponde a un instrumento de recolección de información, el cual es considerado como uno de los más importantes, que consiste en observar atentamente un hecho, una situación o un caso, tomar información y registrarla para posteriormente realizar un análisis que permita evidenciar los resultados de lo observado.

Para el desarrollo del presente trabajo se realizó una visita al municipio, la cual fue realizada entre el 20 de mayo y el 03 de junio de 2017; durante esta visita de campo se realizó el reconocimiento de los barrios Villa Alix, Palmeras, Esperanza, Cuervo Araoz, Inaya, Urania, y Centro, y la debida aplicación de la encuesta, así mismo se visitó el botadero a cielo abierto, la Alcaldía Municipal y la CDA.

Resultados

Diagnostico por actores

Este diagnóstico se encuentra basado en el análisis de los resultados obtenidos de las encuestas, las entrevistas y la observación directa, y se realiza con el fin de inferir a cerca del manejo de residuos sólidos orgánicos de acuerdo a cada uno de los actores que se han definido para el presente estudio.

Los actores definidos son el residencial y el institucional, ya que corresponden a los directamente relacionados con la generación y el manejo de los residuos sólidos orgánicos.

Residencial.

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas realizadas a 15 familias de 7 diferentes barrios para un total de 105 encuestas de la Ciudad de Mitú, Vaupés.

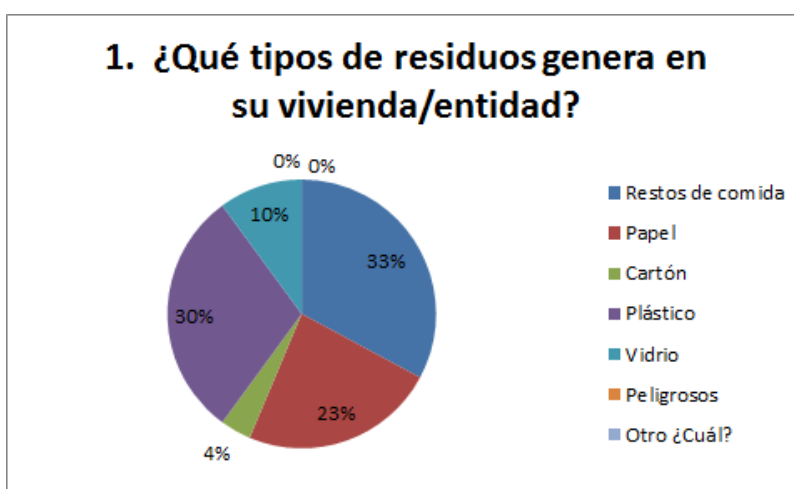


Figura 5. Tipos de residuos generados Fuente: Autor, 2017

Como se observa en la figura 5, el tipo de residuo que más se genera en las viviendas son los restos de comida representando un 33% del total de las respuestas obtenidas en la encuesta, en segundo lugar se observa que el plástico cuenta también con una representación considerable que corresponde al 30%, esto se debe a que la mayor parte de los productos que normalmente se adquirieren se encuentran embalados o presentados en este tipo de material, el tercer tipo de residuo más generado es el papel con un 23%, el cuarto el vidrio con un 10% y por último el quinto es el cartón con un 4%.

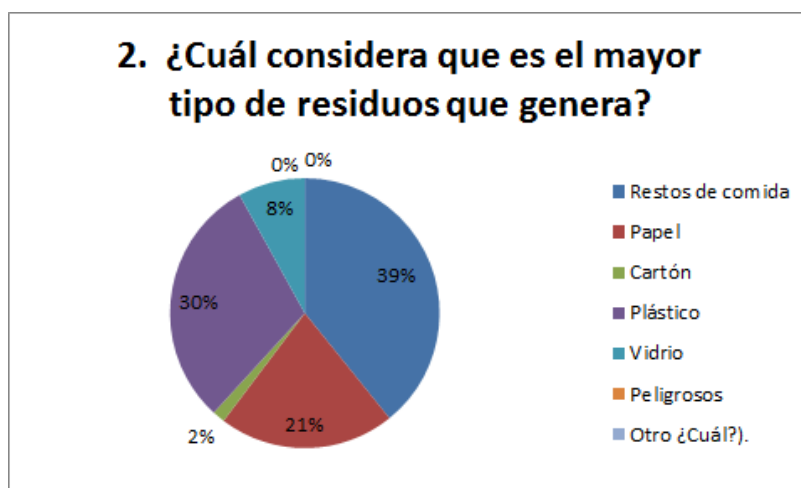


Figura 6. Mayor cantidad de residuo generado. Fuente: Autor, 2017

En figura 6 se observa que el residuo que más se genera de acuerdo con la actividad residencial, son los restos de comida, representando con un 39%, el segundo residuo es el plástico con un 30%, el tercer residuo el papel con un 21%, el cuarto residuo el vidrio con un 8% y por último el quinto residuo el cartón con un 2%.

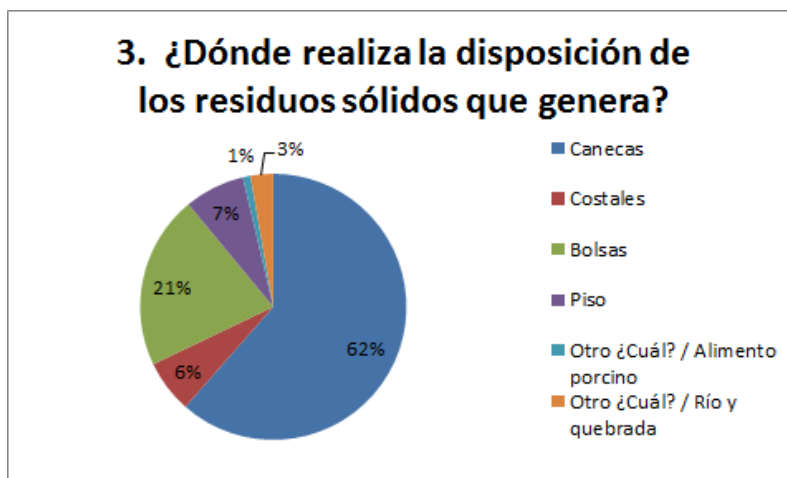


Figura 7. Disposición de los residuos generados. Fuente: Autor, 2017

De acuerdo a lo presentado en la figura 7, la mayor parte de la población asegura disponer los residuos que genera en canecas, esto es un 62%, el 21% de los encuestados realizan la disposición de los residuos que generan en bolsas plásticas, mientras que los demás encuestados utilizan otros medios como costales, el suelo, las quebradas o ríos y como alimento porcino.

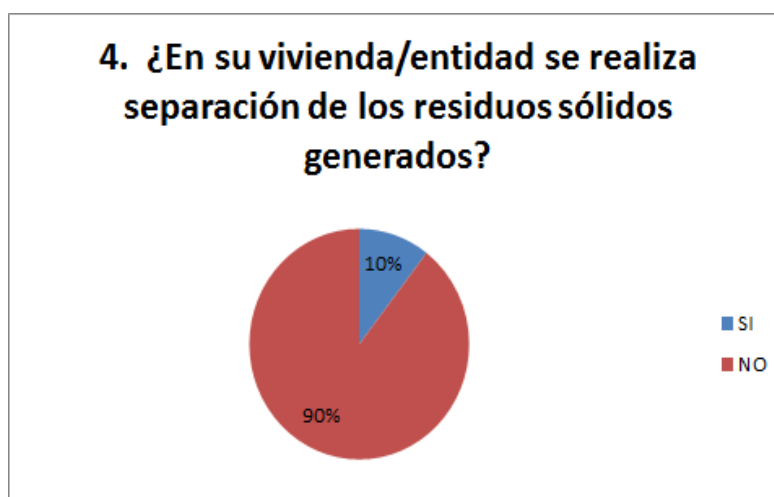


Figura 8. Separación de los residuos sólidos generados. Fuente: Autor, 2017

El 90% de los encuestados manifiesta NO realizar la separación de los residuos sólidos que genera, esto puede deberse a que la población de Mitú en su gran mayoría pertenece a comunidades indígenas y no poseen conocimientos sobre el tema y sus costumbres hacen que sea

difícil crear conciencia, mientras que el 10% SÍ los separa, lo cual corresponde a que parte de la población tuvo la oportunidad de una educación superior, y otros llegaron de diferentes partes del país a laborar en las entidades públicas presentes en el municipio.

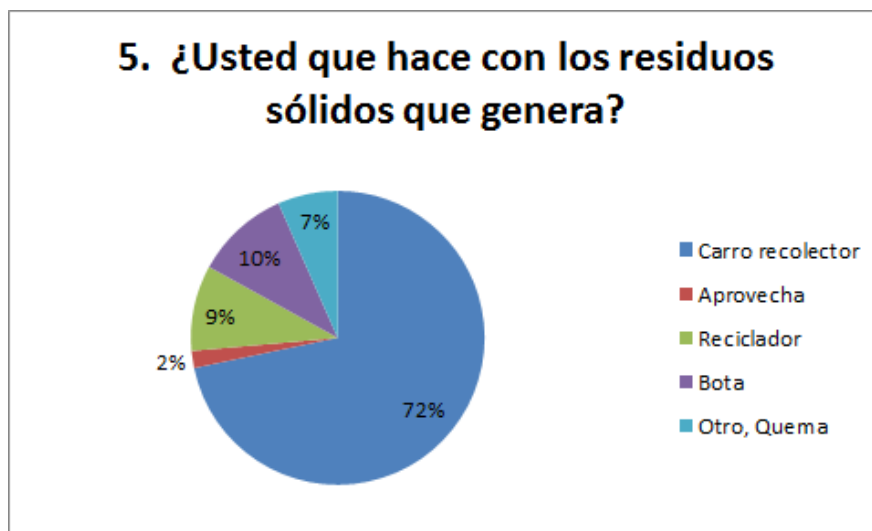


Figura 9. ¿Usted que hace con los residuos sólidos que genera? Fuente: Autor, 2017

El 72% asegura entregar los residuos al vehículo recolector, mientras que el 10% lo bota (río, suelo o quebradas), el 9% reutiliza los residuos como plástico, papel, vidrio y cartón, en especial lo realizan los mismos comerciantes y en algunas viviendas, el 7% opta por quemarlos ya que no cuentan con el servicio de aseo municipal y el 2% lo aprovecha como alimento a los animales.

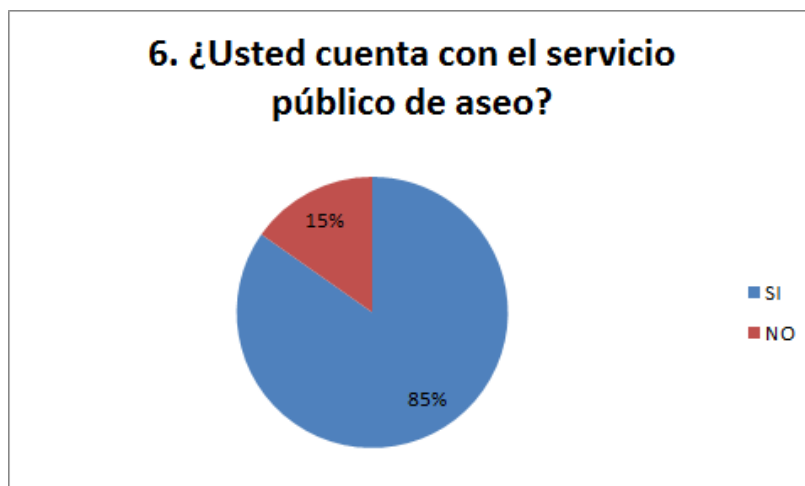


Figura 10. Servicio público de aseo. Fuente: Autor, 2017

El 85% respondieron que, SI se les presta el servicio de aseo, mientras que el 15% manifiestan que NO tiene acceso a este servicio, lo cual puede deberse a que esta zona es rural y el estado de las vías hace imposible el paso del vehículo recolector.

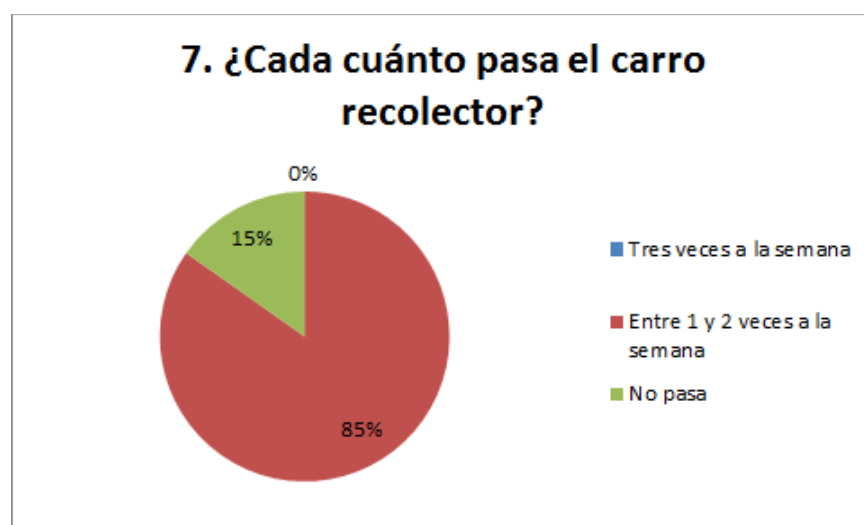


Figura 11. Frecuencia de recolección de los residuos. Fuente: Autor, 2017

La frecuencia con la que pasa el carro de recolección de residuos sólidos en el municipio se encuentra entre 1 y 2 veces a la semana. Las figuras 10 y 11 se encuentran relacionadas, ya que el 85% de los encuestados, que corresponde al mismo porcentaje de quienes tienen acceso a la

prestación del servicio, cuentan con una frecuencia de recolección entre 1 y 2 veces a la semana, mientras que al 15% no se les presta el servicio.



Figura 12. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Fuente: Autor, 2017

La gran mayoría de los encuestados son indígenas nativos de la región, que viven en el área urbana y en el área rural, que no cuentan con los conocimientos sobre alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, por lo cual 89% respondieron que NO conocen la manera de aprovechar los residuos sólidos orgánicos que generan; sin embargo, el 11% restante menciona que SÍ conoce y realiza aprovechamiento de este tipo de residuos, principalmente como alimento a los animales.

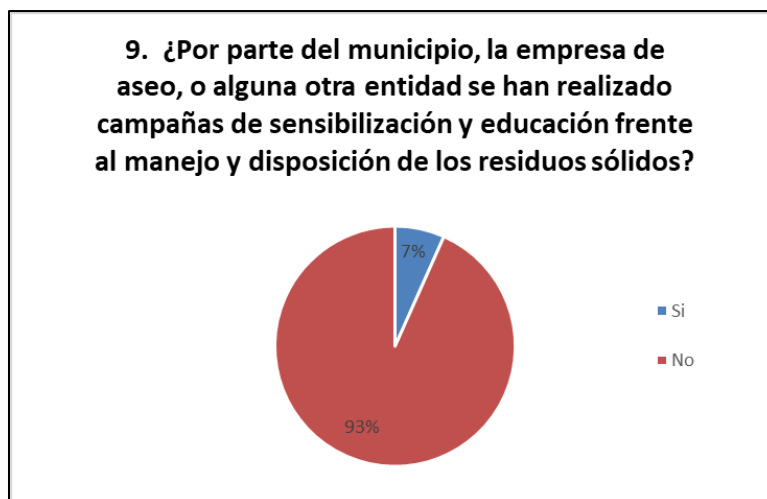


Figura 13. Campañas de sensibilización por parte de las entidades e instituciones. Fuente: Autor, 2017

La comunidad en su mayoría, con un 93% manifestaron NO haber recibido ninguna capacitación de sensibilización ni conocer ninguna campaña que se haya llevado a cabo por parte del municipio, en lo relacionado al manejo de los residuos sólidos; solo el 7% ha recibido estas campañas o capacitaciones por parte de los colegios, entidades públicas (Alcaldía municipal y CDA).

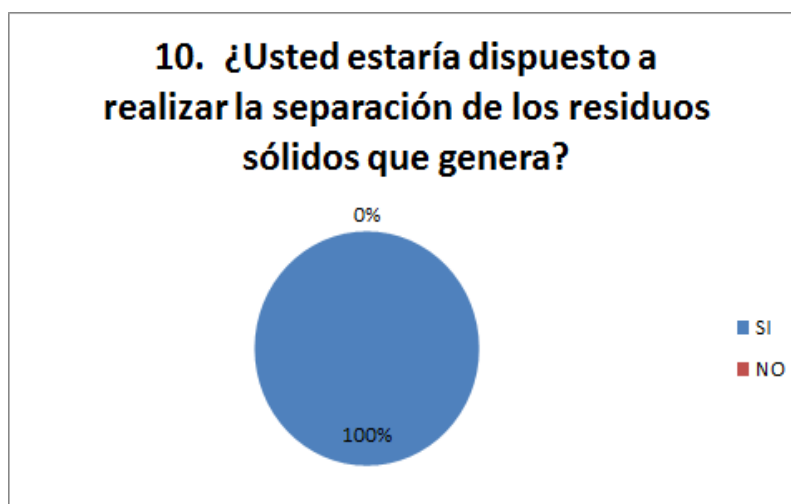


Figura 14. Disposición frente a la separación en la fuente. Fuente: Autor, 2017

Finalmente, a la pregunta ¿Usted estaría dispuesto a realizar la separación de los residuos sólidos que genera? el 100 % de los encuestados manifestó una respuesta positiva, lo cual también muestra la disposición de los habitantes del municipio a la adquisición y apropiación de nuevos conocimientos en temas como separación en la fuente, aprovechamiento, manejo y disposición de residuos sólidos.

Institucional.

Corresponde a la aplicación de las entrevistas diseñadas, las cuales fueron aplicadas a la alcaldía municipal, la empresa de aseo y la corporación autónoma regional, con el fin de conocer como es la gestión de los residuos sólidos desde estas entidades que son los principales responsables a nivel municipal. La alcaldía municipal también se encarga de la prestación directa del servicio público de aseo.

Alcaldía Municipal.

La entrevista fue atendida por la Jefe de servicios públicos, la ingeniera industrial Yurinith Páez Santiago, quien actualmente maneja todo lo relacionado con la prestación del servicio público de aseo y el PGIRS del municipio. A continuación, en la Tabla 6 se muestran las preguntas de la entrevista y sus respectivas respuestas.

Tabla 6. Entrevista alcaldía municipal

Entidad	Preguntas y respuestas
Alcaldía de Mitú	1. ¿Se han realizado caracterizaciones de los residuos sólidos generados?

R/ Sí. En el PGIRS del año 2015 se tiene una línea base respecto a los residuos generados. Los datos fueron tomados del año 2014.

2. ¿Cuenta con el PGIRS actualizado?

R/ La fecha de actualización es de 2015.

3. ¿Conoce alguna empresa que realice aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos?

R/ No. Los residuos sólidos orgánicos son llevados al botadero/relleno sanitario.

4. ¿En la actualidad quien maneja los residuos sólidos municipales?

R/ El municipio ofrece el servicio de recolección y manejo de los residuos sólidos. La empresa es completamente municipal.

5. ¿En qué condiciones se encuentra el Relleno sanitario del municipio?

R/ De acuerdo a la información del PGIRS aún no se encuentra en funcionamiento, debido a eso existe un botadero de basura a cielo abierto sin ningún control técnico – operativo.

6. ¿Conoce algún tipo de financiación para establecer proyectos para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos?

R/ NS/NR

7. ¿Cuenta con departamento/sección/encargado de la gestión de los residuos sólidos en la alcaldía?

R/ Unidad Especial de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Mitú.

Fuente: Autor, 2017

Empresa Prestadora de Servicios Públicos.

El esquema de prestación del servicio público de aseo para cada actividad es de índole municipal y su clase de naturaleza jurídica es oficial, por tanto, es el municipio el prestador directo de este servicio.

Tabla 7. Entrevista Empresa Prestadora de Servicios Públicos

Entidad	Preguntas y respuestas
Unidad especial de Servicios Públicos Domiciliarios del municipio de Mitú	<p>1. ¿Hace cuánto prestan el servicio público de aseo en la región?</p>
	<p>R/ Desde el año 1976, antes de este año la recolección y transporte corría por cuenta de cada habitante.</p>
	<p>2. En porcentaje ¿Cuál es la cobertura del servicio?</p>
	<p>R/ La cobertura de la recolección de residuos sólidos en el área urbana es del 99,3%.</p>
<p>3. Actualmente, ¿Qué hacen con los residuos recolectados?</p>	<p>R/ Los residuos son depositados en el botadero a cielo abierto ubicado a 1 km de la ciudad.</p>
<p>4. ¿Han realizado algún estudio respecto a la cantidad y distribución de</p>	<p>residuos generados en el municipio?</p>

R/ Sí. Se realizó una caracterización física empleando el sistema de cuarteo en el botadero a cielo abierto en el año 2015. Actualmente no se realiza la cuantificación de los residuos, por lo que se desconoce si la producción ha aumentado en los últimos años.

5. ¿Cuentan con alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos?

R/ No. Los residuos orgánicos son mezclados con los residuos sólidos no aprovechables y dispuestos en el botadero a cielo abierto.

Fuente: Autor, 2017

Se pudo identificar durante la entrevista, que existen diferentes problemas con relación a la recolección y disposición de los residuos sólidos, dentro de las cuales se encuentran: la falta de gestión institucional en el servicio público de aseo, desaprovechamiento de los residuos sólidos y su inadecuada disposición, no se aplica el comparendo ambiental, y existen bajos niveles de coordinación institucional, tampoco se ha considerado la posibilidad de implementar nuevos proyectos enfocados específicamente a la adecuada gestión de los RS, solo se ha venido trabajando en la instalación y funcionamiento del relleno sanitario municipal, que si bien es muy importante, debería venir acompañado de la disminución en la generación y el aprovechamiento.

Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y el Oriente Amazónico – CDA.

Los Departamentos de Guainía, Guaviare y Vaupés hacen parte de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico – CDA, es la responsable de la autoridad ambiental, que ayuda a promover el conocimiento de los recursos naturales renovables y de dar cumplimiento oportuno de las normas legales vigentes sobre la

disposición, administración, manejo y aprovechamiento sostenible. El director de la CDA Mitú está a cargo del Ingeniero Miguel Villamil.

Tabla 8. Entrevista Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y el Oriente

Amazónico - CDA

Entidad	Preguntas y respuestas
	<p>1. ¿Cuentan con proyectos para el manejo de residuos sólidos orgánicos?</p> <p>R/ Sí. Se desarrollan campañas de sensibilización en el casco urbano.</p>
<p>Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y del Oriente</p>	<p>2. ¿Qué reglamentación se debe seguir para establecer un proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos?</p> <p>R/ Esta información no se pudo obtener por parte de la entidad. No se cuenta con un procedimiento específico para la postulación de proyectos de esta índole en el municipio.</p>
<p>Amazónico - CDA</p>	<p>3. ¿Existe en curso alguna investigación o sanción respecto a mal manejo de residuos sólidos en el municipio?</p> <p>R/ Sí. Relacionada con el botadero a cielo abierto ya que le compete a la Alcaldía realizar su clausura, cierre y rehabilitación.</p> <p>4. ¿Existe algún estudio sobre las características de los residuos sólidos en la región?</p>

R/ Sí. El PGIRS Municipal

5. ¿Cuentan con algún tipo de financiación/fuente de recursos para llevar a cabo proyectos?

R/ El único proyecto que se tiene y está en espera por la falta de recursos y de licencia ambiental es el relleno sanitario para la fase tres. Actualmente no se cuenta con un rubro específico para financiación de proyectos en estos aspectos, pero se podría revisar y considerar en un futuro si llega un proyecto enfocado al mejoramiento en la gestión de los RSO.

6. ¿Tienen algún tipo de manual/pagina/reglamento para la presentación de proyectos?

R/ Sí. El Plan de Acción 2016 – 2019.

Fuente: Autor, 2017

La entrevista fue realizada al Director de la CDA en Mitú, el Ingeniero Miguel Villamil y con la ayuda de la Señora Erika Caicedo – secretaria; se puede evidenciar claramente que la Corporación conoce la problemática que actualmente presenta el municipio con relación a la gestión de los residuos sólidos, pero que no existen iniciativas fuertes, enfocadas a la educación de la comunidad en referencia a los temas de aprovechamiento de RSO, así mismo, la entrevista deja un sin sabor frente a la aclaración de ciertas inquietudes y la actualización de la documentación para poder dar respuesta a lo planteado en este documento, también se evidencia la falta de compromiso frente a temas relacionados con el cumplimiento de la instalación y puesta

en marcha del relleno sanitario y la falta de apoyo a proyectos que busque mejorar la gestión y fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el municipio.

Análisis Global

En la actualidad más de 31000 habitantes del municipio de Mitú, Vaupés, generan mensualmente 54 Ton de residuos, de los cuales gran parte van a parar a un botadero a cielo abierto, mientras otra proporción finaliza en los ríos, selva o son quemados. La separación en el origen de los residuos es un tema que los habitantes del municipio desconocen y por lo tanto no lo llevan a cabo, principalmente por condiciones históricas, así como por falta de campañas de sensibilización por parte de las autoridades municipales.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas, como aspectos generales y a resaltar, se encuentra que el tipo de residuo que más generan los habitantes de Mitú, corresponde a los restos de comida y que en mayor porcentaje este residuo es desaprovechado, el único uso adicional que se da es para alimento de los animales domésticos. En el municipio también se generan residuos como plástico, papel, cartón y vidrio, pero dichos residuos están siendo desaprovechado, solo un pequeño porcentaje es comercializado por los recicladores locales y la mayor parte termina siendo dispuesto en el botadero a cielo abierto.

La recolección de los residuos se realiza por medio de un carro recolector, el cual no tiene acceso a todos los barrios del municipio, específicamente a los que se encuentran ubicados en el sector rural, ya que las vías están deterioradas y es muy difícil acceso, esto conlleva a que los habitantes realicen prácticas inadecuadas como arrojar sus residuos al río, o al suelo, o

quemarlos, lo que contribuye a la contaminación del suelo, del agua y del aire, la cual termina afectando la salud de las personas y del medio natural.



Figura 15. Recolección y transporte en carro compactador Fuente: Autor, 2017



Figura 16. Recipientes de presentación de los RS. Fuente: Autor, 2017

Los habitantes desconocen las alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos que generan, desaprovechando un gran potencial, específicamente en lo relacionado con los RSO que podrían ser empleados en la generación de abonos orgánicos aplicables en sus cultivos, y más aun teniendo en cuenta que los restos de comida es el tipo de residuo que se genera en mayor cantidad; este desconocimiento se debe a que no se han realizado campañas que permitan que los habitantes se formen en conocimiento y aplicación de alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos y así generen beneficios para sí mismos y sus familiares. Al realizar la aplicación de las encuestas, es evidente la disposición que presentan los habitantes del municipio frente a la formación en temas relacionados con la adecuada gestión de los RS y de los encuestados, el 100% manifiesta que estaría dispuesto a realizar separación en la fuente desde cada uno de sus hogares.

En el municipio a barrios los dividen en su gran mayoría humedales, en los cuales se arrojan residuos sólidos, se vierten aguas negras y servidas, a esto se agrega el desarrollado de urbanizaciones sobre de los humedales y muchos de estos cuentan con títulos de propiedad de predios otorgados por la Alcaldía Municipal de años atrás. En el barrio Centro se encuentran todos los almacenes de ropa, de víveres y electrodomésticos, así como los restaurantes y entidades gubernamentales como la Gobernación Departamental, la Alcaldía Municipal, la Secretaria de Educación, la Asamblea Departamental, la Contraloría, la Registraduría, el Hospital San Antonio de Mitú, la Fiscalía y el Comando de la Policía Nacional.



Figura 17. Humedal Villa Alix Fuente. CDA, 2016



Figura 18. Plaza de mercado “La Maloca” Barrio Centro Fuente: PGIRS Mitú, 2014



Figura 19. Estado actual de las vías Barrio Inaya. Fuente: Autor, 2017

Con relación a la entidades responsables de la gestión integral de los residuos sólidos generados en el municipio, es notable la falta de comunicación y de interés en mejorar las condiciones respecto al manejo de los RS, ya que las entrevistas siempre se enfocaron en los avances de instalación y funcionamiento del relleno sanitario, sin tener en cuenta que no es la única solución, sino que también se requiere educar a los habitantes en temas de separación en la fuente, disminución en la fuente, y aprovechamiento de los residuos que desde sus actividades diarias se generan.

El botadero a cielo abierto que se encuentra localizado a 1 Km de la vía Mitú – Bogotá – Cachivera, opera sin ningún control, es evidente la presencia roedores, los malos olores, gases y lixiviados, hacen que los malos olores se concentren en esta zona y que a simple vista se observe la degradación del entorno natural. Junto al botadero se encuentra un cuerpo de agua superficial el cual está siendo gravemente afectado por esta mala práctica la cual se ha llevado a cabo como medio de disposición de residuos desde hace bastantes años atrás, generando afectaciones en la

calidad del aire y del paisaje, lo que se puede evidenciar porque a su alrededor la vegetación está muriendo lentamente y los animales nativos ya no frecuentan esta zona.



Figura 20. Situación actual del botadero a cielo abierto. Fuente: Autor, 2017

Se espera que la alcaldía logre presentar el plan de Cierre, Clausura y Rehabilitación del botadero a cielo abierto, y que se culmine la etapa tres del proyecto del relleno sanitario, con el fin que todos los residuos generados en el municipio sean dispuestos de la manera más adecuada.



Figura 21. Sitio de instalación y adecuación del lleno sanitario. Fuente: CDA: 2011

El Director de La Corporación Autónoma del Norte y Oriente Amazónico – CDA de Mitú el Ingeniero Miguel Villamil, me manifiesta que no cuenta con datos exactos sobre la cuantificación de los residuos dispuestos en el botadero a cielo abierto, por lo tanto, se desconoce si realmente la producción de residuos ha aumentado en los últimos años. Desde el año 2013 la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico realizó la entrega a la Alcaldía de Mitú de dos de las tres etapas del relleno sanitario, solo faltando para su operación la etapa 3, que consiste en la construcción y puesta en marcha de una planta de tratamiento de lixiviados y acometidas eléctricas del relleno sanitario, etapa de la cual está a cargo del municipio. En los 4 años que han pasado desde la entrega de las dos primeras etapas, ninguna de las dos administraciones municipales ha realizado la respectiva contratación de dichas obras, argumentando déficit económico.



Figura 22. Vía hacia Monforth la cual conduce al sitio de disposición final actual. Fuente: CDA, 2007

Es necesario, de acuerdo al estudio realizado, que la propuesta tenga el apoyo de las autoridades municipales. La primera etapa de la propuesta es la sensibilización de la población, para hacer la separación de residuos, principalmente entre residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. La segunda etapa es la búsqueda de una alternativa de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el municipio, con la cual se pueda beneficiar a gran parte de la comunidad y así reducir el volumen de los residuos sólidos orgánicos generados y dar un mayor tiempo de vida útil al relleno sanitario.

Finalmente, la información que se tiene sobre el relleno sanitario se encuentra en el Anexo A del PGIRS de Mitú, del cual se extraen los siguientes fragmentos: *“En el año 2013 la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico CDA realizó la entrega a la Alcaldía de Mitú de dos etapas del relleno sanitario, la construcción de la tercera y última etapa está a cargo de la administración municipal, sin embargo esta no se ha realizado por la falta de recursos económicos; por esta razón el municipio actualmente no se encuentra en funcionamiento...La última etapa del relleno, no requiere la construcción de un nuevo relleno, sino la adecuación del existente, la construcción de infraestructura, de obras complementarias*

para el tratamiento de lixiviados y la adquisición de equipos para el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos para su puesta en marcha.”(Fonseca Sanchez, 2015). Se pudo hacer una visita al botadero a cielo abierto, encontrándose que aún se encuentra en funcionamiento debido a falta de presupuesto municipal para la planta de lixiviados.

Conclusiones

- Es posible usar alternativas para el aprovechamiento y reducción de los residuos sólidos orgánicos generados en el municipio de Mitú, Vaupés.
- Es clara la inconformidad que tienen en general los habitantes respecto al sistema actual de recolección de residuos sólidos, principalmente en Urania puesto que no cuenta con servicio de aseo.
- Las opciones que tienen actualmente los habitantes del municipio de Mitú respecto a la disposición de los residuos generados son: quema, arrojar los residuos a la selva o a los ríos.
- Si bien se cuenta con un espacio físico designado por la administración nacional y la corporación regional, para la puesta en marcha del relleno sanitario, y se han adelantado obras para su implementación, la fase 3 del proyecto, que incluye un reactor para el tratamiento de lixiviados no se ha finalizado por falta de recursos por parte de la administración municipal.
- Se identificó que el tipo de residuo que más se genera son los restos de comida y por esta razón se debe buscar alternativas para su aprovechamiento.
- La alcaldía y CDA deben ser más constantes con las campañas de sensibilización frente al manejo adecuado de los residuos sólidos.

Recomendaciones

- Hacer una caracterización en el botadero de basura para determinar la composición exacta de los residuos sólidos municipales.
- Establecer campañas de sensibilización para la separación de origen de los residuos, principalmente la separación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- Capacitar a la población recicladora sobre separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos.
- Proponer a la Empresa recicladora nuevas alternativas de comercialización del material reciclable.
- Gestionar con la Alcaldía un adecuado sitio para almacenamiento seguro del material recogido por la Asociación de reciclaje denominada “Asociación Las Hormiguitas Del Vaupés Ashova”.
- Lograr cubrir en su totalidad el área rural, donde no se cuenta con la Prestación del Servicio de Aseo y deben acudir a la quema, enterramiento, disposición en campo abierto o fuentes hídricas en el caso del barrio Urania.

Bibliografía

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Inter-American Development Bank.
- Aguilar-Virgen, Q., Armijo-de Vega, C., & Taboada-González, P. (2009). El potencial energético de los residuos sólidos municipales. *Ingeniería*, 13(1).
- Alcaldia_de_Mitu. (2016). Alcaldía de Mitú - Vaupés. Retrieved from <http://www.mitu-vaupes.gov.co>
- Arena, U. (2012). Process and technological aspects of municipal solid waste gasification. A review. *Waste Management*, 32(4), 625–639.
- Bolzonella, D., Battistoni, P., Mata-Alvarez, J., & Cecchi, F. (2003). Anaerobic digestion of organic solid wastes: process behaviour in transient conditions. *Water Science and Technology*, 48(4), 1–8.
- Congreso de Colombia. (20 de diciembre de 2013). Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. [Decreto 2981 de 2013]. DO: 49.010. Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56035#120>
- De Gante Cabrera, H. V. (2013). La lombricultura: alternativa a la disposición final de residuos domiciliarios. *Elementos*, 89, 43–46. Retrieved from <http://www.elementos.buap.mx/num89/pdf/43.pdf>
- de Queiroz Pereira, A., & Ferreira, R. L. (2015). LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LA

IMPORTANCIA DE LA UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES–PE1. *Revista Meio Ambiente E Sustentabilidade*, 5(2), 47–60.

Dhar, H., Kumar, P., Kumar, S., Mukherjee, S., & Vaidya, A. N. (2016). Effect of organic loading rate during anaerobic digestion of municipal solid waste. *Bioresource Technology*, 217, 56–61.

Fonseca Sanchez, A. (2015). ACTUALIZACION DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PGIRS 2015- 2017 DEL MUNICIPIO DE MITÚ. Mitú: Alcaldia de Mitú, Vaupes.

Gavilanes-Terán, I., Paredes, C., Pérez-Espinosa, A., Ángeles Bustamante, M., Gálvez-Sola, L., & Jara-Samaniego, J. (2015). Opportunities and Challenges of Organic Waste Management from the Agroindustrial Sector in South America: Chimborazo Province Case Study. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(sup1), 137–156.

Hartmann, H., & Ahring, B. K. (2005). Anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste: influence of co-digestion with manure. *Water Research*, 39(8), 1543–1552.

Huai, X. L., Xu, W. L., Qu, Z. Y., Li, Z. G., Zhang, F. P., Xiang, G. M., ... Chen, G. (2008). Analysis and optimization of municipal solid waste combustion in a reciprocating incinerator. *Chemical Engineering Science*, 63(12), 3100–3113.

ICONTEC. (2006). Guia para el aprovechamiento de residuos solidos organicos no peligrosos (GTC 53-7). Bogota. Retrieved from <http://documentacion.turismoresponsable.com.co/wp-content/uploads/2016/10/GTC53-7.pdf>

- Jain, S., Jain, S., Wolf, I. T., Lee, J., & Tong, Y. W. (2015). A comprehensive review on operating parameters and different pretreatment methodologies for anaerobic digestion of municipal solid waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 142–154.
- Khalid, A., Arshad, M., Anjum, M., Mahmood, T., & Dawson, L. (2011). The anaerobic digestion of solid organic waste. *Waste Management*, 31(8), 1737–1744.
- Kiss Köfalusi, G., & Encarnación Aguilar, G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta Ecológica*, (79).
- Mao, C., Feng, Y., Wang, X., & Ren, G. (2015). Review on research achievements of biogas from anaerobic digestion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 16.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.02.032>
- Martimportugués Goyenechea, C., Ortiz, J. M. C., Isabel, M., & Mendieta, H. (2007). Habilidades pro-ambientales en la separación y depósito de residuos sólidos urbanos. *Medio Ambiente Y Comportamiento Humano*, 8(1y2), 71–92.
- Martínez Arce, E., Daza, D., Tello Espinoza, P., Soulier Faure, M., & Terraza, H. (2010). Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. *IDB Monograph (Infrastructure and Environment Sector. Water and Sanitation Division); WSA-115*.
- Moran, A (2007). “La Agenda Pública Municipal - Presente y perspectiva. Apuntes para introducir el Sistema de Análisis del Déficit de Capacidad Institucional en la Gestión Ambiental Local. Universidad Nacional de San Matin

- Morero, B., Vicentin, R., & Campanella, E. A. (2017). Assessment of biogas production in Argentina from co-digestion of sludge and municipal solid waste. *Waste Management*, *61*, 195–205.
- Nguyen, P. H. L., Kuruparan, P., & Visvanathan, C. (2007). Anaerobic digestion of municipal solid waste as a treatment prior to landfill. *Bioresource Technology*, *98*(2), 380–387.
- Plan de Ordenamiento territorial (2016). Alcaldía de Mitú. Recuperado de: <http://www.mituvaupes.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Desarrollo%20Municipal%202016%20-%202019.pdf>. Consultado el 11 de marzo de 2018.
- Rodríguez, S. (2011). Residuos Sólidos en Colombia: Su manejo es un compromiso de todos. *L'esprit Ingénieur*, *2*(1).
- Rodríguez-Pimentel, R. I., Rodríguez-Pérez, S., Monroy-Hermosillo, O., & Ramírez-Vives, F. (2015). Effect of organic loading rate on the performance of two-stage anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW). *Water Science and Technology*, *72*(3), 384–390.
- Sánchez-Roque, Y., Pérez-Luna, Y. D. C., Pérez-Luna, E., Hernández, R. B., & Saldaña-Trinidad, S. (2017). Evaluation of different agroindustrial waste on the effect of different carcass characteristics and physiological and biochemical parameters in broilers chicken. *Veterinary World*, *10*(4), 368.
- Sedesol (2001). Manual Técnico – Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal. Secretaria de desarrollo social. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/tecnadmvo/indice.pdf>. Consultado el 13 de

noviembre de 2017.

Singh, V., Bux, F., & Sharma, Y. C. (2016). A low cost one pot synthesis of biodiesel from waste frying oil (WFO) using a novel material, β -potassium dizirconate (β -K₂Zr₂O₅). *Applied Energy*, 172, 23–33.

Waste-to-Energy. (2011). A Technical Review of Municipal Solid Waste Thermal Treatment Practices. (E. Q. B. E. P. Division, Ed.). Retrieved from <http://www.env.gov.bc.ca/epd/epdpa/mpp/pdfs/BCMOE-WTE-Emissions-final.pdf>

Wiles, C. C. (1996). Municipal solid waste combustion ash: State-of-the-knowledge. *Journal of Hazardous Materials*, 47(1), 325–344.

Zahan, Z., Othman, M. Z., & Rajendram, W. (2016). Anaerobic Codigestion of Municipal Wastewater Treatment Plant Sludge with Food Waste: A Case Study. *BioMed Research International*, 2016.

Zhang, Q., Dor, L., Fenigshtein, D., Yang, W., & Blasiak, W. (2012). Gasification of municipal solid waste in the Plasma Gasification Melting process. *Applied Energy*, 90(1), 106–112.

Zheng, S., Kates, M., Dubé, M. A., & McLean, D. D. (2006). Acid-catalyzed production of biodiesel from waste frying oil. *Biomass and Bioenergy*, 30(3), 267–272.

Anexo A.**Ficha Técnica**

Ficha Técnica	
REALIZADO POR	María Lourdes Gracia
TIPO DE MUESTRA	Muestreo por conveniencia
TAMAÑO DE LA MUESTRA	105 familias
TEMAS	Residuos sólidos, recolección de basuras, servicios públicos
UNIVERSO	Familias de Mitú, Vaupés
FECHA DE REALIZACIÓN	Mayo 2017
TÉCNICA DE RECOLECCIÓN	Visita al hogar

Anexo B.

Resultados tabulados de las encuestas.

1. ¿Qué tipos de residuos genera en su vivienda/entidad?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
Restos de comida	15	8	15	15	15	5	15
Papel	8	5	10	4	8	14	14
Cartón	1	2	0	1	1	3	2
Plástico	10	12	9	9	14	12	14
Vidrio	2	6	0	1	2	3	13
Peligrosos	0	0	0	0	0	0	0
Otro ¿Cuál?).	0	0	0	0	0	0	0

2. ¿Cuál considera que es el mayor tipo de residuos que genera?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
Restos de comida	15	3	14	15	15	3	13
Papel	4	2	0	1	7	15	13
Cartón	0	0	0	0	0	2	1
Plástico	2	10	2	7	12	13	14
Vidrio	0	0	0	0	0	3	13
Peligrosos	0	0	0	0	0	0	0
Otro ¿Cuál?).	0	0	0	0	0	0	0

3. ¿Dónde realiza la disposición de los residuos sólidos que genera?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
Canecas	10	8	10	10	14	0	15
Costales	1	3	0	2	1	0	0

Bolsas	3	4	5	4	1	4	2
Piso	0	0	0	0	0	8	0
Otro ¿Cuál?).	Alimento Porcino	0	0	0	0	Rio y quebradas	0

4. ¿En su vivienda/entidad se realiza separación de los residuos sólidos generados?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
SI	3	0	2	0	0	0	6
NO	12	15	13	15	15	15	9

5. ¿Usted que hace con los residuos sólidos que genera?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
Carro recolector	12	14	13	13	15	0	9
Aprovecha	1	0	1	0	0	0	0
Reciclador	2	0	1	1	0	0	6
Bota	0	1	0	2	0	8	0
Otro, Quema	0	0	0	0	0	7	0

6. ¿Usted cuenta con el servicio público de aseo?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
SI	15	14	15	15	15	0	15
NO	0	1	0	0	0	15	0

7. ¿Cada cuánto pasa el carro recolector?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
Tres veces a la semana	0	0	0	0	0	0	0

Entre 1 y 2 veces a la semana	15	14	15	15	15	0	15
No pasa	0	1	0	0	0	15	0

8. ¿Sabe usted de qué manera se podrían aprovechar los residuos sólidos orgánicos?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
SI	3	0	2	1	0	0	6
NO	12	15	13	14	15	15	9

9. ¿Por parte del municipio, la empresa de aseo, o alguna otra entidad se han realizado campañas de sensibilización y educación frente al manejo y disposición de los residuos sólidos?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
SI	1	0	0	0	0	0	6
NO	14	15	15	15	15	15	9

10. ¿Usted estaría dispuesto a realizar la separación de los residuos sólidos que genera?							
	VILLA ALIX	PALMER AS	ESPERANZ A	CUERVO ARAOZ	INAY A	URANIA	CENTR O
SI	15	15	15	15	15	15	15
NO	0	0	0	0	0	0	0