

**Tenencia responsable de la cría de cerdos en la comunidad vecina de la IE “San Martín de  
Porres”**

**Trabajo Presentado para Obtener el Título de Especialista en Educación Ambiental**

**Fundación Universitaria los Libertadores**

**Daisy Munive**

**Directora**

**Ana Dolores Gómez**

**Noviembre de 2019**

## **Resumen**

La propuesta de intervención tiene como objetivo general diseñar una estrategia de intervención para mitigar los efectos contaminantes de los criaderos de cerdo en el recurso hídrico de la quebrada La Jeringa, ubicados en la comunidad vecina de la IE San Martín de Porres. El proceso inicia con la caracterización de los criaderos de cerdo, para luego conjuntamente con el grupo de discusión, analizar sus resultados y elaborar una propuesta de intervención basada en acciones de buen manejo en la cría de cerdos, que conlleven a la no afectación del medio ambiente. Los residuos sólidos propios de las excretas y orina de los cerdos generados en estas porquerizas, se vierten en la quebrada La Jeringa las cuales son utilizadas para el consumo humano, generando daños a la salud. La propuesta permite diseñar una estrategia de intervención pedagógica para mitigar los efectos dañinos de los criaderos de cerdo en la quebrada La Jeringa, en beneficio de la comunidad y el medio ambiente.

Palabras clave: Contaminación de fuente hídrica, criaderos de cerdo, biodigestores, mejoramiento ambiental, Investigación-acción.

### **Abstract**

The intervention proposal has as a general objective to design an intervention strategy to mitigate the polluting effects of pig farms in the La Jeringa ravine water resource, located in the neighboring community of IE San Martín de Porres. The process begins with the characterization of pig farms, then together with the discussion group, analyze their results and develop an intervention proposal based on good management actions in pig farming, which lead to the non-involvement of the environment. ambient. The solid waste of the excreta and urine of the pigs generated in these pigs, is dumped in the La Jeringa stream which is used for human consumption, causing damage to health. The proposal allows the design of a pedagogical intervention strategy to mitigate the harmful effects of pig farms in La Jeringa creek, for the benefit of the community and the environment.

Keywords: Water source pollution, pig farms, biodigesters, environmental improvement, Action research.

## **Problema**

### **Descripción del Problema**

La IE San Martín de Porres se encuentra ubicada en el barrio La Banca del Ferrocarril, en el Municipio de Fundación (Magdalena), y colinda con la quebrada La Jeringa, la cual cuenta con una buena densidad de agua, ya que en su recorrido desde el Municipio de Algarrobo, se alimenta de otras fuentes de agua en una vasta zona que abarca más de dos mil hectáreas. Esta fuente hídrica permite a los habitantes de la comunidad vecina de la IE San Martín de Porres, utilizarla para su sustento y demás labores domésticas, porque en este sector del Municipio, se presenta un deficiente servicio público de acueducto y alcantarillado.

Las familias que conforman esta comunidad son de bajos recursos económicos, pero las viviendas cuentan con lotes relativamente grandes, producto de invasiones y un urbanismo desordenado, los cuales les permiten criar diversas clases de animales domésticos, no solo para su uso, como perros, gatos, burros y caballos de carga, sino para consumo y comercialización, tales como aves de corral, conejos y, sobre todo, cerdos.

En este sentido es muy común encontrar viviendas con más de diez cerdos grandes en sus patios, los cuales depositan de forma directa en el suelo sus excretas, orina, abortos y placentas, que al ser recolectados, se vierten en la quebrada la Jeringa, contaminando sus aguas, afectando la salud de los habitantes del sector en mención. Como consecuencia de esto, se presenta actualmente un incremento de enfermedades digestivas y de la piel, que son evidentes en la Institución, ya que la gran mayoría de ausencias de los niños y niñas, se deben a este tipo de problemas de salud.

A continuación se observa en la *Tabla 1* la afectación para el medio ambiente de una explotación de cerdos sin tecnificación:

**Tabla 1.**

Aspectos e impactos ambientales de la cría de cerdos.

| Aspecto Ambiental                     | Impacto Ambiental                                |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Consumo de agua                       | Agotamiento del recurso agua                     |
| Generación de residuos y subproductos | Aguas residuales                                 |
| Producción de excrementos             | Contaminación del agua                           |
| Emisiones a la atmósfera              | Contaminación del suelo                          |
| Generación de aguas residuales        | Degradación de la estructura del suelo           |
| Consumo de energía                    | Proliferación de plagas                          |
| Consumo de materias primas            | Olores ofensivos                                 |
|                                       | Exposición de personas a condiciones inadecuadas |
|                                       | Erosión                                          |
|                                       | Generación de residuos ordinarios                |
|                                       | Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)   |

Fuente. Proyecto La Sambera, Otanche, Boyacá, 2009.

La situación ha llegado a tal punto que los directivos y docentes de la institución, se han dirigido a las autoridades, obteniendo como respuesta, que son familias de bajos recursos que utilizan estos criaderos para su sustento, y que legalmente es difícil una intervención, excepto si se trataran de explotaciones medianas o grandes que no deben estar cerca a sitios habitacionales.

Toda esta connotación amerita la aplicación de una estrategia de intervención que permita a las familias seguir obteniendo su sustento, sin que esto afecte negativamente el recurso hídrico de la quebrada La Jeringa; además, mejorar las condiciones de ésta, para beneficio de la comunidad y el medio ambiente, generando un verdadero desarrollo sostenible.

### **Formulación del problema.**

¿De qué forma afectan los criaderos de cerdo ubicados en la comunidad vecina de la IE San Martín de Porres, el recurso hídrico de la quebrada La Jeringa?

## **Objetivos**

### **Objetivo General.**

Diseñar una estrategia de intervención para mitigar los efectos contaminantes de los criaderos de cerdo ubicados en la comunidad vecina de la IE San Martín de Porres en el recurso hídrico de la quebrada La Jeringa.

### **Objetivos Específicos.**

- ✓ Caracterizar los criaderos de cerdo ubicados en la comunidad vecina de la IE San Martín de Porres, para establecer las prácticas de manejo de sus tenedores.
- ✓ Implementar un plan de acción fundamentado en buenas prácticas de manejo en los criaderos de cerdo ubicados en la comunidad vecina de la IE San Martín de Porres, que conlleve a mitigar los efectos contaminantes en La quebrada La Jeringa.

## **Justificación**

A medida que las explotaciones de cerdo han aumentado, han surgido algunos problemas relacionados con el manejo de los residuos que genera esta actividad, ya sean orgánicos o inorgánicos. Esta situación no se presenta únicamente en las grandes explotaciones, sino también en criaderos caseros, que ven en esta labor, un sustento y una ayuda para el sostenimiento de la familia, toda vez que es una carne apetecida, y que se mantiene con precios al alcance de las clases más vulnerables de la población.

En este sentido uno de los residuos que genera mayor problemática es la excreta del cerdo, por el volumen generado y sus características físico-químicas que dificultan su manejo.

Esta situación conlleva a que las personas dedicadas a explotaciones de este tipo, ya sean grandes, medianas o pequeñas, asuman posiciones más amigables con el medio ambiente, reconvirtiendo sus procesos de producción a la protección de los recursos naturales, como es el caso de las familias que entornan a la IE San Martín de Porres, las cuales reconocen el efecto negativo en el medio ambiente, sobre todo en lo referente a la contaminación de las aguas de la quebrada La Jeringa, que a falta de servicio de acueducto para esta zona del Municipio, les sirve de sustento y para realizar labores domésticas.

La propuesta de intervención es de vital importancia, toda vez que propende por mitigar los efectos contaminantes de una actividad humana (cría de cerdos) en fuentes hídricas (quebrada La Jeringa). Su impacto e implicaciones prácticas son relevantes, en la medida que propicia la comprensión de los efectos contaminantes de la cría de cerdos cuando no se realiza técnicamente, lo que le da un plus, por su valor teórico.

Es una propuesta con alta viabilidad, y se garantiza en el sentido que, docentes y comunidad en general participarán activamente en el plan de acción, el cual generará conciencia sobre la importancia de las buenas prácticas de manejo en los criaderos de cerdo y su relevancia social, invirtiendo además, muy bajos recursos económicos.

Al finalizar el plan de acción de la propuesta, se habrá hecho una gran contribución al conocimiento actual en beneficio del mejoramiento del medio ambiente, sobre todo en lo referido al cuidado de las fuentes hídricas como pilares en el desarrollo de los pueblos, generando vínculos sociales entre los vecinos de la Institución, quienes se organizarán para mejorar su calidad de vida a partir de una acción participativa fundamentada en la investigación.

## **Antecedentes**

La actividad de explotación del cerdo a cualquier nivel, genera un impacto de tipo social, económico y ambiental en las áreas donde se realiza, y va ligada a la alteración de los sistemas bióticos y abióticos, que son el sustento del desarrollo sostenible de la vida humana. El vertido de excretas y orina del cerdo en el medio (fuentes hídricas) sin tratamiento alguno, altera la calidad de los recursos del medio ambiente, así como problemas de índole social, los cuales se reflejan en la propagación de enfermedades por condiciones insalubres y la generación de olores ofensivos por la explotación de cerdos sin ningún tipo de tratamiento.

En este sentido, es notable la necesidad de utilizar diferentes herramientas que le permitan a quienes se dedican a este tipo de explotación, conocer los beneficios que se pueden obtener al implementar tecnologías que le generen beneficios propios, así como aportar al medio ambiente en general para un desarrollo sostenible.

A partir de esta perspectiva, se generan entonces diversas investigaciones que propenden por aportar al pequeño, mediano y grande productor porcícola, opciones a partir de la tecnología, que mejoran su productividad, sin alterar el medio ambiente ni afectar la convivencia social en zonas donde se presentan estas explotaciones que también tienen alto índice de urbanismo, como es el presente caso, en donde los criaderos de cerdo se encuentran en patios de casas que entornan la institución educativa, afectando de forma directa, las aguas de una fuente hídrica cercana (quebrada la Jeringa), en donde se vierten las excretas y orina de los cerdos.

Luego de realizar un mapeo por diversos repositorios, incluido el de la Universidad Los Libertadores, se mencionan algunos que abordan la problemática ambiental que genera la

explotación del cerdo, así como las tecnologías a bajo costo que pudiesen ser utilizadas por pequeños criaderos para no afectar el medio ambiente que las circunda, y que aportan a la presente propuesta de intervención.

Es necesario utilizar tecnologías que logren modificar las características del residuo que genera la cría de cerdos para así mitigar y controlar los impactos generados por el mismo. Actualmente en Colombia existe una gran variedad de tecnologías para el tratamiento de la porquinaza, donde se destacan tecnologías como los biodigestores, lombricultivos, compostaje, lagunas de estabilización, canales de plantas acuáticas, entre otros (SAC – ACP, 2002).

En el repositorio de la Universidad Los Libertadores se hace mención a tres estudios que aplican como antecedentes para la presente propuesta. Uno de ellos es el realizado por Alvarez Escobar (2018) denominado “Estrategia pedagógica para sensibilizar a la comunidad de Manrique (Medellín), en la protección de las fuentes hídricas”, realizado en la comunidad de Manrique, zona nororiental de Medellín urbana, donde se daba la contaminación de las fuentes hídricas.

El estudio evidenció que se presentaba alta contaminación por residuos sólidos, productos agroquímicos y vertimientos de aguas residuales, afectando el recurso y desmejorando la calidad de vida de la comunidad, en especial la que vive en el área de influencia de las fuentes hídricas.

La propuesta de intervención adoptó el enfoque investigación acción participativa y la estrategia pedagógica *la cultura ambiental* como medio para la protección de las fuentes hídricas. La premisa del enfoque fue la participación de las comunidades en el conocimiento de las realidades de su contexto natural, la generación de soluciones a sus necesidades, ser

autogestoras; de esta manera las comunidades de Manrique lograron proteger y cuidar las fuentes hídricas y obtener una mejor calidad de vida.

Este estudio hace un aporte valioso a la presente propuesta, ya que a través de una estrategia pedagógica se logra proteger una fuente hídrica, involucrando a la comunidad afectada y vinculada a través de una acción participativa.

Un segundo estudio denominado “Educando vamos transformando y el recurso hídrico recuperando”, realizado por Martínez y González (2017) en la Institución Educativa Los Andes, en Florencia, Caquetá, que tuvo como objetivo mejorar el manejo de los residuos sólidos para recuperar la fuente hídrica de la quebrada La Perdiz, a través de acciones pedagógicas. Los resultados de la investigación fueron óptimos, al lograr la vinculación de los diversos estamentos de la institución educativa a través de la investigación acción participante, que permitió establecer un grupo comprometido para la consecución y seguimiento de acciones propuestas para el mejoramiento.

Este estudio hace aportes puntuales a la presente propuesta de intervención, ya que plantea una problemática similar, al vincular una institución educativa hacia la búsqueda de un cambio social, en aras de conservar las fuentes hídricas y a la vez generar un desarrollo sostenible.

Y un tercer estudio denominado “Estrategia formativa para disminuir el vertimiento de residuos orgánicos al río Bogotá, por parte de las granjas porcícolas de San Antonio del Tequendama”, realizado por Ardila (2016) en su tesis de pregrado, en el cual determinó que “el 84% de las granjas ubicadas en esta zona no realizaban ningún manejo residual al agua y las arrojaban al río Bogotá” (Ardila, 2016, p. 23). Para reducir los efectos negativos encontrados en el estudio, se propuso la implementación de un biodigestor para tratar las excretas y orina de los

cerdos, lo que conllevó a que todas las granjas implementaran esta técnica, disminuyendo en gran medida el alto grado de contaminación del río Bogotá por este factor. Es este el aporte que hace el estudio a la propuesta, ya que una forma de mitigar el daño causado por las porquerizas en la quebrada La Jeringa, es la implementación de un biodigestor para tratar las excretas y orina de los cerdos, para evitar su vertimiento en esta fuente hídrica, con los consabidos daños ambientales.

De igual manera se encuentra una investigación denominada “Plan de manejo ambiental para un proyecto porcícola. Estudio de caso: proyecto La Zambra, Otanche, Boyacá”, realizado por Machado y Robayo (2009), cuyo objetivo fue identificar, disminuir, prevenir, controlar y/o compensar los impactos ambientales que generan las actividades propias del proyecto, los cuales afectaban a la comunidad aledaña y el ambiente en general. Para tal fin, se siguieron los lineamientos de la Guía Ambiental del Subsector Porcícola, y se tomaron como referencia, las experiencias de Producción Más Limpia (PML), desarrolladas con éxito en este sector productivo, como lo evidencia el estudio:

En la granja, se identificaron cuatro grupos de impactos: el primero con la generación de excretas; el segundo con la generación de residuos sólidos; el tercero con la contaminación de fuentes hídricas y suelos; y el cuarto, con la emisión de gases como metano, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico. Posteriormente, se plantearon medidas de manejo ambiental ajustadas a las características y condiciones de los proyectos porcícolas, concebidas bajo el principio fundamental de la prevención más que el control de la contaminación (p. 14).

El aporte de esta investigación a la propuesta de intervención, consiste en la implementación de medidas de manejo ambiental en las porquerizas, las cuales carecen de prácticas de buen manejo.

## Marco Teórico

La porquinaza es la mezcla de heces y orina de los cerdos, con algo de descamaciones, pelo, comida no digerida y cantidades variables de agua, en algunos casos contiene material de origen vegetal usado como cama y ofrece nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, así como hierro, cobre, azufre y zinc que facilitan su reutilización como abono para diversos cultivos (Sociedad de Agricultores de Colombia, 2002).

Algunos de los impactos generados hacia el ambiente por el inadecuado manejo de la porquinaza de acuerdo a la Asociación Panamericana de la Salud (2009) son:

- En aguas superficiales: La eutrofización del agua, la reducción de la calidad del agua, la contaminación con coliformes, la afectación a la biota.
- En aguas subterráneas: Contaminación por infiltración de vertimientos con alto contenido de nitratos y otros contaminantes.
- En el suelo: El desbalance de nutrientes del suelo y la colmatación de los poros reduciendo la capacidad de drenaje y de oxigenación.
- En el aire: La producción excesiva de amoníaco, metano y sulfuro de hidrógeno, entre otros.
- En el componente social: La generación excesiva de olores ofensivos, la reducción de la eficiencia en la producción, la generación de conflictos con la comunidad, entre otros.

La composición de la porquinaza depende de factores como el estado etario del animal, la calidad y cantidad de alimento, la calidad y cantidad de agua, el clima y el proceso productivo a fin.

### **Efectos en la salud por cría de cerdos sin tecnificación.**

Alrededor de 50 a 70% de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe corresponden a residuos orgánicos que pasan por un proceso de descomposición y constituyen un medio favorable para la proliferación de bacterias y preservación de huevos de parásitos que pueden ser el origen de numerosos trastornos infecciosos, principalmente gastrointestinales y dérmicos. Además, algunos animales domésticos, especialmente los cerdos y el ganado vacuno, son agentes portadores de enfermedades, ya que se alimentan de residuos sólidos. (Organización Panamericana de la Salud, 2009, p. 4)

La alimentación de animales con residuos sólidos, aunque en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe no es aceptada ni permitida por las instituciones de salud pública, es una práctica difundida, tanto en los sitios de disposición final de residuos como en los de almacenamiento, en los hogares, calles, mercados y otros sitios públicos.

Esta práctica, sumada a la presencia de materia fecal en los desechos, acrecienta el potencial de transmitir enfermedades tales como la teniasis y cisticercosis, la triquinosis, la leptospirosis, la brucelosis y la hidatidosis, entre otras. (Organización Panamericana de la Salud, 2009, p. 4)

Durante la 14ª Reunión Interamericana a Nivel Ministerial en Salud y Agricultura, desarrollada en abril de 2015, se mostró un amplio espectro de enfermedades desatendidas que incluyen parasitosis, virosis y bacteriosis. En ese grupo de afecciones se encuentran las zoonosis que afectan a las poblaciones postergadas de ALC; destacan entre ellas la hidatidosis, la teniasis y cisticercosis, la brucelosis, la leptospirosis y la triquinosis, entre otras. (Organización Panamericana de la Salud, 2009, p. 5)

Generalmente, los criadores informales alimentan a los animales con residuos orgánicos sin ningún tipo de tratamiento, salvo en los casos en que los hierven. En este proceso utilizan las cubiertas de automóviles y plásticos, por lo que el proceso de combustión se torna nocivo para el hombre y el ambiente debido a la contaminación atmosférica que producen. Otro hecho relevante es que la alimentación de animales con residuos orgánicos contaminados aumenta el riesgo de zoonosis, con el consecuente impacto en la salud y en la economía por las pérdidas asociadas a la producción y comercialización de animales y productos de origen animal

La transmisión de enfermedades por los vectores que se desarrollan en los sitios de disposición final se relaciona con los residuos. Estos vectores pueden ser pequeños insectos, como mosquitos, hasta mamíferos medianos, como los cerdos y están involucrados en formas variables de transmisión. Cuando se consume carne de cerdo contaminada insuficientemente cocida, los cerdos representan una fuente de infección del complejo teniasis-cisticercosis, de la toxoplasmosis y de la triquinosis. (Organización Panamericana de la Salud, 2009, p. 5)

Actualmente, la especie porcina cobra singular importancia por su papel epidemiológico asociado a la aparición de nuevas cepas del virus de la influenza aviar. Existe una amplia lista de enfermedades transmisibles relacionadas con los cerdos, desde simples colitis, enfermedades respiratorias y micosis hasta aquellas de mayor implicancia como las parasitosis intermediarias.

### **Necesidad de limpieza en la cría de cerdos.**

La Producción más Limpia, de acuerdo al Manual del Productor (2010) publicado por el Ministerio de Agricultura de Costa Rica, es la aplicación continua de una estrategia integrada de prevención de la contaminación ambiental, a los procesos productivos, a los productos y servicios, con el fin lograr un uso más eficiente de los recursos naturales y de ese modo

aumentar la eficiencia ecológica, minimizar los desechos, así como los riesgos a la salud y seguridad humana y al medio ambiente, atacando los procesos en la fuente, más que al final de los procesos productivos. (Manual del Productor, 2010, p. 7)

La producción más limpia es una estrategia dirigida hacia las causas antes que a los efectos, lo cual constituye una estrategia que favorece tanto los negocios como al ambiente.

En este mismo sentido, el nuevo enfoque de manejo ambiental, al que insta la Guía Ambiental para el Subsector Porcícola (2002) en Colombia, considera que:

a) Las oportunidades de “prevención” de la contaminación, es decir “evitar” la generación de residuos en la fuente. Estas medidas consisten en optimizar materias primas, agua y energía, mejores prácticas de manufactura, cambios en productos y procesos, sustitución de materias primas, sustitución de productos peligrosos por otros que sean más seguros y cambios tecnológicos; b) En el orden de “deseabilidad”, una vez agotadas las medidas preventivas, se buscará “minimizar”, es decir, reducir al mínimo posible la generación de desechos, tanto en términos de volumen como grado de peligrosidad; c) Tratar de “reciclar” los residuos inevitables, ya sea a través del reciclado interno externo a la empresa; d) Tratar los residuos no “aprovechables”, con el fin de volverlos inocuos o menos peligrosos, inertes y compactos y, e) Se debe “disponer” de forma segura los residuos previamente sometidos a tratamiento. (p. 26)

Toda esta perspectiva consolida el hecho que el vertimiento de las excretas del cerdo en fuentes hídricas, genera efectos contaminantes y nocivos para las personas, como lo afirma igualmente Jiménez García (2010) en su tesis:

Cuando se vierten aguas residuales generadas en una granja porcina, se afecta no sólo las aguas superficiales, sino también las subterráneas, lo que altera la calidad de la misma, cambiando los

usos destinados del agua y aumentando la aparición de algas con capacidad de producir toxinas, que causan mortalidad de diversos organismos, acuáticos. El problema de contaminación que se produce alrededor de la incorrecta disposición de las excretas es de gran importancia, se puede generar el desarrollo de patógenos potencialmente peligrosos para los mismos animales, desarrollando por ejemplo: rotavirus, colibacilosis, parásitos gastrointestinales, salmonella, así como la proliferación de moscas, que actúan como vectores de estas y otras enfermedades. (p. 19)

### **La tecnología del biogás.**

La tecnología del Biogás es una solución al proceso de desarrollo integral, en el mediano y largo plazo, beneficia en forma muy positiva sobre: la salud, higiene, suelo, agua y ambiente. En el libro “Tecnología y usos de biodigestores para degradar y generar biogás a partir de desechos sólidos y líquidos”, se plantea la importancia de los biodigestadores y se especifica claramente los beneficios de esta técnica (Castillo Araya, 2010), así:

*Biogás* es el producto de degradación en el biodigestor, mediante bacterias metanogénicas en recipientes sin oxígeno. El biogás es un combustible conformado en 50% a 75% de metano, de 25% a 45% de dióxido de carbono y pequeñas trazas de nitrógeno, oxígeno, sulfuro de hidrógeno y otros. Su poder calórico es de aproximadamente 5400 Kilocalorías por metro cúbico. El uso de tecnología del biogás es una alternativa importante para la descontaminación de aguas residuales del sector pecuario y la descomposición de los residuos sólidos. El biogás obtenido por fermentación de la biomasa animal o vegetal produce un equilibrio perfecto, en un solo proceso que no desprecia ningún producto de la digestión. Es así, como se podría resolver dos de los problemas de mayor incidencia en los últimos tiempos: la crisis de la energía y el grave problema ecológico. (p. 47)

La producción de energía a partir de biodigestores es una forma excelente de transformar desechos de alto índice de contaminación en una fuente no tradicional de energía, con los siguientes beneficios (Castillo Araya, 2010):

- Producir combustible para complementar las necesidades energéticas de las zonas rurales.
  - Reducir en un alto porcentaje la contaminación ambiental al convertir las excretas que contienen millones de microorganismos patógenos, larvas, huevos y semillas de plantas agresivas entre otros, en desechos útiles.
  - Reducir el riesgo de transmisión de enfermedades, al operar los digestores a temperaturas internas de 35°C, se destruyen hasta el 95% de huevos de parásitos y casi todas las bacterias y protozoarios responsables de enfermedades gastrointestinales. • Producción de abono orgánico y reducción de fertilizantes químicos.
  - Es un mejorador de la estructura y textura del suelo.
  - No hay fermentación adicional, lo que no produce ácido oxálico, que es tóxico para las plantas.
- (p. 61)

Es menester entonces considerar que si el biogás es un combustible, se deben tomar adecuadas medidas de seguridad y consultar a un profesional para profundizar en la manera de utilizarlo.

### **Fundamento Pedagógico**

Toda la perspectiva abordada anteriormente, conlleva a contextualizar la presente propuesta desde lo pedagógico, siendo el Aprendizaje Significativo de Ausubel, la teoría más pertinente.

En la medida que estudiantes y miembros de la comunidad, partiendo de sus preconcepciones con relación a la importancia de cuidar los recursos naturales, en este caso el recurso hídrico de la quebrada La Jeringa, y además profundicen en ellos a través de las diversas actividades que estructuran la presente propuesta de intervención, se alcanzará un verdadero aprendizaje con significación, logrando así, generar un mayor impacto en la comunidad.

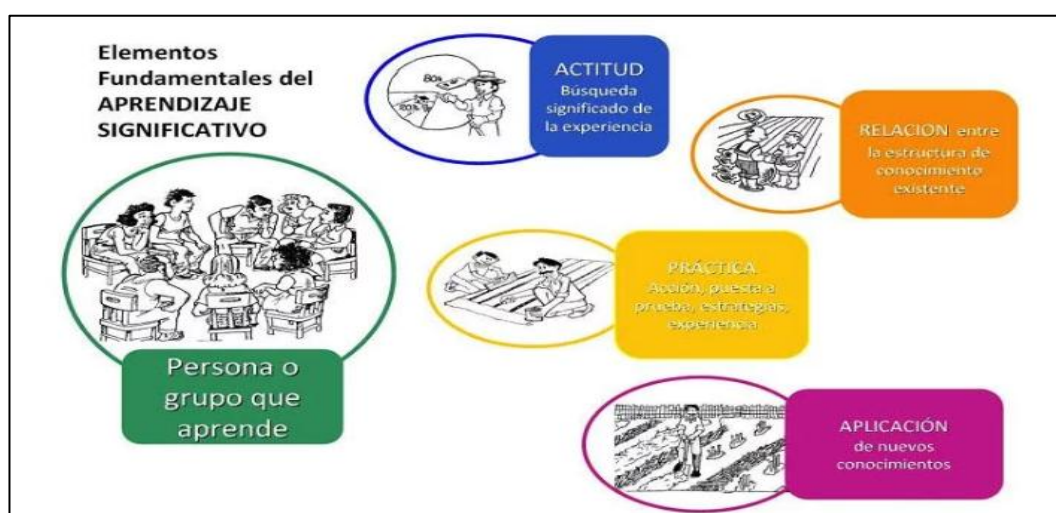
Bajo la influencia de Jean Piaget, Ausubel creía que la comprensión de conceptos, principios e ideas se logran a través del razonamiento deductivo. Del mismo modo, creía en la idea del aprendizaje significativo en lugar de la memorización. En el prefacio de su libro “Psicología de la Educación: Un punto de vista cognoscitivo”, dice: “El factor más importante que influye en el aprendizaje, es lo que el alumno ya sabe. Determinar esto y enseñarle en consecuencia» (Ausubel, 1968, p. 56).

Esto llevó Ausubel a desarrollar una interesante teoría del aprendizaje y los organizadores de avance significativos, que serán de gran ayuda en el aparte pedagógico de la propuesta.

Pero a ciencia cierta, ¿Qué es el aprendizaje significativo? De acuerdo a esta teoría, para aprender significativamente, las personas deben relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos relevantes que ya conocen. El nuevo conocimiento debe interactuar con la estructura del conocimiento del alumno.

Debido a que el aprendizaje significativo implica un reconocimiento de los vínculos entre los conceptos, este aprendizaje es transferido a la memoria a largo plazo. El elemento más crucial en el aprendizaje significativo es cómo la nueva información se integra en la estructura de conocimiento a lo largo del tiempo.

De acuerdo con ello, Ausubel considera que el conocimiento está organizado jerárquicamente; que hay nueva información significativa en la medida en que puede estar relacionada a lo que ya se conoce, lo que dio origen a los *organizadores previos*, que son un mecanismo para ayudar a enlazar el nuevo material de aprendizaje con ideas relacionadas existentes y los divide en dos categorías: los comparativos que activan los esquemas existentes y se utilizan como recordatorio para traer a la memoria de trabajo lo que es relevante y, los expositivos que se utilizan a menudo cuando el nuevo material de aprendizaje no es familiar para el alumno; entonces se relaciona lo que el alumno ya sabe con el material nuevo, para hacer que el material desconocido resulte más plausible para el alumno.



**Figura 1.** Organización jerárquica del conocimiento según Ausubel

### Marco Legal

La propuesta tiene su fundamento legal en diversas leyes, decretos y resoluciones que en Colombia, trazan los lineamientos adecuados para desarrollar la labor de cría de animales, sin afectar la salud humana y el medio ambiente.

En orden cronológico está la Ley 9 de 1979, por la cual se dictan medidas sanitarias para el sector porcicultor, y su pertinencia radica en que reglamenta obligaciones y requisitos para tratar residuos generados por actividades seleccionadas incluyendo los generados por animal porcino.

De igual forma está el Decreto 1500 de 2007, el cual establece el reglamento técnico, sanitario y de inocuidad para la producción primaria, beneficio, entre otras, de los derivados cárnicos para el consumo humano, y su pertinencia radica en que dicta los requisitos que debe cumplir el porcicultor para la ejecución de su actividad ganadera respecto al componente técnico sanitario.

Así mismo se encuentra la reglamentación dada por la Resolución 1023 de 2005 del Ministerio de Ambiente, por la cual se da la adopción de las guías ambientales como instrumentos de autogestión, entre ellas, la guía ambiental para el subsector porcicultor y, finalmente, la Resolución 2640 de 2007 emanada del Instituto Colombiano Agropecuario, por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al consumo humano.

### **Línea de Investigación**

La presente propuesta de intervención se acoge a la línea de investigación institucional Globalización y Desarrollo Sostenible, toda vez propende por generar un cambio social que mitigue los efectos de los criaderos de cerdo en fuentes hídricas, siendo en este caso la quebrada La Jeringa, acorde con el objetivo de la misma.

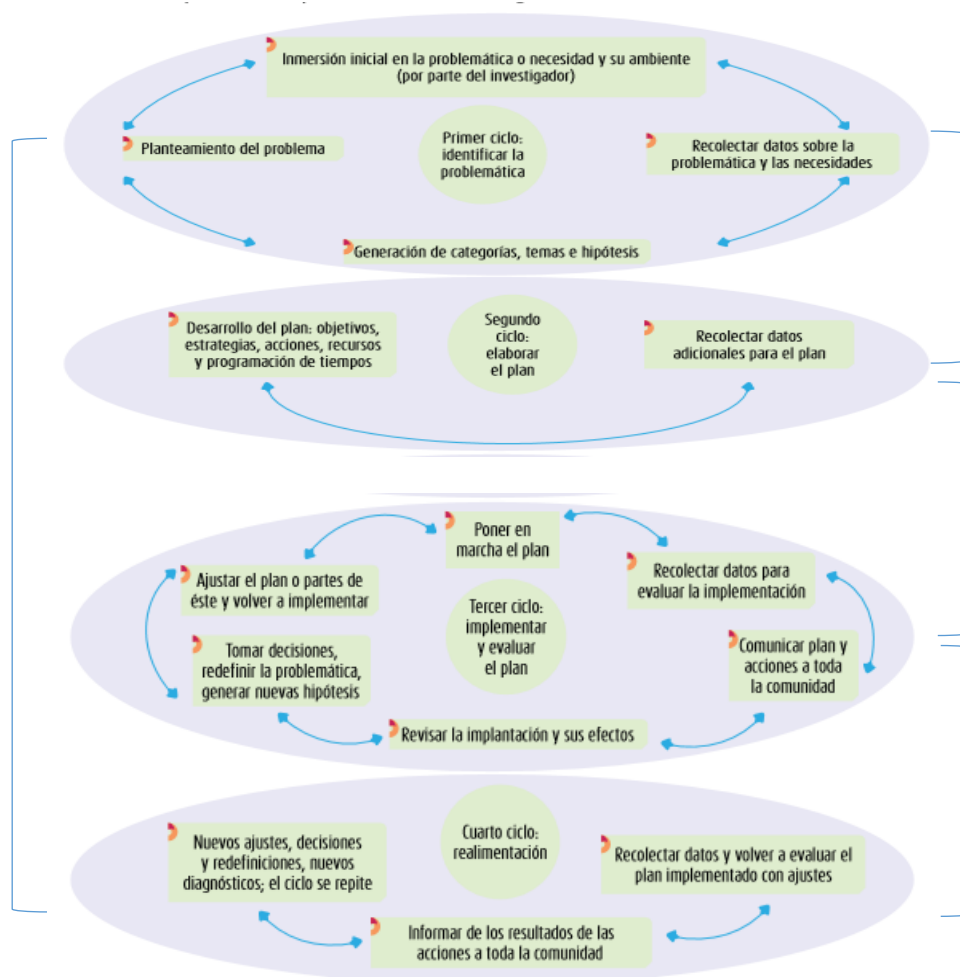
En este sentido la propuesta de intervención es pertinente a la línea de investigación GDS, toda vez que mejora la calidad de vida de las familias a partir de un desarrollo sostenible.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de información**

#### **Observación.**

En lo concerniente a esta propuesta, la observación es fundamental como medio eficaz para conocer la situación problema que se va a intervenir.

El procedimiento se presenta en la *Figura 2*, que lo ilustra en un esquema con forma de “espiral” sucesiva de ciclos formulada por varios autores como Bartolomé, Pavlish & Pharris, Adams, Somekh, Sandín & León y Montero (citados por Hernández-Sampieri, 2014), así:



**Figura 2.** Dinámica de las fases en una Investigación-Acción. Tomado de Hernández-Sampieri (2014).

Por las características de la propuesta y el tiempo destinado a la misma, el estudio plantea solamente dos ciclos de acciones, a partir de los objetivos específicos planteados; es decir, se realiza en un primer ciclo la caracterización de las porquerizas ornamentales, a través de un ejercicio de observación directa, y seguidamente, se planteará un plan de acción para generar el cambio social esperado.

**Grupo de discusión.** Según Alonso, citado por Porto & Ruiz (2014):

El grupo de discusión es un proyecto de conversación socializada en el que la producción de una situación de comunicación grupal sirve para la captación y análisis de los discursos ideológicos y las representaciones simbólicas que se asocian a cualquier fenómeno social [...]. El grupo de discusión es fundamentalmente un dispositivo que se establece sobre la base de la identidad social y sus representaciones, siendo estas representaciones sociales las formas de conocimiento colectivamente elaboradas y compartidas. (p. 3)

En este estudio, el grupo de discusión estará conformado por cinco madres de familia, escogidas aleatoriamente de las diez familias focalizadas.

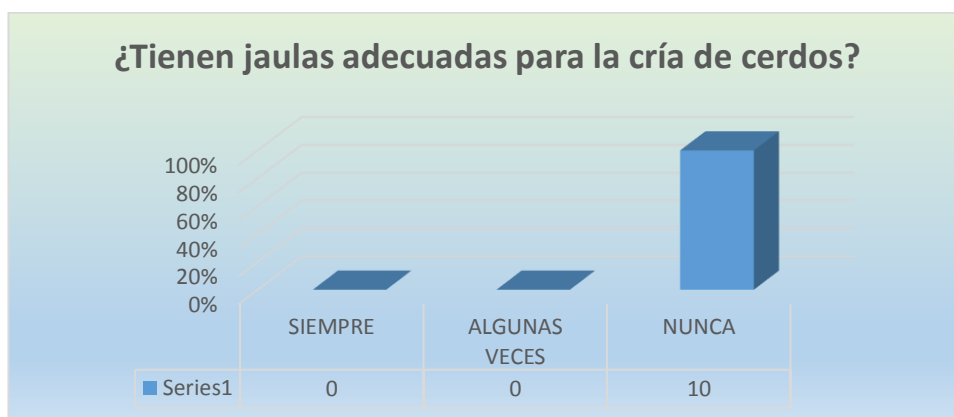
### **Resultados.**

Para alcanzar el primer objetivo específico planteado, fue necesario aplicar inicialmente, una rúbrica de observación que permitió caracterizar las porquerizas que funcionan en las casas vecinas de la IE San Martín de Porres.

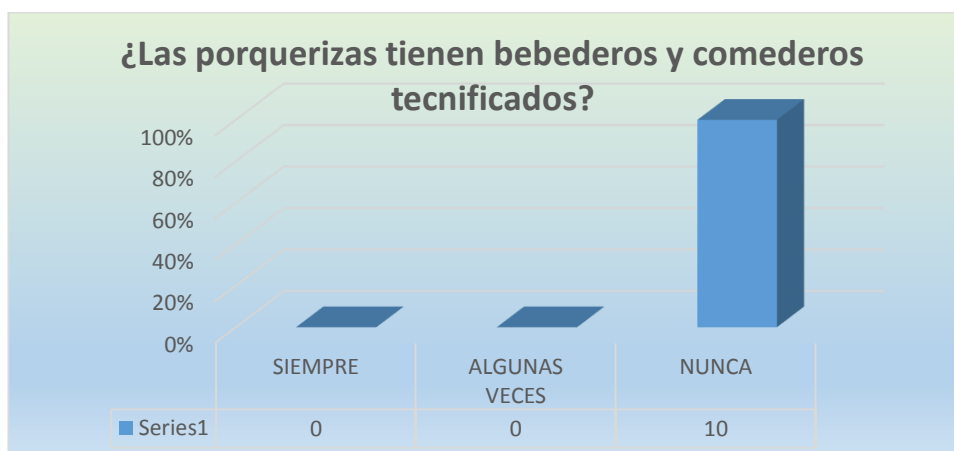
El parámetro para cada ítem de observación realizada, se hizo a través de la escala de medición de evaluación: 1. Siempre, 2. Algunas veces y 3. Nunca y cada indicador conlleva a reconocer acciones propias de la explotación de cerdos en las viviendas vecinas.

El consolidado de la observación realizada a las diez familias focalizadas, que incluyó además de la rúbrica descrita, diálogos informales con las madres de estas familias, se presenta gráficamente de la siguiente manera:

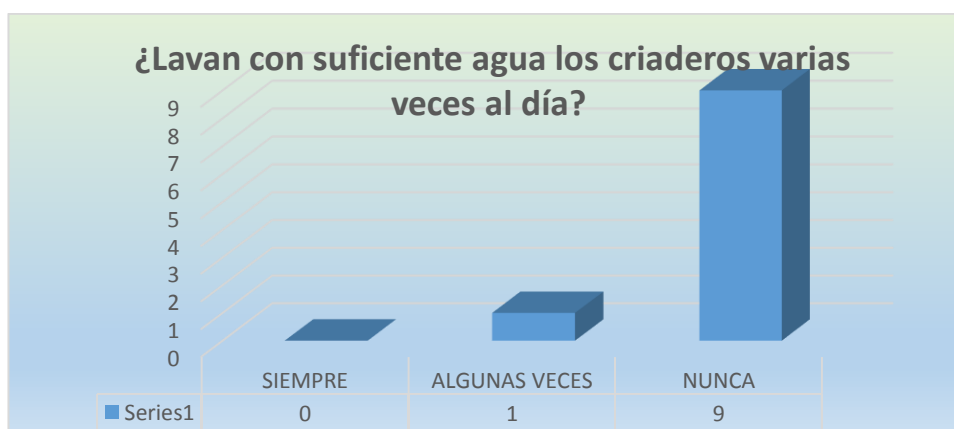
### Gráficas de resultados.



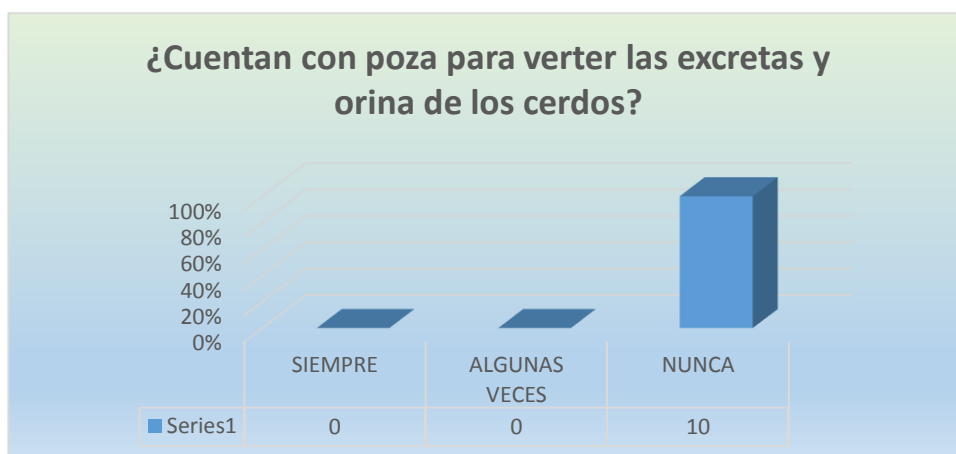
**Figura 3.** Item 1 de la rúbrica de observación



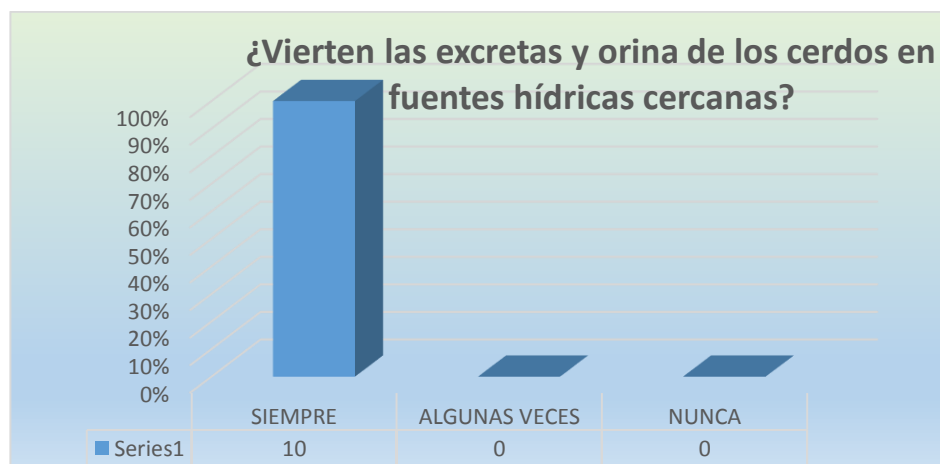
**Figura 4.** Item 2 de la rúbrica de observación



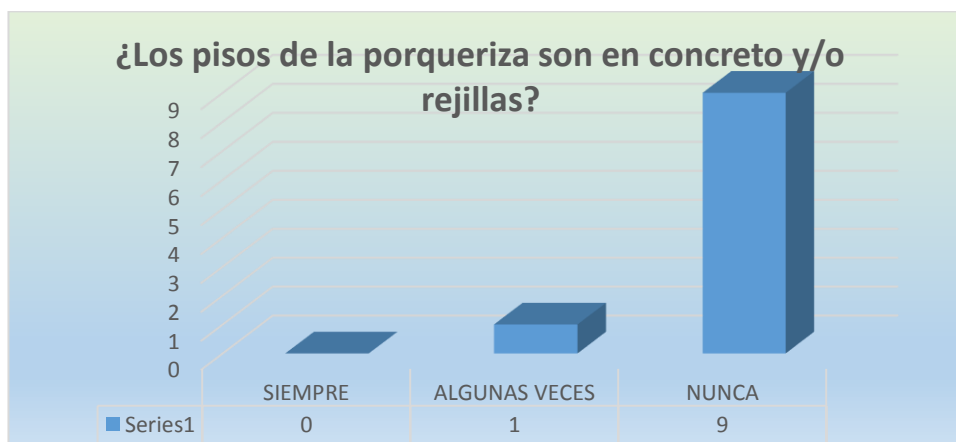
**Figura 5.** Item 3 de la rúbrica de observación



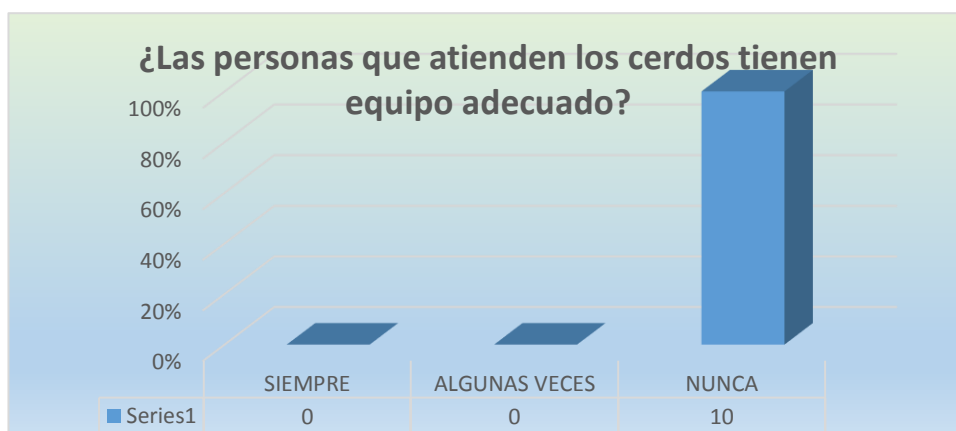
**Figura 6.** Item 4 de la rúbrica de observación



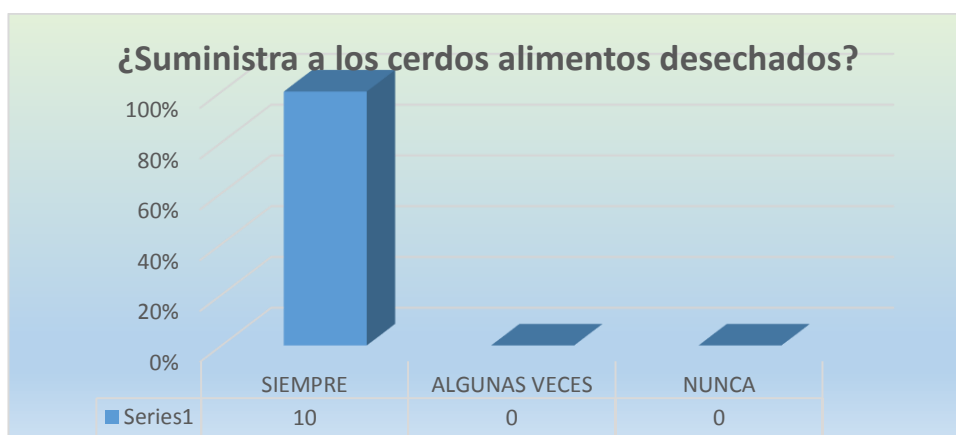
**Figura 7.** Item 5 de la rúbrica de observación



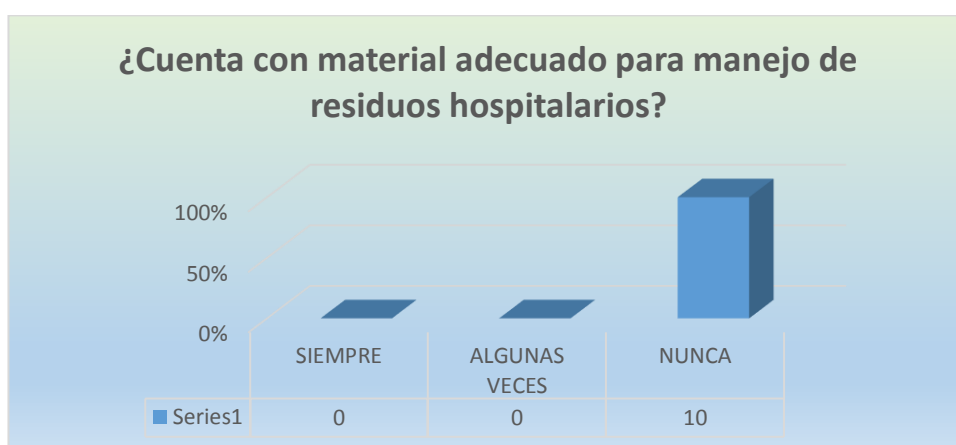
**Figura 8.** Item 6 de la rúbrica de observación



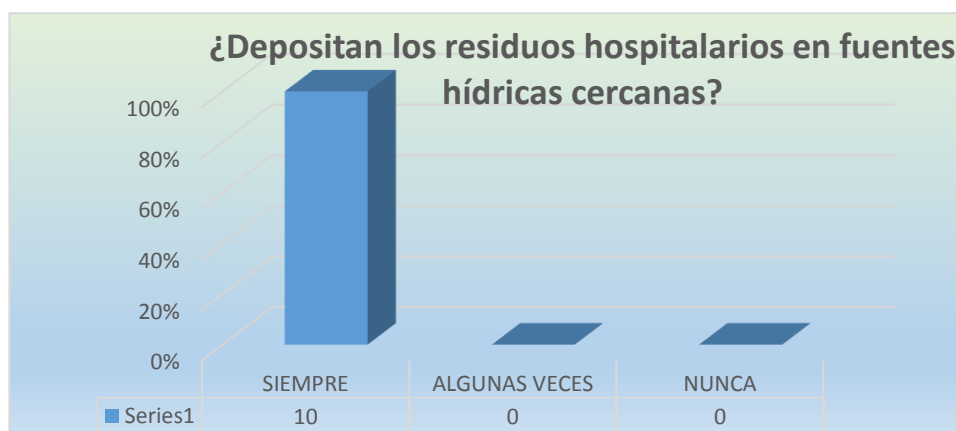
**Figura 9.** Item 7 de la rúbrica de observación



**Figura 10.** Item 8 de la rúbrica de observación



**Figura 11.** Item 9 de la rúbrica de observación



**Figura 12.** Item 10 de la rúbrica de observación

### ***Análisis de resultados.***

Reunido el grupo de discusión, se presentan los consolidados de la rúbrica de observación, que permite alcanzar el primer objetivo específico propuesto, como fue la caracterización de los criaderos de cerdo ubicados en la comunidad vecina de la IE San Martín de Porres, para establecer las prácticas de manejo de sus tenedores:

Con relación a la primera subcategoría (limpieza), los criaderos de cerdos existentes en las casas aledañas a la IE San Martín de Porres, no cuentan en su totalidad con jaulas adecuadas para esta labor, ni comederos y bebederos tecnificados, así como tampoco cuentan con suficiente agua para realizar labores de limpieza; las excretas y orina de los animales son depositadas directamente en el suelo y al limpiar son tirados en la quebrada la Jeringa que pasa muy cerca al vecindario, ya que no cuentan con pisos de concreto y/o rejilla que faciliten su manejo, ni tuberías que las conduzcan a alguna poza o sitio de acopio para ser tratadas.

En lo referido a la segunda subcategoría (alimentación), cualquier persona que habita la vivienda puede atender a los animales, sin ningún tipo de indumentaria adecuada para esta labor

como guantes, botas, driles, entre otros; se suministra a los cerdos alimentos desechados (desperdicios con residuos sólidos) que consiguen en las basuras de restaurantes o en el mercado público, así como torta, que es el producto final del procesamiento del fruto de la palma africana, el cual no tiene ningún aporte alimenticio al animal, tiene un olor ofensivo muy fuerte y de la misma forma es excretada por el cerdo con un olor aún más fuerte. Además de estos suministros, como en cercanías existen fincas que cultivan la palma africana, es fácil acceder a semillas de este fruto, que es dado a los animales con la certeza que los alimenta. Este fruto solo aporta al animal un alto contenido en grasa, la cual afecta su proceso digestivo y genera excretas con olores fuertes y contaminantes.

Y finalmente, con relación a la tercera subcategoría (sanidad), ninguno de los criaderos cuenta con permiso sanitario, por ello es fácil encontrar que en estos sitios de explotación de cerdos, no conocen las normas de higiene y tratamiento de residuos hospitalarios, por lo que en son tirados en basureros y/o en la quebrada la Jeringa, que representan peligro potencial para los habitantes del sector, ya que estas aguas son contaminadas y varias familias al tener corrientes relativamente fuertes, la utilizan para su sustento y demás actividades de uso doméstico.

Son concluyentes los efectos dañinos a la quebrada La Jeringa, que generan las porquerizas ornamentales ubicadas en el vecindario de la IE San Martín de Porres, que a la larga, influyen negativamente en la salud de los habitantes de este sector, por lo que se hace necesario, de forma urgente, una estrategia de intervención, que mitigue estos efectos y aporte al desarrollo sostenible.

## **Estrategia de Intervención**

### *“Rescatemos la Quebrada La Jeringa”*

La estrategia de intervención se orienta hacia la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales identificados

Como primera acción se deben establecer depósitos de agua, ya sea suministrada por el servicio de agua municipal, recolectada de las lluvias o tomadas de la quebrada la Jeringa que pasa muy cerca al vecindario, que permita realizar limpiezas mínimo dos veces al día, tanto a animales como a las porquerizas. De igual manera, se deben construir pisos en cemento para facilitar las labores de recolección de excretas y limpieza en general y, finalmente en esta acción, realizar el cultivo de cercas vivas alrededor de la Institución y en las casas vecinas, con plantas aromatizantes, que amainen los olores fuertes que llegaren a ser generados en los criaderos.

La segunda acción es el mejoramiento en el suministro de alimento en los criaderos, ya que se debe eliminar los alimentos desechados, la torta y el fruto de la palma africana. En este sentido, y teniendo en cuenta que los alimentos concentrados son costosos para familias de bajos recursos económicos, cabe la posibilidad de aunar esfuerzos entre todos los criaderos de cerdo del barrio, para abaratar costos, así como buscar la forma de acceder a forrajes finales de maíz y/o sorgo en cultivos que se dan en las cercanías, para mejorar la alimentación de los cerdos y mejorar los olores en sus excretas.

Como tercera acción, está el tratamiento de las excretas de los cerdos, las cuales no deben ser tiradas a la quebrada La Jeringa, para lo cual se sugiere un tanque estercolero que permita su

almacenamiento, ya sea para la fertilización de cultivos y/o para ser utilizado en biodigestadores caseros, que generen gas metano que pueda ser utilizado en las cocinas de las viviendas.

El plan operativo para las acciones de la Estrategia de Intervención es el siguiente:

#### **Acción: Mantenimiento de Instalaciones**

|                    |                                                                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actividad</b>   | Construcción de pisos y limpieza en seco                                                                               |
| <b>Tiempo</b>      | 8 horas                                                                                                                |
| <b>Descripción</b> | Se elabora por parte de los propietarios de las viviendas, los pisos a las porquerizas o áreas donde crían los cerdos. |
| <b>Recursos</b>    | Cemento, arena, cepillos, palaustre, llana, colador, gravilla.                                                         |

#### **Acción: Manejo Sanitario de Componentes Contaminantes**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actividades</b> | Limpieza de criaderos; Adecuación de área para almacenar alimentos                                                                                                                                                                            |
| <b>Tiempo</b>      | 6 horas                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Descripción</b> | Reunidos los docentes y miembros de la comunidad, se disponen a realizar limpieza de las zonas de criaderos de cerdo. Además de destinar las áreas en cada casa para el almacenamiento de los alimentos y ubicación de trampas para roedores. |
| <b>Recursos</b>    | Hidrobomba, manguera, cepillos, detergentes, trampas para roedores                                                                                                                                                                            |

#### **Acción: Uso Eficiente del Agua**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actividades</b> | Adquisición de accesorios para disminuir el consumo de agua; Instalación de bebederos                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Tiempo</b>      | 4 horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Descripción</b> | Realizada la colecta entre los miembros de la comunidad, se procede a comprar accesorios para la hidrobomba que permitan reducir la cantidad de agua utilizada para la limpieza de las porquerizas; además se realiza la instalación de bebederos automáticos en las porquerizas para controlar el consumo de agua de los animales. |
| <b>Recursos</b>    | Boquillas, bebederos automáticos, tanques plásticos.                                                                                                                                                                                                                                                                                |

El aparte pedagógico de la propuesta de intervención se realizará en dos fases, así:

### Fase I

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actividad</b>                | Taller de capacitación                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Tema</b>                     | Tratamiento de residuos sólidos y su relevancia para el cambio climático                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Objetivo</b>                 | Orientar a familias focalizadas sobre el manejo adecuado que se debe tener con los residuos sólidos por sus efectos al medio ambiente                                                                                                                                                           |
| <b>Tiempo</b>                   | 4 horas                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Población</b>                | Miembros de familias focalizadas                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Descripción</b>              | Se invita a miembros de las familias focalizadas a una capacitación sobre manejo de residuos sólidos, que se efectuará en una de las aulas de la IE San Martín de Porres, previo permiso solicitado al Rector de la Institución.                                                                |
| <b>Recursos</b>                 | Materiales: Aula de clases, portátil, video beam, lienzo para proyección, material fotocopiado, lápices, resma de papel, marcadores.<br>Humanos: Docente de Biología de la IE San Martín de Porres, Técnico de la Umata, Líder de la Propuesta de Intervención, miembros de la comunidad.       |
| <b>Evaluación y Seguimiento</b> | Finalizada la actividad, los asistentes a través de un conversatorio, manifestarán sus puntos de vista con relación al tema tratado y la pertinencia del mismo con relación a la problemática de contaminación que se presenta por verter las excretas de los cerdos en la quebrada La Jeringa. |

### Fase II

|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actividad</b>                                                                                                                                                                                                                 | Taller de capacitación sobre biodigestores                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Tema</b>                                                                                                                                                                                                                      | Elaboración del biodigestor casero                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Objetivo</b>                                                                                                                                                                                                                  | Elaborar con los estudiantes y padres de familia un biodigestor casero                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Tiempo</b>                                                                                                                                                                                                                    | 8 horas                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Población</b>                                                                                                                                                                                                                 | Padres de familia y estudiantes de familias focalizadas                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Descripción:</b>                                                                                                                                                                                                              | Los docentes y el técnico invitado, realizarán un tutorial presencial para ir paso a paso construyendo un biodigestor casero, de tal forma que los padres y estudiantes que asisten observen detalladamente como hacerlo, para posteriormente realizarlo en sus viviendas. Así: |
| 1. Hacer dos agujeros en la tapa del contenedor de 200 litros, uno debe ser de 5” para introducir el tubo de PVC y otro del ancho de la tubería de plástico. Estos dos agujeros deben estar en esquinas opuestas del contenedor. |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

2. Corta la mitad de la sección inferior de la tubería de PVC que entrará en el recipiente. Sólo la mitad del tubo debe permanecer en esta sección inferior.
3. Cubre el recipiente o la bolsa con la tapa y coloca el tubo de PVC en su agujero. Este tubo se utiliza para cargar los restos de materia prima y de la cocina en el biodigestor.
4. El barril de 150 litros tiene algún borde hay que quitarlo. Esto permitirá que el tambor más pequeño se deslice libremente en el más grande y capture el biogás.
5. Corta dos agujeros en la parte inferior del barril de 150 litros del tamaño del tubo de plástico. Un agujero va al recipiente sellado, el otro es la salida para el gas.
6. Corta el tubo en las dos longitudes requeridas como se mencionó anteriormente. El más corto será para el gas.
7. Inserta las dos piezas de tubo en los agujeros en la parte inferior del barril. La mayor longitud debe bajar toda la longitud del barril.
8. Coloca la válvula de cierre a la tubería de escape de gas.
9. Sella todas las conexiones y asegúrate de que están bien apretados. Utiliza el sellador y cinta de silicona. A continuación, deja secar las conexiones.
10. Llena el barril grande con agua cerca de dos tercios de su capacidad, luego coloca el tambor más pequeño al revés en el agua. Asegúrate de hacer esto con la válvula abierta, sólo cerrándola cuando el barril más pequeño se ha asentado en la más grande.
11. ¿Cómo funciona el digestor de biogás? Los restos de estiércol y cocina entran en el recipiente y se dejan fermentar y producen gas. El gas se desplazará hasta el tubo y en los tambores donde se almacena para su uso. Sólo tiene que abrir la válvula para liberar el gas.
12. ¿Cómo alimentar el biodigestor por primera vez? Recolecta estiércol de caballo o vaca, colócalo en el recipiente inferior y revuelve bien. Muele los desechos de la cocina y colócalos ahí también.
13. Espera alrededor de 4 semanas para el primer lote de biogás Después de eso, se puede alimentar semanalmente con los desechos de la cocina. Trata de mantener el digestor en un lugar cálido que esté al menos a 18 grados centígrados de temperatura.

Se debe apoyar este procedimiento con un video que se puede observar en el siguiente link:  
[https://www.youtube.com/watch?v=r5xJ3ZpIVXI&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=r5xJ3ZpIVXI&feature=emb_logo)

---

|                 |                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Recursos</b> | Materiales: portátil, video beam, 2 tanques plásticos de 150 y 200 lt, mangueras, tuberías pvc, pegante, bandas de caucho, válvulas, bolsas plásticas. |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

Humanos: Profesor de Biología y Física de la IE San Martín de Porres, Líder de la Propuesta de intervención, Técnico de la Umata, miembros de la comunidad.

---

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Evaluación y Seguimiento</b> | Al finalizar la actividad, se habrá construido un biodigestor casero, que servirá de muestra para que cada familia que tenga criaderos de cerdo en el vecindario, proceda a su construcción. Los miembros del grupo de discusión, se encargarán de hacerle seguimiento a la actividad, con la presencia del técnico de la Umata, quien será vigilante para que se sigan las normas técnicas y de seguridad necesarias. |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

## Conclusiones

En el barrio La Banca del Ferrocarril en el Municipio de Fundación, Departamento del Magdalena, en lo referido a la contaminación de las aguas de la quebrada La Jeringa, ubicada en las cercanías de la IE San Martín de Porres ubicada en este sector, se hace necesario mejorar las condiciones sanitarias y de mantenimiento de los criaderos de cerdo que se encuentran en viviendas aledañas a la institución educativa. En la medida que se ejecuten las actividades contenidas en la estrategia de intervención aportada, se van a mitigar en gran medida, los efectos contaminantes para la fuente hídrica en mención.

Hoy por hoy, se encuentran varias tecnologías para manejar adecuadamente los residuos generados en la producción de cerdos, y se adaptan al tamaño de la explotación y situación económica del productor, tales como los biodigestores que permiten darle una reutilización a las excretas de los cerdos, aportando gas metano para el uso doméstico, así como bajar la intensidad de los olores fuertes que ésta genera cuando no está tratada. Lo importante es que el productor tome conciencia de que esa actividad tiene un nivel de contaminación que se debe controlar y mitigar sus daños al medio ambiente.

En este sentido, incluir el aspecto ambiental en el proceso productivo contribuye al bienestar humano y animal. Por esto, utilizar tecnologías sostenibles para controlar y minimizar la contaminación ambiental debe ser una prioridad para aquellos que se dedican a esta explotación.

## **Recomendaciones**

Se recomienda la realización de cada una de las actividades contenidas en el plan de acción de la presente propuesta de intervención, y al culminarlas se debe iniciar un nuevo ciclo a partir de la reflexión de los vecinos de la IE San Martín de Porres con relación a su papel dentro de la globalización y el desarrollo sostenible de la región y el país, a través de una acción de control, que conlleve a nuevos hallazgos, y de esta forma vuelva a iniciarse una nueva propuesta de intervención. Es a partir de actividades productivas limpias que el ser humano puede generar desarrollo con sostenibilidad sin afectar el medio ambiente.

Se hace necesario la realización de actividades de capacitación a través de las autoridades competentes, para que las familias que tienen la cría de cerdos como fuente de recursos para su sustento, sean parte activa y actuante en el mejoramiento de la problemática abordada en este estudio, y se tome conciencia de la importancia de cuidar los recursos hídricos, ya que en ellos son de vital importancia para el desarrollo de los pueblos con sostenibilidad.

Es relevante que haya un seguimiento desde el mismo momento que entren en funcionamiento los biodigestores en las viviendas, por parte de las autoridades municipales, ya que a pesar que son técnicas innovadoras y con alto impacto, no menos cierto es que generan fuente de energía que amerita tener las medidas de seguridad suficientes para quienes las utilizan.

## Referencias

- Alvarez Escobar, M. (2018). *Estrategia pedagógica para sensibilizar a la comunidad de Manrique (Medellín), en la protección de las fuentes hídricas*. (Tesis de Especialización). Universidad Los Libertadores, Medellín.
- Ardila Esquivel, N. (2016). Estrategia formativa para disminuir el vertimiento de residuos orgánicos al río Bogotá, por parte de las granjas porcícolas de San Antonio del Tequendama. Universidad de La Salle, Bogotá.
- Ausubel, D. P. (1976). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México.
- Castillo Araya, José (2010). Tecnología y usos de biodigestores para degradar y generar biogás a partir de desechos sólidos y líquidos. Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Q70-4056.pdf>
- Hernández-Sampieri, Roberto (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Jiménez, D. (2010). Programa de manejo de impactos ambientales de la granja porcícola Monterrey. Disponible en: <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/333714J61.pdf>
- Machado Hernández y Robayo Gómez. (2009). *Plan de manejo ambiental para un proyecto porcícola. Estudio de caso: Proyecto La Zambera*. Otanche, Boyacá.
- Martínez Vanegas, M. y González Campaz. (2017). Educando vamos transformando y el recurso hídrico recuperando. Florencia, Caquetá
- Ministerio de Agricultura de Costa Rica. (2010). Manual del Productor. Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Q70-4056.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2009). Riesgos a la salud por la crianza de cerdos alimentados en sitios de disposición final de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Lima, Perú: Cepis.
- Porto P., L. y Ruiz SR., JA. (2014). *Los grupos de discusión*. Recuperado de: <http://eprints.ucm.es/40774/1/2014%20Porto%26Ruiz%20Cap%C3%ADtulo%20-%20Grupos%20discusi%C3%B3n%20%28pp%20253-273%29.pdf>
- Rincón Galvis y Rubio Jurado. (2016). *Diagnóstico y evaluación de tecnologías utilizadas para el tratamiento de porquinaza en las granjas porcícolas de Colombia por medio de selección de alternativas*. Universidad De La Salle, Bogotá.
- Sociedad de Agricultores de Colombia. (2002). Guía ambiental para el subsector porcícola. Recuperado de: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guc3ada-ambiental-para-el-subsector-porcc3adcola.pdf>

Vargas, M. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79, 117-127.

## Anexos

### Anexo 1.

**Tabla 4**

#### Definición Operacional de la Categoría

| Categoría                       | Subcategoría                                 | Indicador                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|
| Criadero ornamental<br>De cerdo | Limpieza y Mantenimiento<br>de instalaciones | Agotamiento del recurso agua         |
|                                 |                                              | Generación aguas residuales          |
|                                 |                                              | Contaminación del suelo              |
|                                 |                                              | Contaminación del agua               |
|                                 |                                              | Exposición de personas               |
|                                 | Alimentación                                 | Olores ofensivos                     |
|                                 |                                              | Residuos sólidos (desperdicios)      |
|                                 |                                              | Contaminación del suelo<br>(basuras) |
|                                 |                                              | Olores ofensivos                     |
|                                 |                                              | Residuos hospitalarios               |
|                                 | Sanidad animal y seguridad                   | Contaminación del suelo              |
|                                 |                                              | Contaminación del agua               |
|                                 |                                              | Olores ofensivos                     |

**Anexo 2.****Evidencia Fotográfica.**

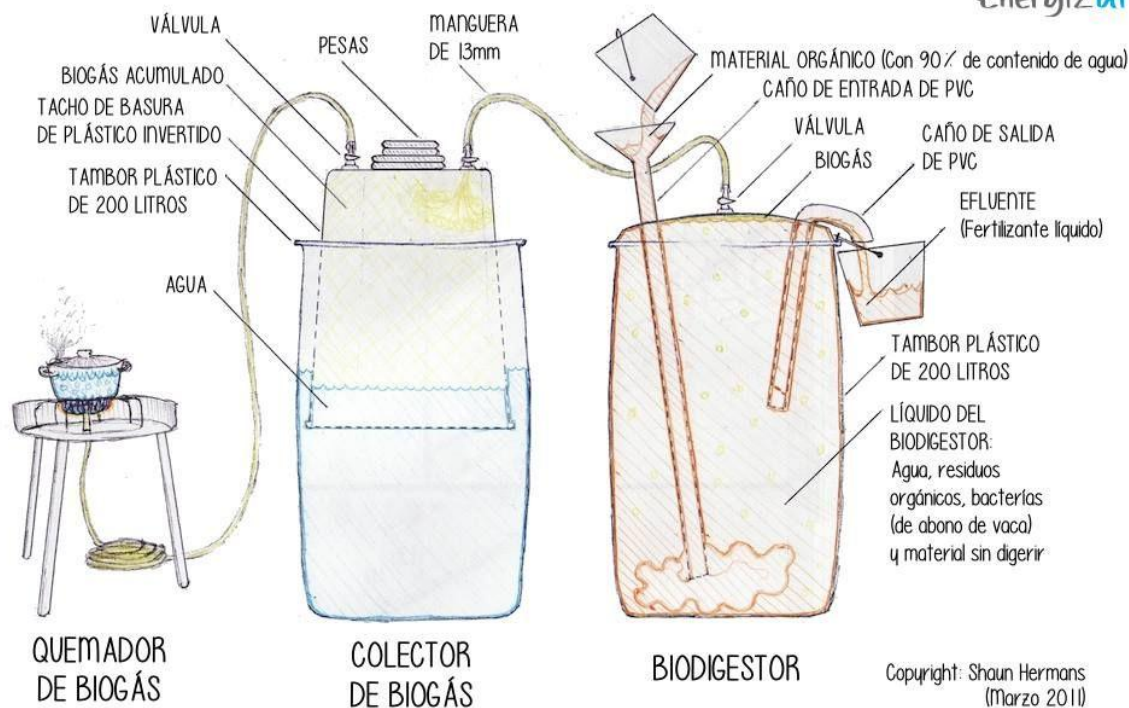
***Figura 13.*** Quebrada La Jeringa

### Anexo 3.

#### Biodigestor casero.

## CÓMO FABRICAR UN BIODIGESTOR CASERO

para cocinar con biogás y obtener fertilizante para nuestra huerta y plantas



**Figura 14.** Biodigestor casero. Tomado de: <https://ecoinventos.com/biodigestor-casero/>

**Anexo 4.**

***Figura 15.*** Criadero de cerdo sin tecnificación