

## **IDDS Adaptación al Cambio Climático - 2017**

### **Intervención Comunidad Punto Verde**

**Integrantes:** Carla Quesada, Carlos Jhosua Walteros, Katherin Murcia, Isabella E. Duque, Rubén Aguilera.

**Facilitadora:** Viviana Arango

---

## **1. Contexto**

### **1.1 Antecedentes**

El Punto Agroecoturístico Punto Verde, es un local de 24 metros cuadrados que está estratégicamente ubicado en el Agroecoparque Punto Verde, sobre la vía Panamericana, a 48 Kilómetros de la capital de la República de Colombia, que atraviesa la Provincia de Sumapaz (aprox.300.000 habitantes) y que comunica a Bogotá (aprox. 9 millones de habitantes).

Punto verde es una empresa familiar que nació en Silvania en 1987, en principio con la apuesta de aprovechar los residuos encontrados en el terreno, así se inició la construcción de un restaurante como base económica para desarrollar en conjunto actividades agroecológicas, por lo cual se pensó en la formación de senderos ecológicos por medio de los caballos, quienes facilitaron y dieron estabilidad al terreno; para esta construcción se tuvo en cuenta el aprovechamiento de la pendiente y la gravedad.

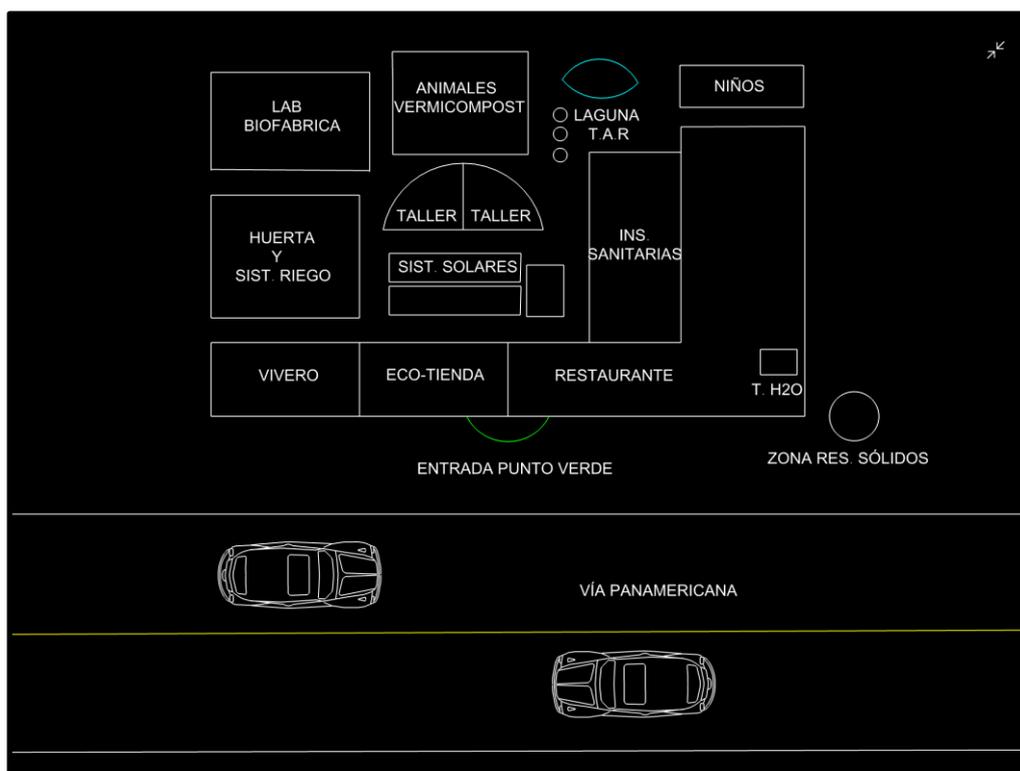
El Agroecoparque tiene como soporte financiero un restaurante acreditado y, en los 3.000 metros cuadrados de su entorno, evidencia la mayoría de prácticas agroecológicas reconocidas; entre estas la que permite aprovechar los residuos sólidos a través de la alimentación de animales domésticos, cuyos excrementos se compostan con subproductos de cosecha, para cultivar vegetales orgánicos que utiliza el restaurante. A través de este sistema se genera un ciclo con entradas y salidas, que integra la gastronomía con la agroecología, así se mitiga el impacto ambiental y se genera un conocimiento que es transmitido por medio de talleres.

El punto agroecológico de Punto Verde, se dio por el punto agroecoturístico en la Provincia de Sumapaz. El proceso surgió en el marco del Foro de la Nueva Ruralidad (del 2004 al 2007), en el Instituto Salesiano Valsalice de Fusagasugá y se denominó “Puntos Agroecoturísticos: una iniciativa del sector privado”. En esta dinámica se creó el Agroecoparque Punto Verde (2009), visualizado como un Punto Agroecoturístico, que ha permitido mantener viva la iniciativa y que actualmente viene liderando la integración de Fincas Agroecológicas con miras a promover el Agroecoturismo en la Provincia de Sumapaz. El proceso de integración ha permitido caracterizar a 42 productores agroecológicos y se ha descubierto que en la zona estudiada tienen mucha importancia los Neorurales.

## 1.2 Descripción de la Comunidad

Punto Verde es una finca concentrada en el agroecoturismo que se encuentra a 15 minutos (en transporte público) del casco urbano del municipio de Fusagasugá y a 6 minutos del municipio de Silvania. Cabe resaltar que Punto Verde se encuentra sobre la vía panamericana la cual conecta a grandes municipios del país.

En la figura 1, es posible observar un esquema de Punto Verde y los diferentes servicios que presenta en su limitado espacio. Sin embargo, las buenas prácticas han proporcionado un aprovechamiento topográfico y óptima configuración.



**Figura 1.** Configuración de servicios que presenta Punto Verde en sus instalaciones.

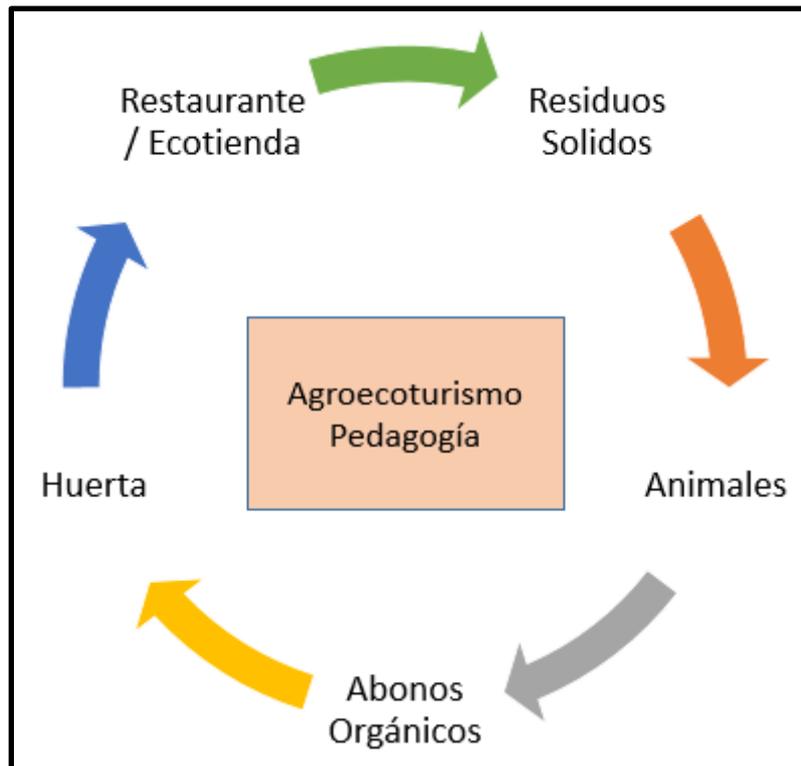
Este proyecto ha creado una red de fincas aliadas cuyo objetivo común es la creación de una ruta agroecoturística que beneficie a las comunidades aledañas y a los trabajadores y dueños de fincas a través de una pedagogía ambiental fundamentada en las buenas prácticas y el intercambio de productos orgánicos.

Las actividades principales que desarrollan las fincas pertenecientes a la red que plantea punto verde son:

- Manejo de residuos
- Experiencia en educación y capacitación ambiental
- Cafés especiales
- Turismo de salud
- Producción de cultivos orgánicos
- Hospedaje
- Agroindustria.

De las actividades mencionadas anteriormente, el manejo de residuos sólidos y producción de cultivos orgánicos son aquellas que se presentan en mayor proporción en las 29 fincas que conforman la red planteada por Punto Verde sobre la vía panamericana.

El presente proyecto se enfocó en los procesos observados en la finca de Punto Verde en donde fue posible observar el ciclo agroecológico planteado por su propietario el Docente de la Universidad de Cundinamarca Carlos Alfonso Espinosa.



**Figura 2.** Ciclo agroecológico realizado por Punto Verde.

Luego del acercamiento a la comunidad, fue posible observar que los Residuos Sólidos, los Animales y la producción de Abono Orgánicos, pueden presentar ciertas dificultades en el ciclo agroecológico de Punto verde. Por ejemplo, los animales no se encuentran en un estado óptimo de habitabilidad, debido a la acumulación de estiércol (Siendo su recolección una de las actividades más difíciles para Don Fabio, encargado de Punto Verde) y su pequeña área de hábitat. En la zona de abonos orgánicos, se encontró un inconveniente con respecto al proceso denominado “Volteo” por motivo del esfuerzo físico y tiempo que requiere.

### **1.3 Enmarcación del Problema.**

Los pequeños y medianos productores agroecológicos vinculados a la red que plantea Punto Verde se ven afectados en gran medida por el manejo de residuos, siendo esta la gran preocupación para el 79% de las fincas pertenecientes a la red. En este contexto, el uso de animales es un eslabón fundamental de transformación de residuos orgánicos, para que sus excrementos sean utilizados como materia prima en la obtención de abonos. Uno de los pasos fundamentales para este proceso es el “Volteo”, que consiste en el movimiento de la mezcla de estiércol y otros componentes, con el objetivo de controlar su temperatura, humedad y oxigenación, dicha tarea requiere gran tiempo y esfuerzo físico por parte de la mano de obra. Se pretende optimizar por medio de una tecnología apropiada que simplifique y maximice la efectividad de esta etapa, generando valor a la cadena productiva y evitando la sobrecarga que recae sobre el trabajador.

#### ***Palabras claves:***

- Residuos Sólidos.
- Agroecología.
- Abonos.
- Volteo.
- Optimizar.

## **2. Procesos de Diseño.**

### **2.1 Árbol del Problema**



## 2.2 Propuesta de Valor

El equipo Balú tiene el objetivo de dar solución a los usuarios que presenten el problema de manejo de residuos, por ello es importante conocer la propuesta de marketing del producto. Nuestros socios clave son la red de fincas que se encuentran involucradas con Punto verde, teniendo el mismo objetivo de ser fincas agroecológicas. Dentro de los principales procesos que se requieren para ello es el aprovechamiento de los residuos, realizando abonos orgánicos, dentro de este proceso se encuentra el problema del volteo ya que es muy dispendioso y requiere de tiempo y esfuerzo físico. Para la solución de esta problemática el grupo Balú realizó varios modelos de prueba y error que solucionará el problema; es así como al final del proceso se finalizó con un prototipo de volteo del bocashi.

**Socios Clave:** El grupo Balú se va a apoyar en el IDDS, C-INNOVA y la red IDIN, los cuales nos van a proporcionar materia prima, información y capacitación de metodologías, en cuanto a proveedores de materiales se van a tener en cuenta ferreterías.

**Actividades clave:** Se realizó la visita a punto verde con el objetivo de observar el ciclo productivo de la finca y diagnosticar problemáticas, se enmarcó el problema más importante que cumpliera el requisito de la cumbre, “adaptación al cambio climático” y también que se generará un prototipo que diera solución a dicho problema.

**Recursos Clave:** Los residuos sólidos orgánicos son muy importantes para la realización de los abonos orgánicos (Bocashi), el capital humano para la realización del prototipo, así como las materias primas para el mismo, el conocimiento de IDDS, C-INNOVA y la red IDIN, la interrelación con la red de fincas para su posterior replicación y expansión de la tecnología.

**Propuestas de Valor:** Con el prototipo para el volteo de abonos orgánicos, en este caso Bocashi, entregamos al usuario un valor importante, ya que puede realizar la mezcla y posteriormente un volteo del abono más eficiente más eficiente, permitiéndole al operario optimizar tiempo para la realización de otras actividades diarias; a su vez que el prototipo tiene el mecanismo de fácil volteo con las manijas dispuestas sobre el barril y además posee la cernidora que permite colar el material más grueso beneficiando el proceso.

**Relaciones con los usuarios:** se plantea tener relación continua con los usuarios, estando al tanto de cualquier falla que presente el prototipo al igual que en las fincas que hacen parte de la red de punto verde; esta comunicación se hará mediante redes sociales, reuniones de la red y mediante visitas que se harán periódicamente para el seguimiento respectivo de funcionamiento de la tecnología. También se realizarán talleres que permitan a los pequeños productores un aprendizaje de diseño de prototipos que se adecuen con sus necesidades y con la materia prima para su construcción, teniendo en cuenta su fácil disposición y sus bajos costos.

**Canales:** Nuestros canales de distribución al usuario se van a realizar mediante Punto verde, en este lugar los integrantes de la red van a tener el acceso a los prototipos; los cuales van a ser transportados del lugar de construcción a punto verde en camionetas que permitan su fácil transporte y con los menores daños en los prototipos.

**Segmento de Usuario:** Nuestros usuarios más importantes son los dueños de las fincas, sin embargo las personas encargadas de realizar los abonos son nuestros usuarios finales, ya que se les va a facilitar en el trabajo mecánico, así como la optimización del tiempo en el proceso de volteo.

**Estructura de Costos:** Los costos más importantes en nuestro prototipo son la mano de obra y los materiales base del prototipo (barril, eje, balineras y base), las actividades más costosas son, soldamiento de la base y la adecuación del barril( aireación, puerta, manijas y eje.

### **2.3 Etapas de Diseño.**

Definida la problemática entorno a uno de los momentos del manejo de los residuos orgánicos denominada el volteo se realizó el primer ejercicio de diseño y modelación de alternativas con el objetivo de generar y explorar ideas por parte de todos los integrantes del grupo y posteriormente socializarlas buscando definir un diseño a prototipar. Durante el primer ejercicio de modelado se evidenció que las ideas desarrolladas estaban permeadas por un diseño que se había discutido con anterioridad influyendo en las propuestas generadas. Algunos elementos señalados fueron la necesidad de construir un objeto que tuviera la capacidad de rotar sobre su propio eje, que fuese hermético y que tuviese aspas en su interior para generar una mejor mezcla y corte de materiales, estos elementos se retomaron en un segundo ejercicio de conceptualización y diseño en el cual se exploraron ideas nuevas sin las preconcepciones anteriores.

Durante este segundo ejercicio se exploraron modelos como un sistema de oxigenación del compostaje por medio de tubos, un soporte que contuviera gavetas con bocashi y compostaje con rotación independiente y la opción de un barril movible que permitiera transportar el material y además voltearlo con el movimiento. Algunos de los requisitos de diseño que se consideraron fundamentales en la elección del diseño fueron el bajo costo en la producción, la mayor posibilidad de replicabilidad, el buen funcionamiento del dispositivo, la posibilidad de ubicar la materia prima en el contexto inmediato y la posibilidad de transportarlo con el menor esfuerzo posible. De este listado de requisitos se dio prioridad al bajo costo del prototipo, la alta replicabilidad y la funcionalidad, lo que determinó que la propuesta que más se acogía a estos requerimientos fue el barril móvil, prototipo sobre el cual se trabajó para generar el primer modelo que fue sometido a comprobación con la comunidad.

**Tabla 1. Selección del primer modelado**

<b>Requisitos</b>	<b>Valor</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>
<b>Costo</b>	1-10	8	7	9
<b>Funcionalidad</b>	1-7	6	7	4
<b>Replicabilidad</b>	1-5	5	4	5
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

En cuanto a la construcción del modelo inicial se utilizaron:

- 2 botellones de agua de 20 litros
- Tubos de pvc de ½ pulgada y ¾ de pulgada

- Codos de pvc de ½ pulgada y ¾ pulgada
- Tuerca de mariposa
- Rejilla
- 1 Neumático.

Este modelo se conformó por una estructura de soporte y además de agarre construida en pvc con el objetivo de generar el volteo, el barril de almacenamiento formado por dos botellas de agua y otros materiales como neumático para la hermetización de la compuerta.

Para esta primera fase de modelado se generaron 2 modelos de marco para el barril, uno consistió en un soporte sencillo con la posibilidad de ajuste a distintas alturas y un segundo modelo cuyo diseño permitía la movilidad, el descanso del barril y además una altura desde la cual se podía girar el barril. El primer modelo fue muy sencillo y no contempló algunos elementos como la rotación más allá de la generada por la fricción con la superficie del suelo. Respecto al segundo modelo, al ser construido con materiales como pvc, no soportaba el peso del contenido del barril y tenía fallas estructurales.

Ambos modelos fueron presentados a la comunidad y puestos a prueba con material orgánico señalando los siguientes elementos:

- El rodamiento mismo genera el volteo y la mezcla necesaria en el proceso de bocashi
- No hay necesidad de transportar el barril
- Para fines de la finca de Punto Verde y fincas asociadas a la red el prototipo final debe tener mayor capacidad para poder generar más producción de abonos
- La importancia de considerar el cernido en el diseño.

La comunidad consideró que el modelo aportaba efectivamente a la labor del volteo ya que la simplifica, mejora la consistencia de la mezcla del bocashi y se percibe que puede aportar mucho en el ciclo que se lleva a cabo en Punto Verde. El propietario del proyecto considera que este modelo puede ser funcional en la agroecología urbana puesto que el tamaño y el diseño facilitan su uso en pequeñas cantidades. Para los objetivos de este proyecto se requiere que el contenedor sea de al menos 55 galones.

Posterior a la visita se analizaron las retroalimentaciones y contemplando la propuesta de la comunidad se ideó un nuevo modelo cuya base fuera estática y pudiera sostener la rotación del tanque de forma horizontal simplificando el volteo y el almacenamiento de los componentes.

**Tabla 2. Selección del Prototipo final.**

<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>	<b>Prototipo 1</b>	<b>Prototipo 2</b>	<b>Prototipo 3</b>
<b>Rapidez</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Costo</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

<b>Fácil de Usar</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>Seguridad</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>Limpieza</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>18</b>	<b>42</b>

Los materiales requeridos para este nuevo modelo fueron:

- Caneca de 20-30 litros
- 1 tubo de pvc de 1 pulgada
- Base de madera-
- Canoa de almacenamiento de lixiviado realizada en guadua.
- Malla de orificios pequeños.
- Aspas realizadas en pvc de 2 pulgadas.

En este primer modelo base para la realización del prototipo final se ensayó el volteo, el peso capaz de soportar la estructura y la implementación de las aspas. Algunas observaciones que generaron cambios en el sistema fueron la posibilidad de generar una ventilación que no dependiera de las rejillas, el tamaño de la apertura del barril, el diseño del soporte tomando en consideración el peso y el diseño del cernidor.

Tomando en consideración las observaciones realizadas sobre el modelo previo y las necesidades manifestadas por la comunidad, se construyó el prototipo final que consistió en una caneca de 55 galones con una capacidad de 200 kg sobre una base metálica que pudiera soportar dicho peso, el tubo central de pvc contenía a su vez un tubo de acero soportado por balineras que facilitan el movimiento rotatorio de forma fluida. Para permitir la aireación se realizaron agujeros en el perímetro de la caneca y para permitir tanto el ingreso de materiales así como la descarga se construyó una compuerta de 60 cm. Se colocaron 4 manijas a lo largo de la caneca para poder impulsar el movimiento de rotación. Como un elemento adicional se construyó un cernidor que permite separar los residuos orgánicos necesarios para el proceso de bocashi y compostaje.

Este prototipo final pretende simplificar el proceso de volteo del bocashi y el compostaje, con una capacidad mayor a los modelos iniciales, albergando en su interior hasta 200 kg de peso y con la capacidad de poder almacenar el material durante todo el proceso ya que la aireación permite que se lleve a cabo sin dificultad. Es importante mencionar, que se recomienda el uso del prototipo con un llenado de  $\frac{3}{4}$  de su capacidad máxima (130-150 kg de material) debido que se consigue la máxima capacidad de mezclado.

## **2.4 Análisis y Experimentación**

El prototipo diseñado es una tecnología que además de facilitar un paso en el proceso de la elaboración del abono tipo Bocashi disminuye la mano de obra y por ende costos, se diseñó con una base estática que pueda soportar casi 200 kg de peso y que a su vez permita realizar de forma sencilla un rodamiento para la mezcla y volteo del abono. En la experimentación el prototipo tuvo las siguientes fallas:

- Ø La compuerta por donde ingresa el material no empalma completamente haciendo que en el momento del volteo se pierda parte del material.
- Ø La distancia entre las agarraderas dificulta el volteo del barril y exige mayor esfuerzo físico del trabajador.
- Ø El tubo que sostiene el barril no soportó la carga y presentó un daño afectando las balineras y las abrazaderas.

La experimentación nos permitió ver las fallas y con ello las posibles mejoras que se deben realizar al prototipo para su buen funcionamiento. También nos permitió comprobar que efectivamente facilita el volteo en cuanto esfuerzo físico y tiempo, y además se evidenció que mezcla homogéneamente los insumos.

## **3. Tecnología y Prototipo**

### **3.1 Requerimientos de Diseño**

Realizando el análisis de la actividad de volteo, y teniendo en cuenta las determinantes dadas tanto por el proceso de realización de Bocashi como por el volumen y ritmo de producción de Punto Verde, se concluyeron una serie de requerimientos básicos necesarios para asegurar el buen funcionamiento del Prototipo a desarrollar:

1. Capacidad deseable: aproximadamente 200 kg de material en procesamiento.
2. Sistema de aireación y salida de exceso de humedad.
3. Mecanismo que facilite el volteo del Bocashi al interior de la caneca (aspas).
4. Mecanismo que facilite el volteo del tanque sobre su mismo eje (balineras).
5. Sistema de agarre que ayude al usuario a realizar el volteo (manijas).
6. Sistema de acceso (compuerta) que facilite el llenado y vaciado del tanque.
7. Sistema de anclaje del tanque para posicionarlo de forma fija para el llenado y el control de calidad del abono (táctil, prueba de puño).
8. Empaques para asegurar el cierre de la compuerta y evitar fugas.
9. Contemplación del proceso previo de cernido como parte de la secuencia de uso en la primera etapa del abono.
10. Sistema de cierre eficiente y seguro para la compuerta (que soporte la capacidad y el peso del contenido).
11. Base fija que brinde estabilidad y soporte para los 200 kg a procesar.

12. Facilitar la limpieza y mantenimiento del tanque desde el mismo principio funcional del volteo.



**Figura 3.** Prototipo final y cernidor propuesto.

### **3.2 ¿Cómo Funciona?**

El principio funcional del prototipo desarrollado es similar al tambor de una lavadora convencional, donde el tanque es movido manualmente por el usuario sobre su propio eje facilitando dicho movimiento por medio de un sistema de balineras, y de esta manera se produce al interior del tanque la mezcla del excremento con los diferentes componentes necesarios para asegurar la calidad del Bocashi (piedra fosfórica, melaza, cal, levadura, etc). Como se ha destacado anteriormente, el tanque cuenta con unas aspas realizadas a partir de un tubo de PVC, ubicadas de forma aleatoria a lo largo del perímetro interior del tanque; el objetivo de dichas aspas, es similar a la tarea de la pala en el proceso convencional de volteo manual, es decir recogen una parte del material que se está volteando para que por efecto de gravedad esta porción vuelva a caer y se una a la totalidad del material, asegurando de esta manera que tanto la parte externa como interna del montículo de Bocashi están siendo mezcladas y aireadas de manera exitosa. Durante este proceso, el exceso de calor y humedad que posee el abono es expulsado por los orificios de ventilación que existen sobre la superficie del barril.



**Figura 4.** Vista interna del barril, aspas.

### **3.3 Desempeño**

Luego de observar el funcionamiento de los modelos y el prototipo final, se recomienda usar este último con un llenado de  $\frac{3}{4}$  de su capacidad máxima debido a que esta superficie libre permite que el material tenga un movimiento heterogéneo al interior del contenedor.

Por lo tanto y a manera de resumen, de los 200 kg de capacidad que posee la caneca plástica se recomienda al usuario que sea llenado máximo con 150 kg, debido al funcionamiento y efectividad del proceso. En la siguiente figura se puede observar la diferencia entre el proceso de paleado y el volteo por medio de uno de los modelos desarrollados.



**Figura 5.** comparación de resultados luego de realizar volteo de manera manual con pala (Montículo izquierda) y con uno de los modelos desarrollados (Montículo derecha)

### **3.4 Listado de Materiales, Proveedores y otros.**

Para la construcción del volteador de bocashi y compost se requiere los siguientes materiales:

- 1 caneca de 55 galones.
- 2 balineras o rodamientos de 3 pulgadas
- 1 tubo de pvc de 3 pulgadas
- 1 tubo de acero o aluminio de 1 pulgada
- 4 bisagras medianas.
- 2 cerramientos.
- 2 ángulos de metal de 1,2 m
- 2 ángulos de metal de 1 m
- 2 tornillos gruesos.
- Aspas realizadas en pvc de 5 o 6 pulgadas
- Cedazo o malla de 7 mm de grosor.
- Madera
- 4 manijas
- 2 largueros de acero de 1,3 m para soporte de la base.
- 2 abrazaderas para tubería de 3 pulgadas
- Pinturas o aerosoles para la estructura.

Además se recomienda implementar los diferentes equipos:

- Taladro

- Brocas para metal en diferentes dimensiones.
- Caladora
- Sierra de mano
- Pulidora
- Discos para corte en metal.
- Limas y lijas para los acabados.

### 3.5 Proceso de Diseño Gráfico.



## **4. Lecciones aprendidas**

### **4.1 Involucramiento de la comunidad**

En cuanto al vínculo con la comunidad durante las visitas a la finca agro ecoturística Punto Verde tanto el propietario como las personas involucradas en el proyecto fueron muy anuentes a colaborar brindándonos toda la información necesaria y acompañando el proceso en las distintas actividades desarrolladas, así como brindaron información valiosa en la retroalimentación del funcionamiento de los primeros modelos que se probaron. Tanto en el proceso de diseño como en el proceso de prototipado se tomó en consideración las necesidades que la comunidad planteó así como los cambios posteriores respondieron a lo que se señaló prioritarios en el modelo.

### **4.2 Retroalimentación de los usuarios**

El primer prototipo que se presentó a la comunidad y que fue probado en el espacio realizando la actividad del volteo reveló la necesidad de crear un modelo que tuviera una mayor capacidad de almacenamiento, también se señaló que el elemento de transportabilidad no era considerado necesario e inclusive podría ser contraproducente puesto que se necesitaba un diseño que pudiera albergar hasta 200 kilos de contenido y esto se complejizaba al pensarlo como un modelo portátil. Otro señalamiento importante fue la necesidad de incorporar un elemento que también facilitará la labor del cernido y que todo este dispositivo pudiera ubicarse en un espacio pequeño. Tomando en consideración estos señalamientos se construyó el prototipo final, sacrificando la transportabilidad por un soporte fijo que pudiera sostener la capacidad requerida por la comunidad con la que se trabajó.

### **4.3 Resolución de problemas**

Durante el proceso de trabajo con la comunidad no se presentaron conflictos puesto que en todo momento primó el diálogo y la escucha de las necesidades y posibilidades de ambas partes, de ahí se derivó un trabajo fluido que permitió concretar un diseño y prototipo apegado a las necesidades comunitarias.

## **5. Sigüientes pasos/ proyecto a futuro**

El prototipo propuesto y creado por el grupo de la comunidad Punto Verde es una tecnología que facilita la mezcla y el volteo de los insumos utilizados para la elaboración del abono orgánico tipo Bocashi (abono fermentado aeróbico), el cual es un abono a base de excretas animales que contribuye a la recuperación del suelo y mejora el crecimiento y desarrollo de plántulas. El prototipo diseñado tiene la finalidad de ser llevado a las 42 fincas pertenecientes a la red de Punto Verde, teniendo en cuenta que dichas fincas practican la agroecología, disciplina en la cual es importante el aprovechamiento de los residuos sólidos a partir de la elaboración de abonos orgánicos, por esto vemos que es una tecnología con alto índice de replicabilidad en estas y otras fincas con la misma filosofía. La fabricación del prototipo no

presenta complejidad y se realiza con materiales locales, reutilizables, de bajo costo lo que lo hace asequible a cualquier campesino.

Se proyecta que al prototipo se le adapte una estación meteorológica para evaluar unas variables fundamentales en la elaboración del abono (temperatura, humedad relativa, pH.) pues deben ser controladas para obtener buena calidad del abono, también que pueda ser implementada y utilizada en todas las fincas de la provincia del Sumapaz que elaboren este tipo de abonos. Se evaluó que este prototipo a mediano o largo plazo es necesario realizarle varias mejoras o modificaciones, una de esas modificaciones es la implementación de una bicicleta para el movimiento mecánico del barril, mejorando así el modo de fuerza física que el operario implementa, así como también se beneficia realizando actividad física.

## **6. Información de contacto**

Carla Quesada Alluin  
[calluin1@gmail.com](mailto:calluin1@gmail.com)  
+50688178878

Carlos Jhosua Walteros Moreno  
[carlos.walteros@correounivalle.edu.co](mailto:carlos.walteros@correounivalle.edu.co)  
+573108900517

Katherin Alejandra Murcia Gonzalez  
[katherinmurciagon@gmail.com](mailto:katherinmurciagon@gmail.com)  
+573214862711

Isabella Escobar Duque  
[iescobard@unal.edu.co](mailto:iescobard@unal.edu.co)  
+573195603161

Rubén Sanín Aguilera Jiménez  
[ru\\_bsan@hotmail.com](mailto:ru_bsan@hotmail.com)  
+573108184289