

# Establecimiento y operación de una granja integral autosuficiente, sostenible y ecológica

## Establishment and operation of a self-sufficient, sustainable and ecological integral farm

**Carmenza Mendoza-Conde**<sup>2</sup>

**Antonio Javier Guzmán-Narváez**<sup>3</sup>

**Brian Michel Barros-Mejía**<sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.25.5967>

### RESUMEN

El proyecto se realizó en la población de San José de Saco, corregimiento del municipio de Juan de Acosta, Atlántico, Colombia. Se trata del diseño de una granja integral autosuficiente, sostenible y ecológica en un terreno de dos hectáreas, seleccionado por la calidad de su suelo, la disponibilidad, la potabilidad del agua y los recursos del medio disponible. Se pretende integrar diversos rubros de producción agrícola (hortalizas, maíz, yuca, frutales, pastos y plantas medicinales) y pecuaria (gallinas, conejos, cerdos, cabras y bovinos) que, de manera alternativa, garanticen autosustentabilidad, de modo que se genere un ciclo en el que el componente agrícola se beneficia del pecuario y viceversa. Por medio de un proceso elaborado por el lombricultivo se fertiliza el suelo. Desde el punto de vista financiero, el proyecto es viable y factible, pues los gastos son mínimos. Se garantiza el cubrimiento de la demanda de alimentos en calidad y cantidad para las necesidades de la familia residente y de la granja en su totalidad. Se recomienda un plan de rotación de cultivos a fin de evitar la pérdida de fertilidad del suelo.

**Palabras claves:** Granja integral; Granja autosuficiente; Agroecología; Sostenibilidad; Gestión de proyectos.

### ABSTRACT

The Project is carried out in the town of San José de Saco, municipality of Juan de Acosta (Atlántico). It is about the design of a self-sufficient, sustainable and ecological integral farm in a two (2) hectare land, selected for its quality of soil, availability, potability of the water and resources of the available environment. It is intended to integrate various items of agricultural production (vegetables, corn, cassava, fruit trees, pastures and medicinal plants) and livestock (chickens, rabbits, pigs, goats and cattle) that alternately guarantee self-sustainability, generating a cycle in which the component agricultural benefits from livestock and vice versa. Through a process developed by vermiculture soil is fertilized. From the financial point of view, the Project is viable and feasible, since the expenses are minimal and a small capital is available to cover initial investment expenses. The coverage of the demand for food in quality and quantity is guaranteed for the needs of the resident family and the farm as a whole. A crop rotation plan is recommended to avoid loss of soil fertility.

**Keywords:** Integral farm; Self-sufficient farm; Agroecology; Sustainability; Project management.

Cómo citar: A. Guzmán Narváez, C. Mendoza Conde, y B. Barros Mejía, «Establecimiento y operación de una granja integral autosuficiente, sostenible y ecológica», *ingeniare*, vol. 2, n.º 25, nov. 2018

<sup>2</sup> Carmenza Mendoza-Conde, profesional en Relaciones Internacionales, Universidad del Norte, estudiante del Programa de Especialización en Gestión de Proyectos, Universidad Libre, [menchi2920@hotmail.com](mailto:menchi2920@hotmail.com)

<sup>3</sup> Antonio Javier Guzmán-Narváez, profesional en Ingeniería Química, Universidad San Buenaventura, Cartagena, Bolívar, estudiante del Programa de Especialización en Gestión de Proyectos, Universidad Libre, [ajgn0802@gmail.com](mailto:ajgn0802@gmail.com)

<sup>4</sup> Brian Michel Barros-Mejía, profesional en Ingeniería Industrial, Universidad de La Guajira, estudiante del Programa de Especialización en Gestión de Proyectos, Universidad Libre, [brayan-barros@hotmail.com](mailto:brayan-barros@hotmail.com)

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector rural del departamento del Atlántico es de tradición agrícola y pecuaria, pero sus técnicas de producción son rudimentarias y de bajo rendimiento. Esta situación afecta de manera destacada su calidad de vida. Sin embargo, la región cuenta con una diversidad física y biológica, de modo que es una contradicción que su población rural se encuentre en una situación de pobreza extrema [1]. El campesinado que, en la actualidad, persiste en la explotación de especies animales y vegetales, utiliza material genético nativo, pero no experimenta nuevas técnicas en su sistema de producción. En general, las características de su producción y comercialización, así como sus condiciones de vida se resumen en que se produce para el autoconsumo y el excedente, si lo hay, se vende al mercado regional; los rendimientos son muy bajos o nulos, se carece de infraestructura de irrigación, la protección de los cultivos y los animales es resultado de un control natural y de la resistencia propia de las especies en explotación, y los niveles de marginación de la población son altos.

A fin de profundizar el análisis de esta problemática se toma como muestra representativa a San José de Saco, corregimiento del municipio de Juan de Acosta, ubicado en la región noroccidental del departamento del Atlántico. La intención es impulsar un modelo alternativo de desarrollo en el sector agropecuario que posibilite integrar y diversificar diferentes rubros de producción agrícola y pecuaria en pequeños espacios por medio de la fertilización de suelos y la preservación de los recursos naturales, de manera que se garantice un desarrollo sostenible y sustentable para alcanzar el bienestar, la dignificación y la humanización de la familia rural, con la posibilidad de conformar pequeñas empresas productivas.

Por tanto, se establece como objetivo general diseñar el establecimiento y la operacionalización de una granja integral autosuficiente, sostenible y ecológica en San José de Saco, corregimiento de Juan de Acosta (Atlántico).

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Según Sevilla [2], una granja integral autosuficiente es un proyecto de vida para las familias asentadas en el campo que, además de asegurar una alimentación abundante en proteínas, vitaminas y minerales (carne, huevos, hortalizas, frutales, cereales, leche), enseña a cada uno de sus integrantes a vivir en armonía con la naturaleza mientras preservan y disfrutan del medio que los rodea, respiran aire puro, evitan la tala de bosques, conservan los cuerpos de agua y propician el mejoramiento de la tierra. Al mismo tiempo, estimula el uso de tecnologías apropiadas a bajo costo (uso de energía eólica, energía solar, producción de gas metano), lo que facilita en corto tiempo alcanzar los niveles de autosuficiencia y sostenibilidad deseados.

El manejo de una granja integral debe tener en cuenta algunas características, como, por ejemplo, las que recomienda la FAO [3]: debe promover una agricultura sana sin uso de cualquier tipo de producto químico; no utilizar costosos concentrados para la alimentación animal; el sistema de reciclaje de todos

los elementos de la granja es una cadena de transformaciones reutilizables; la producción de alimentos es suficiente para una unidad familiar, evitando así los altos costos si se compran en el mercado.

A su vez, autores como García [4] observan que para la operacionalización y el manejo de una granja integral autosuficiente se deben tener en cuenta algunas recomendaciones, como, por ejemplo, las que se enlistan a continuación.

- Un cambio cultural que permita introducir nuevas tecnologías como lo son el análisis de suelos, la utilización de semillas certificadas, la rotación de cultivos, la siembra en épocas ideales para cada cultivo, el asesoramiento técnico oportuno, el forraje verde hidropónico, la lombricultura, el biodigestor y la aleopatía, entre otras.
- El control biológico que no tiene efectos nocivos para otros organismos, incluso para el hombre, y consiste en la utilización de enemigos naturales de las principales plagas de los cultivos, como es el caso del hongo entomopatógeno *Bauveria* sp y algunas plantas tales como tártago (*Ricinus comunis*), eucalipto (*Eucaliptus* sp) y manzanilla (*Thevetia peruviana*).
- La diversidad de rubros agrícolas y pecuarios, pues es primordial la rotación y la asociación de cultivos adaptados a las condiciones agroecológicas de la zona. Es recomendable incorporar hortalizas, frutales, leguminosas, cereales, plantas forrajeras y plantas medicinales, así como un mínimo número de animales como ganado vacuno de doble propósito (leche y carne), aves, caprinos, ovinos y conejos.
- Los insumos de bajo costo (p. ej., los producidos en la misma granja), compost (composición de estiércol y desechos) para la fertilización del suelo, autoabastecimiento de semillas, mano de obra familiar, sistema de labranza de tracción animal, manejo integrado de plagas (trampas adherentes, plantas repelentes y variedades resistentes).
- Valor agregado a la producción, implementando la elaboración de queso, sueros, salsas, mermeladas y dulces a fin de venderlos sin intermediarios.
- Recolección de aguas lluvias de los techos de la vivienda, el establo y el gallinero para suplir algunas necesidades de las mismas instalaciones. De igual forma, se debe utilizar hojas secas, residuos de la mazorca de maíz y otros materiales que puedan conservar la humedad del suelo alrededor de las plantas.
- Se maneja el criterio de sostenibilidad que plantea Müller [5], entendido como la creación de un valor económico, medioambiental y social orientado a asegurar su posicionamiento y continuidad a corto y largo plazo, de manera que contribuya de esa forma al aumento del bienestar y el auténtico progreso de las generaciones presentes y futuras en su entorno general.

- Otro término muy utilizado es *gestión de proyectos*, el cual, según Nokes [6], hace referencia al enfoque metódico para planificar y orientar los procesos de un proyecto a fin de alcanzar los objetivos y las metas definidos, a través de las etapas de iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.

### 3. METODOLOGÍA

Por medio de la observación directa y conversaciones informales con personas conocidas en el corregimiento de San José de Saco (municipio de Juan de Acosta), se determinó la selección de un sitio para diseñar una propuesta con el propósito de establecer y operacionalizar una granja integral autosuficiente, sostenible y ecológica.

Se evaluaron varios lugares, teniendo en cuenta su superficie, la calidad del suelo, la disponibilidad y la experiencia del propietario, la potabilidad del agua y los recursos disponibles. Se escogió un terreno de dos hectáreas donde ya existen hortalizas, frutales, un gallinero incipiente, algunas cabras y cerdos.

El diseño del proyecto se realizó fundamentado en la revisión de la literatura descrita. A las técnicas tradicionales de explotación agropecuaria se agregan otras técnicas apropiadas para la fertilización de suelos, el abono orgánico, el uso de residuos y los subproductos de explotación.

Para la construcción y la adecuación de las instalaciones pecuarias se utilizan materiales del medio y otros de bajo costo. Las características principales de los recursos disponibles y a utilizar se indagaron con asesoría de expertos y se resumen de la siguiente manera: el proyecto se realiza en San José de Saco, corregimiento del municipio de Juan de Acosta, en la región noroccidental del departamento del Atlántico. Las coordenadas del corregimiento son: latitud norte 10° 50' 1"; longitud oeste 75° 1' 57" (véase la fig. 1). Se comunica por magnífica vía terrestre con los municipios de Piojó, Tubará, Juan de Acosta y Baranoa, y con los corregimientos de Chorrera, Sibarco y Santa Verónica, así como con varias veredas vecinas como Media Luna, Cascajo, Bonga, Azucena, Todo Fierro, El Vaivén, Tío León, Conchita y San Vicente.

**Figura 1. Ubicación del predio para el diseño de granja autosostenible.**



Fuente: Google Earth (2018)

La temperatura media anual es de 29 °C. El clima es cálido, tropical, seco y semiárido. La humedad es del 77%. El corregimiento se ve afectado por los vientos alisios del noreste con velocidad promedio de 3 k/h. La precipitación promedio anual es de 478 mm. La altura del corregimiento es de 50 msnm. El origen del suelo es volcánico, con textura franco-arenosa, estructura plana y topografía plana.

El predio escogido se encuentra en el margen del arroyo Saco, uno de los más caudalosos del municipio y del departamento del Atlántico, y conforma un cuerpo de agua con los arroyos Guacaribana, Paloma, Guacamayo, Piojó, Totumito, Batatilla, Sapo y Nuevo Pajuancho, y desemboca en el mar Caribe (ensenada Fray Domingo) con el nombre de Arroyo Cascabel. Además, el corregimiento cuenta con los servicios domiciliarios de agua potable a través de la Empresa Triple AAA, S. A. P. Estos datos se tomaron del Plan de Desarrollo Territorial 2016-2019 [7].

#### **4. PROPUESTA**

La propuesta que se diseña no solo tiene en cuenta el sitio escogido y relacionado, sino que también es factible para cualquier sitio que ofrezca las características climáticas y ambientales aquí contempladas. El proyecto abarca la fase de diseño y formulación, pues su puesta en marcha y ejecución son etapas posteriores que serán objeto de un trabajo posterior. Además de ofrecer una alternativa para cubrir necesidades básicas de una familia también se propone demostrar al sector campesino de la localidad un modelo de explotación agrícola y pecuaria que sigue las técnicas tradicionales, pero adiciona nuevas tecnologías que brindan mayores beneficios y productividad.

#### 4.1 El vivero y la siembra de cultivos

El proyecto se genera al comprobar que los pequeños campesinos no le dan a sus predios la utilización adecuada y necesaria, pues desgastan el suelo con la utilización de insumos químicos y monocultivos, o los utilizan solo para explotación pecuaria, todo a través de técnicas tradicionales y artesanales. Por tanto, se propone una alternativa de diversificación, integración y autosuficiencia a través de una granja ecológica que integre las relaciones suelo-cultivos-animales, autorregulando los componentes del sistema.

Según las recomendaciones de Altieri y Nicholls [8], los primeros días de una planta (semilla, segmento o cultivo por tejido) son los más críticos para su supervivencia. A fin de lograr que un mayor número sobreviva a esta etapa es necesario utilizar instalaciones especiales como lo es, por ejemplo, un vivero, el cual permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de las enfermedades que dañan las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad. Su instalación debe contar, básicamente, con semilleros, áreas de envasado, estructuras para sombrear las plantas, lotes de crecimiento, bodegas e infraestructura de riego. La limpieza del terreno es una actividad muy importante para evitar la reproducción de plantas extrañas (malezas, hongos, nematodos) y facilitar el control de parásitos e insectos (hormigas y grillos, entre otros). La siembra se realiza en semilleros, camas de crecimiento o envases individuales. El trasplante se efectúa después de la germinación, cuando se desarrollan las primeras hojas, y así se facilita su recuperación, la colocación vertical de la plántula sin encorvarla y se evita el daño de las raicillas.

Un componente de gran trascendencia para la producción de alimentos y de materias primas es la siembra de frutales como, por ejemplo, mango, piña, papaya, guayaba, limón, guanábano y plátano o guineo, entre otros. El maíz no puede faltar, y para esto se germinan las semillas colocándolas sin que se toquen unas con otras, cubriéndolas con papel periódico húmedo durante cuatro días; se siembran en un suelo preparado con materia orgánica y residuos de cosechas de cultivos anteriores, lo que previene la erosión, aumenta la filtración del agua y preserva la flora y la fauna del suelo.

Las hortalizas brindan una seguridad alimentaria nutritiva familiar y su técnica se realiza a mano con herramientas tales como la pala, el azadón y el rastrillo, en poco espacio y aprovechando los recursos de la naturaleza a fin de lograr grandes rendimientos en espacios reducidos. Contribuye a modificar los hábitos y la falta de cultura sobre una buena y saludable alimentación en niños y personas mayores. Para tal efecto, se siembran cultivos, como, por ejemplo, de tomate, cebollín, ají, lechuga, pepino, apio, ahuyama, entre otros, con el propósito de alimentar a los miembros de la familia y a las especies menores y mayores, y así bajar costos de producción de alimentos. Se dispone también de un área destinada a cultivar yuca.

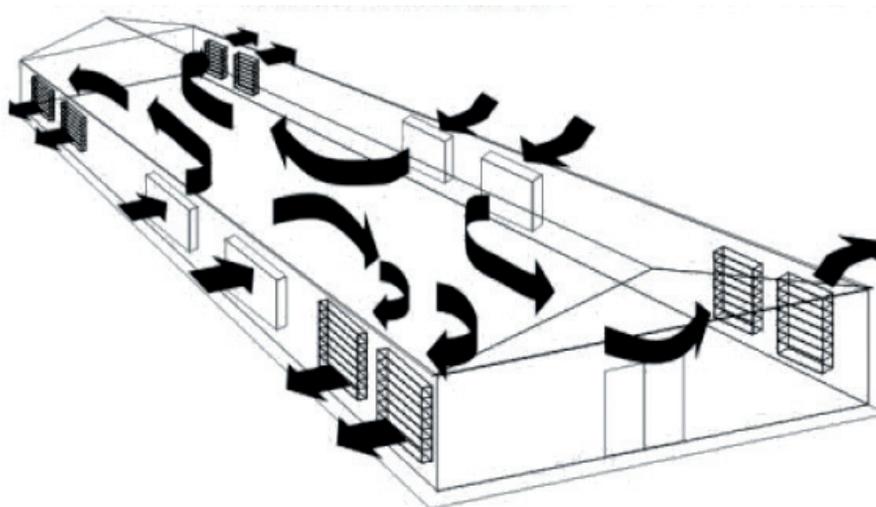
Las plantas medicinales necesitan poco espacio y son inmensos los beneficios que ofrecen no solo para alivio o curación de molestias y enfermedades, sino también en su utilización diaria en la cocina. Por eso se priorizan, entre otras, el ajo, el ajenojo, la albahaca, la árnica, la hierba buena, la hierba santa, la manzanilla, el orégano, el perejil, el romero, la salvia y la sábila.

Con relación a los pastos, es necesario privilegiar el cultivo de la clase dominante en la zona, teniendo en cuenta que uno de los cuidados más importantes es el riego. Se debe elegir varias áreas con el fin de alternar los cultivos de tal forma que siempre la granja ofrezca este alimento a los animales en toda época del año.

#### 4.2 EXPLOTACIÓN AVÍCOLA

Para la explotación de pollos de engorde se construye un galpón de 2 m de ancho x 3 m de largo, con malla en aluminio, techo de paja, piso de cemento, cortina de color verde, criadoras, bebederos, luz y comederos tubulares. La explotación de gallinas ponedoras requiere un galpón de 2 m de ancho x 6 de largo y 2,5 de alto, techo de zinc, sobretecho para la eliminación de gases, malla en aluminio, piso de cemento, cortina color verde, bebederos manuales, comederos tubulares y nidales para gallinas de 18 semanas produciendo huevos. Se siguen las normas del ICA para vacunación y normas básicas de saneamiento básico. La fig. 2 muestra el diseño propuesto en [9].

Figura 2. Instalaciones del galpón.



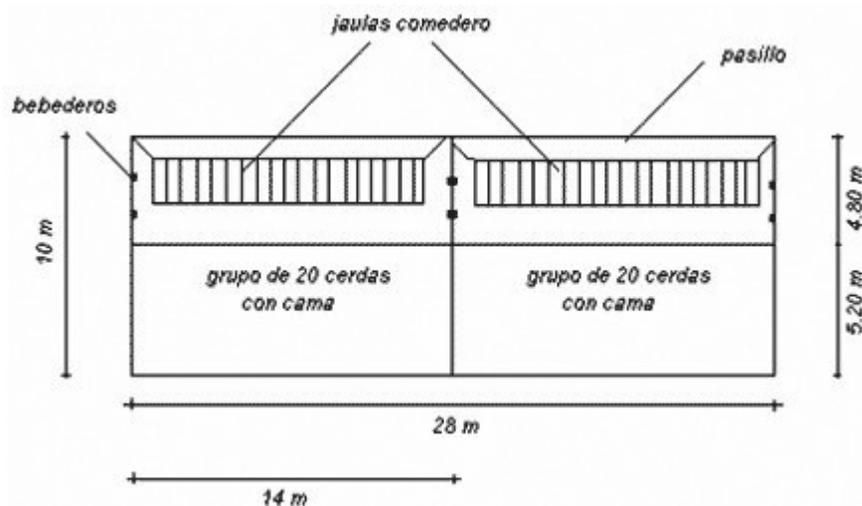
Fuente: [9]

#### 4.3 Explotación porcícola

En este aparte se tienen en cuenta las experiencias de Cabello [10], quien ha utilizado un cerdo macho y dos hembras en la reproducción, para lo cual se requieren instalaciones con las siguientes áreas: las cerdas en gestación requieren 2 m<sup>2</sup> cada una, las cerdas con crías requieren un mínimo de 5 m<sup>2</sup> cada una, el cerdo reproductor, 2 m<sup>2</sup>, los cerdos para crecimiento 1 m<sup>2</sup> cada uno, y el cerdo para engorde 1,5 m<sup>2</sup> (véase la fig. 3), de acuerdo con lo propuesto en [11]. Los materiales a utilizar deben ser resistentes y duraderos, tales como madera, acero, hierro, guadua, concreto y plástico. Los pisos deben ser de

cemento, sin ser lisos, con pendiente para permitir el rápido drenaje de los productos de desecho. Se recomienda tubo de PVC de 3 a 4 pulgadas a fin de evitar la obstrucción. Las instalaciones y los animales deben tener lavado diario. Las paredes deben estar impermeabilizadas, pintadas y limpias. Las cubiertas o techos pueden ser de teja, zinc, asbesto, aluminio, palma o paja. Las puertas deben tener un mínimo de 0,8 m y abrir hacia afuera. Un pasillo central permite el acceso a las personas encargadas del mantenimiento.

**Figura 3. Ejemplo de diseño de instalación para explotación de cerdos.**



Fuente: [11]

#### 4.4 Explotación caprina

Se debe iniciar la explotación caprina con un macho reproductor y tres hembras en un área de 1 m<sup>2</sup> por animal, utilizando materiales disponibles en el medio. Para Bonilla [12], el lugar debe ser alto y bien drenado, orientado según la prevalencia del viento y la dirección del sol. Las paredes de las instalaciones deben ser de malla, los pisos empedrados con declive para el drenaje y flujo de estiércol y orín. Los techos pueden ser de barro con cañas huecas. Los comederos son portátiles de madera, a 35 cm del suelo. Las mitades de barriles metálicos se pueden convertir en bebederos. Los corralillos para criar recién nacidos se dividen con listones de madera. La puerta de ingreso facilita la limpieza y el traslado de estiércol depositado. Se debe evitar la proximidad de los corrales a la vivienda con el fin de evitar los riesgos de contaminación para la familia y, en especial, los niños, pues el estiércol caprino contiene parásitos que pueden acarrear graves consecuencias para la salud humana.

#### 4.5 Cunicultura

Es posible, según Medina [13], iniciar con un macho y cinco hembras. Las instalaciones son casetas de 2 x 4 m y una altura de 2,5 m, y se utilizan materiales del medio como, por ejemplo, madera, troncos, guadua y malla de segunda. Las jaulas se colocan en enramadas que faciliten la ventilación y la limpieza.

Es importante proteger a los animales del exceso del sol y de la lluvia. El techo debe ser de zinc, asbesto, lámina campesina o palma. El piso debe tener una inclinación del 3% con el propósito de evitar la acumulación de excrementos, alimentos sobrantes y agua. El exceso de humedad produce hongos que se convierten en riesgo para enfermedades. La ventilación debe ser adecuada, pero sin corrientes de aire. Se debe tener en cuenta la necesidad de luz, pero perjudica el sol directo. El comedero puede ser lineal, de 10 cm, resistente, de fácil abastecimiento y manejo, de fácil limpieza y desinfección. Algunos tarros de latón pueden adecuarse como comederos. El nidal se introduce en la jaula tres días antes del parto para una duración de 20 días y así evitar desaseo y problemas infecciosos. Se construye de madera o plástico de 15 cm de ancho x 20 cm de altura, y se rellena con tamo de cebada o trigo, paja o hierbas secas abundantes y limpias que se mezclan con el pelo que se arranca a la coneja para brindar buena calefacción a los gazapos. No se debe utilizar aserrín porque irrita el tracto respiratorio.

#### **4.6 Explotación de bovinos**

Se puede iniciar la explotación con un toro y dos vacas. Para las instalaciones se consideraron adecuadas las recomendaciones de Rivadeneira [14], para quien se debe contar con óptimas condiciones a fin de brindar al ganado alojamiento y bienestar. La sombra aumenta el bienestar de los animales y su producción, y estas instalaciones deben ser transportables y descubiertas, frescas y translúcidas. El establo depende de las necesidades de la explotación, el crecimiento y la movilización del animal. Los comederos y bebederos dependen del tamaño del animal, considerando que en la edad adulta necesitan 45 litros de agua por día. Las mangas permiten el trabajo de rutina, como, por ejemplo, la vacunación. Se recomienda la manga en forma de V, y la altura de la puerta para fijar la cabeza del animal es de 1,7 m y un ancho de 1,45 m. El ganado de 6 a 24 meses de edad puede pastorear. Las vacas se pueden ordeñar manualmente en el establo. Se debe contar con báscula, equipo veterinario de primeros auxilios (jeringa con agujas desechables, tijeras, navaja, botella dosificadora, termómetro, pinzas de cirujano, guantes de goma, soga para derribar o sujetar el animal y tenazas de nariz), baldes o cubeta, taburete, soga para sujetar al animal y toallas destinadas a secar la ubre. Un animal adulto produce 45 kg de heces y la tercera parte es sólida. Pueden almacenarse en pozos o en forma seca en depósitos para distribuirlo como abono de suelos. El plan sanitario disminuye los riesgos que afectan la sanidad del ganado. La vacunación debe seguir los lineamientos del ICA para prevenir la fiebre aftosa, la brucelosis y la estomatitis vesicular. La desparasitación es general, pero se adapta a cada predio. El adecuado manejo nutricional, sanitario, reproductivo y humano posibilita óptimos resultados de producción, así como medioambientales.

#### **4.7 Lombricultura**

De acuerdo con León [15], la lombricultura es una biotecnología que utiliza la lombriz como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene así humus, carne y harina de lombriz, perfeccionando además los sistemas de producción agrícola. Cuando cava túneles en el suelo blando y húmedo succiona la tierra, digiere las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra. La lombriz es muy prolífera, madura sexualmente

en el segundo y tercer mes de vida y su longevidad está próxima a los 16 años. Cada 45 o 60 días la población se duplica.

El sistema de riego para este cultivo es manual, con manguera de goma, lo que evita el encharcamiento. El alimento orgánico es variado y se compone de restos de serrería al cortar la madera, desperdicios de matadero, residuos vegetales o agrícolas, estiércol de especies domésticas, frutas, tubérculos y basuras orgánicas en general. La lombricultura puede realizarse en terrazas o jardines, en cajones de madera o polietileno (con orificios en el fondo), lo que permite una producción continua de compost. Para esto se colocan las lombrices en un extremo del cajón y se le suministra a diario alimento, cubriendo los residuos con una capa de tierra a fin de evitar la presencia de moscas y otros insectos. Saturado el primer cajón se empieza otro empleando para la siembra ejemplares del primer cajón. Los cajones deben estar protegidos del sol y de la voracidad de los pájaros. El compost resultante se conserva en recipientes y las lombrices extraídas sirven para iniciar nuevos cajones, harina, pesca, etc. Puede almacenarse por mucho tiempo sin que sus propiedades se alteren si se mantiene bajo condiciones óptimas de humedad (véase el ejemplo en la figura 4).

**Figura 4. Ejemplo de instalación para lombricultivo.**



Fuente: [16]

El lombricompost o humus de lombriz es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, ya que no da lugar a fermentación o putrefacción. Su elevada solubilización proporciona una rápida asimilación por parte de las raíces de las plantas. Contiene cuatro veces más nitrógeno, 25 veces más fósforo y 2½ más veces potasio que otros abonos orgánicos o químicos. La lombricultura protege el suelo de la erosión, modera las características físico-químicas del suelo, el terreno se hace más permeable al agua y al aire, se aumenta la retención hídrica, aumenta la capacidad de almacenar nutrientes, contribuye a la absorción de energía calórica y neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas, herbicidas, plaguicidas).

#### 4.8 Biodigestor

Para Trujillo [17], un biodigestor es un contenedor hermético que permite la descomposición de la materia orgánica y facilita la extracción del gas resultante, lo que permite su uso como energía. Tiene una entrada para el material orgánico, un espacio destinado a su descomposición, una salida con válvula de control que regula el gas (biogás) y una salida para el material procesado (bioabono). Debe estar perfectamente sellado a fin de evitar la entrada del oxígeno y la fuga del biogás. Los materiales más utilizados son el estiércol de vaca, de cerdo y de humano, aunque también sirven otros materiales orgánicos en tamaños digeribles, es decir, entre más pequeños la producción del biogás es más rápida. Tiene múltiples ventajas, entre ellas la producción de energía renovable y sustentable, la posibilidad de reciclar desechos, evita el uso de leña y disminuye los niveles de tala de bosques, así como impide la contaminación de cuerpos de agua.

#### 4.9 Saneamiento básico

Los planes y las estrategias de saneamiento básico permiten conocer las alternativas más comunes para la identificación y la solución de problemas en comunidades rurales en lo que se refiere al manejo inadecuado del agua y los alimentos, la disposición de residuos sólidos, las excretas y la orina, el control de vectores (ratas, cucarachas, pulgas, moscas, mosquitos, gusanos y otros). La basura o los residuos sólidos son materiales que no se consideran útiles por quien se deshace de ellos, pero si se manejan de forma adecuada pueden ofrecer diversos beneficios. Se consideran como tales materiales entre los que se encuentran el papel, el cartón, el vidrio, el metal, el plástico y los residuos de alimentos. Si se acumulan de manera inadecuada generan malos olores, deterioran el paisaje, se convierten en foco de infección (intestinal, producen parasitosis, dengue y paludismo) e incrementan el desarrollo de fauna nociva (moscas, cucarachas, mosquitos, gusanos, ratas y ratones).

Limitar el uso de productos con envases desechables es una manera de reducir el volumen de basura; así, por ejemplo, los recipientes vacíos pueden reutilizarse como maceteros. Los desechos que no se pueden reutilizar deben enterrarse, quemarse o depositarse en recipientes con tapas. A fin de evitar daños de salud, los alimentos deben estar debidamente protegidos y se debe preparar únicamente las porciones que se van a consumir de forma inmediata. Las frutas y las verduras deben lavarse debidamente. Dado que los microbios se eliminan con agua y jabón, es necesario asear antes de la preparación de los alimentos los utensilios de cocina y las manos.

Los desechos humanos (excremento y orina) representan un riesgo para la salud si no se disponen sanitariamente, pues en ellos se encuentra un gran número de microbios transmisores de enfermedades. El excusado conectado al drenaje, la fosa séptica y la letrina sanitaria son alternativas para disponer estos desechos de forma sanitaria.

#### 4.10 Aspectos financieros

La persona seleccionada para establecer y operacionalizar una granja integral autosuficiente, sostenible y ecológica cuenta con un ahorro de COP 8 000 000 que utilizaría para gastos de inversión inicial. El terreno es de su propiedad, por lo cual no es necesario cancelar alquiler. El entorno le proporciona materiales que puede adquirir sin costo alguno, como lo son la madera, la malla de segunda, la paja, la palma, etc.

Se planea iniciar con la producción agrícola, aunque ya cuenta en la actualidad con una pequeña hortaliza, frutales y sus respectivas instalaciones. Es necesario hacer una pequeña inversión para algunas semillas certificadas, frutales y plantas medicinales, todo esto de bajo costo. Un hijo del propietario adelanta la cría de gallinas y cerdos, en pequeña escala. Dado que el proyecto es familiar, se integraría a fin de aportar estos animales. Se espera contar con el alimento adecuado producido por la misma granja para la cunicultura y la producción bovina. En este predio se dictó un curso y se realizó una experiencia de lombricultura. Por tanto, el propietario tiene experiencia en este campo.

Se comprueba así que la inversión inicial es irrisoria, aunque se dispone de un capital para sufragar cualquier gasto, como, por ejemplo, la compra de puntillas, malla, semillas, reses, conejos, etc. El predio cuenta con servicios públicos domiciliarios de agua potable, energía eléctrica y aseo domiciliario. Las aguas servidas se depositan en fosa séptica que ya está construida. La vivienda en la actualidad es confortable y adecuada para la familia y el almacenamiento de equipos, herramientas, insumos y materiales de la granja.

#### 5. LOGROS A ALCANZAR

El proyecto es altamente beneficioso a nivel familiar, pero también es una muestra para el campesinado como alternativa que debe replicarse con el fin de alcanzar los logros que se enlistan a continuación.

- La utilización de recursos disponibles en el entorno garantiza una mínima inversión para la puesta en marcha de una granja integral.
- La explotación agrícola y pecuaria garantiza sostenibilidad y sustentabilidad.
- La divulgación de la experiencia posibilita su réplica en otros lugares, a fin de constituir así una mejor calidad de vida para el campesino.
- La familia aprende hábitos para una alimentación sana, balanceada y nutritiva. Los tubérculos son ricos en energía; las legumbres son fuente de proteína, grasa, hierro y vitaminas; las hortalizas y las frutas proporcionan vitaminas y minerales esenciales, sobre todo ácido fólico y vitaminas A, E y C; las verduras son un componente vital de una dieta saludable y deben consumirse como parte de cada comida.

- El manejo adecuado de los recursos evita la degradación de las áreas para la siembra pues evita las quemadas no controladas y la introducción de cultivos no adaptados a las condiciones de la zona. También se controla la erosión y la contaminación de cuerpos de agua, suelo, paisaje y atmósfera.
- El impacto ambiental del proyecto es positivo, pues se aprovechan racionalmente y de manera sostenida los recursos de suelo, agua y vegetación.
- El propósito del proyecto es el autoabastecimiento y la autosuficiencia familiar, pero no se descarta la comercialización de algunos excedentes que generen ingresos a la economía familiar, mas no el intercambio de productos de todos los sectores que conforman la granja, lo cual permite la recuperación del capital invertido inicialmente.

## 6. CONCLUSIONES

Al concluir la presentación del proyecto se anota como primera conclusión que los objetivos propuestos se lograron, pues con base en los recursos disponibles en el lugar escogido se propone una alternativa de producción sostenible y ambiental para la explotación agrícola y pecuaria en una granja integral.

Se tuvo en cuenta en la escogencia del lugar para el diseño del proyecto factores importantes, tales como las condiciones topográficas, climáticas y medioambientales, disponibilidad de agua para cubrir los requerimientos hídricos, ubicación de las diferentes áreas y disponibilidad de recursos de bajo costo.

La diversidad de la producción en las diferentes áreas garantiza una alimentación balanceada tanto a los miembros de la familia como a los animales de la granja. La granja ofrece los alimentos básicos en la cantidad y calidad requerida de manera permanente. Además, se desarrolla un ciclo en el que el componente agrícola se beneficia del pecuario y viceversa, pues los subproductos se reutilizan y reciclan en la granja integral.

El estudio financiero realizado demuestra que el proyecto es viable y factible para el establecimiento y la operación de una granja integral autosuficiente, sostenible y ecológica, el cual es el propósito y objetivo del presente proyecto. Es pertinente vislumbrar que los costos disminuirán de manera considerable a partir del segundo año de explotación, pues los principales rubros presupuestales son de inversión para la instalación de la granja.

## 7. RECOMENDACIONES

Los cultivos deben distribuirse de manera estratégica, de acuerdo con las necesidades hídricas; se deben ubicar en los sitios más cercanos al agua los cultivos con mayor demanda de este recurso, para así reducir el tiempo de mantenimiento y de mano de obra disponible.

Los pastos para animales deben implementarse de manera alternada y en un área adecuada, dependiendo de su cantidad, con el fin de asegurar la dotación permanente y que no exista necesidad de acudir a recursos externos para cubrir la demanda.

Es preciso obtener la primera camada de pollos, gallinas, conejos y otros animales de criaderos o fincas de prestigio, pues se corre el riesgo de adquirir animales enfermos si se obtienen de criaderos de dudosa procedencia.

Los sistemas de control deben tener un adecuado registro diseñado para cada necesidad en los diferentes subsistemas y de acuerdo con la realidad del lugar. Esto permitirá un eficiente seguimiento y mejoramiento de la producción.

Los cultivos deben rotarse a fin de evitar la pérdida de fertilidad del suelo por la extracción de nutrientes, así como la presencia de enfermedades y plagas que adquieren resistencia en los monocultivos.

Una de las recomendaciones más valiosas es la capacitación del personal involucrado en el manejo de cultivos, de animales y de las tecnologías que forman parte de esta alternativa de producción.

## REFERENCIAS

- [1] J. R. Gamarra-Vergara, "Pobreza rural y transferencia de tecnología en la Costa Caribe", Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana 004304, Banco de la República-Economía Regional, 2007.
- [2] F. Sevilla, *Granjas integrales autosuficientes*, Barcelona, España: Ediciones Síntesis, 2005.
- [3] FAO, *La producción agroecológica industrial*, Quebec, Canadá: Serie Desarrollo Rural, N° 8, 2005.
- [4] A. García, *Rentabilidad de una producción agropecuaria y ecológica*, México: Fondo de Cultura Económico, 2008.
- [5] C. Müller, "Cinco factores para lograr la sostenibilidad empresarial a largo plazo", *Revista Dinero*, n.º 75, ag 2015, p. 5.
- [6] S. Nokes, *Guía para la gestión de proyectos*, Londres: Editorial Prentice Hall, 2006. [7] Alcaldía Municipal de Juan de Acosta, *Plan de Desarrollo 2016-2019. Llegó el Momento*, Juan de Acosta, Colombia: 2016.
- [8] M. Altieri y C. Nicholls, "Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable", Ambiente.gov.ar. <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/ea/descargas/altieri01.pdf>. Consultado en: juli 10, 2018.
- [9] J. Rivas, "Producción y manejo avícola", *Producción y Manejo Avícola*, abr 21, 2013. [En línea]. Disponible en: <http://avicola201301.blogspot.com/>
- [10] M. Cabello, *Porcinocultura intensiva y extensiva*, Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa, 2006.

- [11] Ergomix, “Cama profunda en la producción porcina. Una alternativa a considerar”, *Engormix.com*, jul. 23, 2007. [En línea]. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/cama-profunda-en-cerdos-t27228.htm>
- [12] J. Bonilla, *Manejo de ovinos y caprinos en semiestabulación*, Ocaña, Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander, 2014.
- [13] J. Medina, *Establecimiento de una granja integral*, Cali, Colombia: Editorial Umerin, 2006.
- [14] V. Rivadeneira, *Manual de agricultura y ganadería*, Quito, Ecuador: Editorial El Surco, 2012.
- [15] P. León, *Producción y agroindustrialización de la lombriz de tierra*. Santiago de Chile: Editorial Indicap, 2002.
- [16] Centro Agroturístico Regional Santander-SENA, “Implementación de lombricultura en las unidades de granja integral”, [centroagroturisticojovenesrurales.blogspot.com](http://centroagroturisticojovenesrurales.blogspot.com), jul. 18, 2010. [En línea]. Disponible en: <http://centroagroturisticojovenesrurales.blogspot.com/2010/07/implementacion-de-lombricultura-en-las.html>
- [17] E. Trujillo, *Desarrollo rural y propuestas agroecológicas*, Cochabamba, Bolivia: Manual Meteorológico de Desarrollo Comunitario, 2010.