



## ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS

### ANTEPROYECTO:

#### ANÁLISIS DE PRE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTO ENSILADO EN EL MUNICIPIO DE GUATAQUÍ CUNDINAMARCA

### INTEGRANTES:

**Nancy Paola Morales Castellanos**  
Ingeniero Industrial, Profesional Universitaria, Ministerio de Transporte, Bogotá D.C., Colombia,  
[nancymor2901@gmail.com](mailto:nancymor2901@gmail.com)

**César Ricardo Prieto Torres**  
Ingeniero Mecánico, Profesional Subgerencia Técnica, Industria Militar, Bogotá D.C., Colombia,  
[cprieto00@gmail.com](mailto:cprieto00@gmail.com)

### TUTOR:

**Edgar Alexander Ospina Granados**  
Ingeniero Ambiental, Especialista en Planeación Ambiental, Magíster (c) en Ingeniería,  
Coordinador Especialización en Planeación Ambiental, UMNG, Bogotá D.C., Colombia,  
[edgar.ospina@unimilitar.edu.co](mailto:edgar.ospina@unimilitar.edu.co)

### METODÓLOGO:

**Edgar Alexander Ospina Granados**  
Ingeniero Ambiental, Especialista en Planeación Ambiental, Magíster (c) en Ingeniería,  
Coordinador Especialización en Planeación Ambiental, UMNG, Bogotá D.C., Colombia,  
[edgar.ospina@unimilitar.edu.co](mailto:edgar.ospina@unimilitar.edu.co)

### HIPÓTESIS:

Con la producción de alimento ensilado se podrá tener una alternativa de solución para el problema de suministro de alimentos para manutención y levante de animales de granja

## Contenido

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	6
1. MARCO TEÓRICO.....	7
1.1. ENSILAJE.....	7
1.1.1. Fases.....	7
1.1.2. Ventajas.....	8
1.1.3. Recursos forrajeros.....	10
1.1.4. Recurso edáfico.....	10
1.2. SILOS.....	11
1.2.1. Clases de silo o almacenaje.....	11
2. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ENSILADO.....	14
2.1. PRODUCCIÓN DE ALIMENTO ENSILADO.....	14
2.1.1. Preparación del suelo.....	14
2.1.2. Fertilización y ciclo de nutrientes.....	14
2.1.3. Siembra.....	15
2.1.4. Riego y drenaje.....	15
2.1.5. Cosecha o corte del forraje.....	15
2.1.6. Reparación del Ensilaje.....	16
2.2. BENEFICIOS SOCIO ECONOMICOS.....	16
2.2.1. Costos y beneficios.....	20
CONCLUSIONES.....	22
RECOMENDACIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

## RESUMEN

La producción de alimento ensilado en clima cálido va desde la siembra de las semillas de los alimentos a producir, por ejemplo el maíz, cuando el conjunto de la masa a ensilar alcance un contenido en materia seca del 32 – 35 % [1] aproximadamente a los 75 días [2], se procede a su recolección, posteriormente se realiza el picado del alimento, se continúa con el pisado de la masa a ensilar, finalizando con el empaque y almacenamiento de la misma.

Según la Revista Lasallista de Investigación, Volumen 1 Número 1 [3], el ensilaje es una técnica de fermentación de carbohidratos solubles sin presencia de oxígeno (anaerobio) que se encuentran en alimentos buscando la producción de ácido láctico. El proceso permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando la calidad y el sabor de los mismos, lo cual permite incrementar la carga animal por hectárea reemplazando los concentrados tradicionales. Su calidad se ve afectada por la composición química del producto a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. El ensilaje se acopia en depósitos o construcciones donde se almacena granos, pastos o forrajes picados denominados silos [4] que permiten mantener la condición anaerobia. Existen varios tipos de silos y su selección depende de variables como el tipo de animales de granja a explotar, los recursos económicos con que se cuente, las características geográficas del entorno, entre otros. La finalidad del ensilaje es la conservación del alimento porque la acidificación del medio impide el desarrollo de microorganismos.

Es importante dar a conocer las etapas que conforman un análisis de pre inversión y como un proyecto se enfoca en cada una de ellas. Primero que todo está un análisis o revisión de las necesidades del proyecto, para lo cual se sabe que existe una zona árida que no permite tener una producción agrícola adecuada que facilite la siembra y recolección de productos que pueden ser procesados para generar alimentos con el fin de ser ensilados generando así fuentes de proteína para los animales de granja, adicionalmente, las olas invernales y las fuertes sequías que con el tiempo se van presentando cada vez con mayor intensidad son una barrera para conseguir alimentos que permitan la nutrición de los animales y favorezcan su crecimiento. Por otro lado, el nivel de pobreza correspondiente al 50% que presenta esta comunidad, reflejan un desempleo del 25% [5] y por tal razón la Alcaldía brinda a cada familia una fuente de sostenimiento que para este caso se trata de un animal de granja, bien sea un porcino, ovino o bovino, el cual, las familias lo usan como suministro de alimento, más no se dedican a alimentarlo y criarlo con fines reproductivos, buscando así incrementar su nivel de ingresos por ejemplo al vender los animales que van adquiriendo con el tiempo.

Por otro lado, se tiene el análisis de pre factibilidad, en el cual se realiza el estudio de la situación actual del municipio antes de implementar el proyecto, aquí se observan los factores que más se requiere tener en cuenta como por ejemplo el estado del suelo, la cantidad de habitantes de la región, teniendo en cuenta tanto los que se encuentran en la zona rural como la urbana. Igualmente, aun cuando el análisis de pre factibilidad contempla un estudio de mercado, el proyecto tiene un enfoque diferente, pues va más dirigido al desarrollo económico y social del cual se realizará un estudio en el cual se debe evaluar los beneficios que traen a la comunidad la implementación de este proyecto, no solo al mejorar su calidad de vida sino al convertirse en una fuente de ingresos adicionales que le permitirá a la población disminuir el porcentaje de pobreza y desempleo que actualmente se está presentando [6].

Otro de los estudios que se debe tener en cuenta en el análisis de pre inversión de este proyecto es el estudio de impacto ambiental [7] principalmente en lo relacionado con la recuperación de los suelos en los cuales se busca desarrollar el proyecto. Este estudio constituye una valiosa herramienta que facilita el análisis de los aspectos más relevantes en el uso y manejo de los suelos y en la evolución de los procesos de degradación de las tierras, lo que se manifiesta en la necesidad de ejecutar a nivel regional, levantamientos de suelos que permitan conocer no solamente su distribución sino, además la

calidad de este recurso. La información generada en estos levantamientos generales de suelos, permite la zonificación de las tierras clasificándolas en áreas adecuadas para una vocación de uso agrícola, ganadera, agroforestal, forestal, de conservación y tierras de manejo especial. [8]

Aun cuando el proyecto no tiene fines lucrativos, dentro del análisis de pre inversión, indudablemente se debe realizar el estudio financiero [9] en el cual se refleje la vida económica del proyecto, el monto de inversión que se requiere para ejecutar la producción del alimento, en la que se genere una proyección de costos, gastos e ingresos resultantes. Allí se deben resaltar los estados financieros [10] y señalar en qué punto del proyecto se presenta un equilibrio entre la inversión y el retorno de la misma. [11]

El ensilaje es una técnica que se puede aplicar como estrategia de conservación de alimentos para épocas de sequía [12] teniendo en cuenta que entre las ventajas más representativas se encuentran el aprovechamiento del alimento que sobra en la época de invierno, para ser utilizada en la época de verano, además los animales podrán consumir alimento de buena calidad en época seca, el proceso productivo es sencillo y de bajos costos, por otro lado, permite mejorar el manejo y el uso que se hace a los forrajes, un aspecto muy importante, al igual que la variedad de materiales que se pueden ensilar, entre los cuales se destacan los pastos de corte como la caña y cultivos como maíz, sorgo y follaje.

Se evidencia la importancia de la realización de este proyecto puesto que actualmente el Municipio de Guataquí presenta problemas de pobreza dado a que su población no cuentan con medios técnicos que les permita realizar el aprovechamiento de sus terrenos con el fin de ser empleados para cultivos de productos agrícolas básicos como el Maíz que puedan ser utilizados como fuentes de proteína animal para levante de animales de granja mediante la técnica de ensilaje. Al realizar este proceso productivo se obtendrá un mejoramiento de la economía puesto que se incentiva el desarrollo productivo de la zona y se benefician los habitantes. La formulación de este proyecto principalmente tiene como objetivo realizar el análisis de pre inversión para la producción de alimento ensilado en el municipio de Guataquí Cundinamarca, para lo cual se debe realizar un análisis social que involucre todos los aspectos más importantes que generen impacto en la sociedad al momento de ejecutar el proyecto, pronosticando una mejora en la situación económica que presenta la región, adicionalmente se realizará un análisis de impacto ambiental, que dé a conocer cuáles serían los resultados de llevar a cabo este proyecto en esta región del país, mirando si los resultados serían positivos tanto para el suelo como para el entorno ambiental que rodea la zona objetivo. Finalmente la elaboración de un análisis económico permite indicar el impacto que generaría la puesta en marcha del proyecto enfocado principalmente en el mejoramiento de los ingresos que tendrían los habitantes de la población objeto de estudio.

El estudio de pre inversión busca definir la posible inversión en que se debe incurrir y será el resultado de realizar los diferentes análisis social, ambiental, técnico y financiero [13]. Realizar el análisis social de la comunidad que permita escoger una población que cuente con ciertos parámetros mínimos como un terreno propio dotado de casa, acceso a fuentes hídricas que permitan realizar riego y área para cultivar la cual no se esté utilizando actualmente para ninguna actividad agrícola ni pecuaria. Por otro lado se realizarán los diferentes análisis ambientales de estado del suelo, teniendo en cuenta sus propiedades, características y atributos [14] y plan de recuperación del mismo para poder realizar la siembra del producto a cosechar. Asimismo se llevará a cabo el análisis técnico para determinar el tipo de animal de granja a beneficiar así como establecer la metodología y el proceso de siembra, recolección, ensilaje y almacenamiento del producto cosechado que pueda brindar los mejores beneficios a la población seleccionada. Finalmente con toda la información recolectada, se realizará el análisis financiero para determinar la estrategia de apalancamiento del proyecto a ejecutar.

Con estos análisis se pretende determinar los riesgos que se pueden presentar si se abarca el proyecto de manera definitiva blindando en sus diferentes niveles la incertidumbre de invertir debido

que, a mayor magnitud de inversión mayores serán los riesgos de potencial pérdida de las inversiones realizadas, lo que permitirá tomar la mejor decisión para la implementación o no del proyecto teniendo en cuenta la metodología planteada por la Guía del PMBOK [15] para gerenciar un proyecto de inversión.

La expectativa del desarrollo del proyecto de producción de alimento ensilado en el Municipio de Guataquí es poder realizar en la zona el montaje e implementación de un sistema para producción y ensilaje de alimento que sirva de sustento alimenticio para animales de granja que permita aumentar la cantidad de animales por familia para crear una unidad de negocio como un medio de ingreso diferente del escaso ingreso recibido por actividades poco tecnificadas como la pesca artesanal y que no permiten tener un nivel de ingresos dignos para subsistir mejorando así los niveles de vida de la población, adicional el sistema productivo se puede repicar en otros municipios que tengan la misma problemática respecto a la falta de oportunidades laborales brindando independencia económica y mejores niveles de vida. El proyecto se puede incluir dentro de los planes de desarrollo territorial que formulan las Alcaldías y Gobernaciones buscando con esto el cumplimiento de los objetivos estratégicos del Gobierno Nacional en cuanto al desarrollo económico y social de cada región.

Con la implementación del modelo productivo también se pretende mejorar las condiciones en las que se encuentran actualmente los suelos generando una recuperación de los mismos, permitiendo su utilización para otras actividades agrícolas diferentes al ensilaje como siembra de árboles frutales o plantas propias de la región que puedan contribuir a incrementar la producción agrícola para comercializar incentivando la actividad económica de la región.

## INTRODUCCIÓN

El ensilaje consiste en llevar a cabo un proceso de fermentación de recursos forrajeros con el fin de almacenar alimentos que se encuentra en época de cosecha y suministrarlos cuando se presente escases, lo cual permite dar solución a una problemática que se presenta en el municipio de Guataquí-Cundinamarca, el cual tiene una superficie de 87 Km<sup>2</sup>, limitando al Norte con el municipio de Beltrán, al Sur con el municipio de Nariño, al Oriente con los municipios de Jerusalén y Tocaima, al Occidente con el río Grande de la Magdalena que lo separa del Departamento del Tolima [5]. La deficiente estructura económica del Municipio radica en la agricultura a baja escala con la producción de algunos alimentos como son maíz, plátano, yuca, zorgo y algunos árboles frutales cítricos, pero esta producción no es muy eficiente ni se le da el trato adecuado que permita un avance en la producción ni en la economía del municipio. La ganadería es una pequeña fuente adicional de desarrollo económico, puesto que algunos de sus habitantes se sostienen de la crianza y sacrificio de ganado porcino y bovino, pero esta producción no es muy eficiente, puesto que la Alcaldía les brinda un animal aproximadamente cada tres o cuatro meses para que sea alimentado y posteriormente sea vendido o reproducirlo, pero a casusa de los bajos ingresos y la pobreza en la cual se encuentra el municipio, las familias toman los animales como fuente de alimentación más no como fuente de futuros ingresos.

Por otro lado la minería constituye otro factor de trabajo, basándose en la explotación de la caliza que predomina en la región, sin embargo, la explotación no se ha realizado de manera tecnificada y adecuadamente, lo cual ha generado detrimento del suelo y del medio ambiente [5]. La degradación y la pérdida de la capacidad de carga de los recursos naturales como resultado de malas prácticas agrícolas se ha convertido en un problema general en las áreas urbanas y rurales del municipio de Guataquí, por lo tanto, es necesario tomar medidas que permitan la recuperación de los ecosistemas y que a la vez conlleven a cubrir las necesidades básicas de la comunidad rural, el deterioro de los recursos naturales, las malas prácticas agropecuarias, la falta de asistencia técnica especializada permanente, los inadecuados canales de comercialización y distribución de productos, las limitaciones para acceder a un crédito y falta de educación para el desarrollo sostenible y ecológico que conllevan a generalizar el problema.

Hay diferentes términos a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto los cuales se verán y describirán en un capítulo denominado marco teórico, en el cual se verá reflejada más claramente la contextualización de cada uno de los términos del ensilaje teniendo en cuenta sus diferentes técnicas, ventajas, desventajas y los productos a los cuales se les puede aplicar esta técnica y el tratamiento agropecuario que conllevan este proceso.

Dada esta situación y teniendo en cuenta el problema que se presenta y el alto índice de pobreza, el cual como ya se mencionó es del 50% lo que refleja igualmente un desempleo del 25% de la población [5], se plantea producir alimentación que se obtiene de la siembra de algunos productos a los cuales posteriormente se les realizará el proceso de ensilaje para la alimentación y manutención de animales de granja ya sean porcinos, bovinos u ovinos, con los cuales se pretenden obtener alimento para las familiar y posterior reproducción de los mismos con el fin de venderlos e incrementar así los ingresos buscando disminuir la pobreza. Adicionalmente, al realizar la siembra de los cultivos y los alimentos para ensilar, se busca la recuperación de los suelos disminuyendo la erosión de la tierra.

Finalmente se encontrarán las conclusiones del trabajo mostrando los aspectos más importantes que se desarrollaron y resaltando las características y aspectos a tener en cuenta en la ejecución del proyecto, adicionalmente están las recomendaciones que se generan y que se dan al municipio con el fin de mejorar la economía disminuyendo los niveles de pobreza y desempleo que actualmente se presentan.

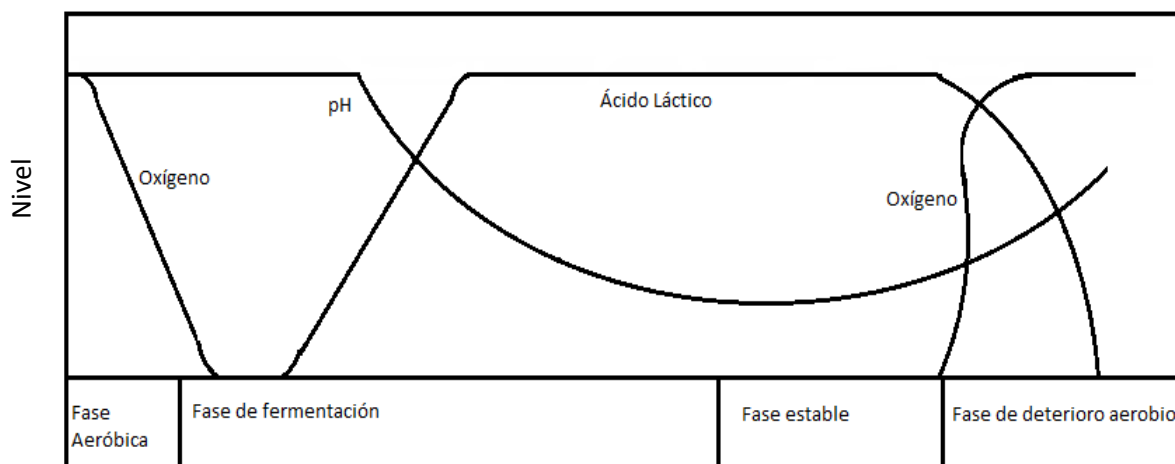
## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. ENSILAJE

El ensilaje se denomina como el método de conservación y almacenamiento de forrajes especialmente en épocas de escases en recipientes denominados Silos, dicha técnica consiste básicamente en conservar de forma biológica el forraje por medio de la fermentación láctica espontánea en condiciones anaeróbica, es decir sin presencia de aire, produciendo ácido láctico y llevando a una disminución del Ph a niveles inferiores a 5 logrando con esto eliminar los microorganismos que inducen a la putrefacción del producto ensilado y sin que se pierdan las propiedades y las cualidades originales del mismo, una vez que se haya realizado la recolección, compactación, empaque y almacenamiento del producto, se pueden definir cuatro etapas en el proceso del ensilaje [16].

#### 1.1.1. Fases

De acuerdo a la investigación y los estudios realizados se determinó que se presentan cuatro fases en el proceso de ensilajes, las cuales son: [1] [3]



**Gráfico 1.** Las cuatro fases de fermentación. Fuente: Cómo realizar correctamente el ensilaje de maíz 2006

- a. Aeróbica.** En esta fase que normalmente dura pocas horas, el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal tiene una disminución rápida debido a la respiración de los elementos vegetales y a los microorganismos aeróbicos y aeróbicos facultativos como las levaduras y las enterobacterias. Además se tiene una actividad importante de enzimas vegetales, siempre y cuando que el pH del material se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH entre 6,5 y 6,0).

Las levaduras son microorganismos anaerobios facultativos y heterótrofos; cuya presencia en el ensilaje es indeseable porque bajo condiciones anaerobias fermentan los azúcares produciendo etanol y CO<sub>2</sub>. La producción de etanol disminuye el azúcar disponible para producir ácido láctico y produce un mal gusto en la leche cuando se emplea para alimentar vacas lecheras. Además, en condiciones aerobias muchas especies de levaduras degradan el ácido láctico en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, lo que eleva el valor del pH del ensilaje, permitiendo el desarrollo de otros organismos indeseables.

- b. Fermentación.** Esta fase tiene su inicio cuando comienza a producirse un ambiente sin presencia de aire (anaeróbico). Normalmente puede durar entre varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del producto ensilado y de las condiciones que se realizaron en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad de las bacterias epifíticas de ácido láctico proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH disminuirá a valores que se encuentran entre 3,8 a 5,0.

Las bacterias que producen ácido láctico (BAC) pertenecen a la microflora epifítica de los vegetales. Los componentes BAC que se asocian con el proceso de ensilaje pertenecen a los géneros: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* y *Streptococcus*. La mayoría de ellos son mesófilos, o sea que pueden crecer en un rango de temperaturas que oscila entre 5° y 50 °C, con un óptimo entre 25° y 40 °C. Son capaces de bajar el pH del ensilaje a valores entre 4 y 5, dependiendo de las especies y del tipo de forraje.

- c. Estable.** Mientras se mantenga el ambiente anaeróbico (sin presencia de aire), los cambios que ocurren son pocos. La mayoría de los microorganismos de la Fase de fermentación reducen su presencia paulatinamente. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven a este período en un estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, aunque a un ritmo más pausado continúan activos.

Algunas bacterias indeseables en la fase 3 son las bacterias acidófilas, ácido tolerantes y aerobias. Por ejemplo *Acetobacter* spp. es perniciosa en el ensilaje porque puede iniciar una deterioración aeróbica, ya que puede oxidar el lactato y el acetato produciendo CO<sub>2</sub> y agua. El género *Clostridium* es anaerobio, forma endosporas y puede fermentar carbohidratos y proteínas, por lo cual disminuyen el valor nutritivo del ensilaje, crea problemas al producir aminas biogénicas.

- d. Deterioro aeróbico.** Esta fase comienza cuando se realiza la apertura del silo y se expone el producto ensilado a la presencia del aire. Esto es inevitable cuando se tiene que extraer y distribuir el producto ensilado, pero también puede ocurrir por causas externas antes de iniciar la explotación del silo donde se produce el daño de la cobertura del mismo (por ejemplo por acción de roedores o pájaros). En el período de deterioro se puede distinguir dos etapas. La primera que produce un aumento en el valor del Ph y es debida al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético, posteriormente se da inicio a la segunda etapa de deterioro; en ella se tiene un incremento de la temperatura y de la actividad de microorganismos que deterioran el producto ensilado, como algunos bacilos.

La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aeróbicos -también facultativos- como mohos y enterobacterias. Este deterioro aeróbico ocurre en la mayoría de los productos ensilados al tener que ser abiertos y expuestos al aire. Sin embargo, la tasa de deterioro está directamente ligada a la concentración y a la actividad de los organismos que causan el deterioro en el producto ensilado. Las pérdidas por deterioro pueden oscilar entre el 1,5% y el 4,5% de materia seca diaria, estas pérdidas son similares a las que pueden suceder en silos cerrados herméticamente y durante períodos de almacenaje de varios meses (Honig y Woolford, 1980).

### 1.1.2. Ventajas

Entre las ventajas que tiene el ensilaje de forraje se hallan las siguientes:



- Permite almacenar alimentos que no pueden ser henificados por su alto contenido de humedad, como sucede con los productos agroindustriales, la torta de soya o de algodón, las cáscaras de frutas, los granos de cervecera y otros granos, algunos subproductos de pescado y otros muchos.
- Se pueden almacenar los recursos alimenticios por periodos prolongados sin que varíe su composición y calidad nutricional.
- Se obtienen beneficios de los excedentes de forrajes, pastos y desechos agroindustriales ensilados durante el invierno, intensificando así la producción forrajera y aumentando la carga animal por hectárea.
- Se distribuye eficientemente el alimento durante todo el año, especialmente en la época crítica de escasez.
- Se minimiza la pérdida de algunas partes de la planta que no son aprovechadas en otros tipos de conservación de forraje.

Sin embargo, el ensilaje también tiene ciertas desventajas, pues requiere inversiones considerables (tractor, cosechadora, picadora, silo) o su equivalente en servicios de alquiler y hay pérdidas por descomposición si el material a ensilar no es almacenado correctamente. **[18]**

Por otro lado, la ubicación y duración del material ensilado es un detalle muy importante, considerando que el silo bolsa debe estar en un lugar bien nivelado, donde no se junte el agua o se forme barro; tampoco debe estar en una zona muy desértica. Es sabido que se necesitan aproximadamente 30 días para que la fermentación del ensilado concluya. La duración del ensilado depende de qué tan bien se pudiera haber realizado el trabajo de ensilado o embolsado; en este caso, el mismo puede durar desde 1 año hasta 5 años también. Sin embargo, si no se realiza una buena compactación en el silo bolsa, le entra agua, aire, el silo perderá totalmente su valor nutricional y de volumen. Es por eso que el proceso debe efectuarse correctamente **[23]**.

Adicionalmente, aunque el ecosistema es el nivel más complejo de estudio, el estudio de un ecosistema dado, es en muchos casos, menos complejo que el estudio a niveles inferiores. Por ejemplo, estudios de crecimiento y metabolismo pueden ser estudiados efectivamente a nivel celular o a nivel de ecosistema usando tecnología y unidades de medida de diferentes órdenes de magnitud. En la aplicación del concepto de ecosistemas no hay un límite de tamaño y/o complejidad. Usualmente se definen límites a los ecosistemas principalmente por razones de estudio. El hombre a menudo introduce límites tales como alambrados, distribución de agua de riego, etc.

Con propósitos descriptivos es conveniente reconocer los siguientes componentes de un ecosistema:

1. Sustancias inorgánicas (C, N, O, CO<sub>2</sub> y otros, que intervienen en la circulación de materiales).
2. Compuestos orgánicos (proteínas, hidratos de carbono lípidos, etc.).
3. Clima (temperatura, lluvia, etc.).
4. Productores (principalmente plantas, las cuales partiendo de elementos minerales)
5. Macroconsumidores (principalmente animales que organismos, plantas o animales).
6. 6) Microconsumidores (organismos como hongos, bacterias y otros, que utilizan compuestos orgánicos complejos o materia muerta, liberando nutrientes inorgánicos que serán aprovechados por los productores.

Desde el punto de vista funcional un ecosistema puede ser analizado convenientemente en términos de: 1) Flujos de energía. 2) Cadenas de alimentación. 3) Ciclos de nutrientes. Los factores control de un ecosistema son el clima, organismos existentes y materiales geológicos. Este último término incluye material madre, relieve y agua subterránea. **[19]**

El tiempo es la dimensión en la cual operan los factores controladores. Estos factores son parcial o totalmente independientes entre sí. Los factores dependientes de un ecosistema son: suelos, vegetación, organismos consumidores (herbívoros y carnívoros) organismos descomponedores (hongos y bacterias) y el microclima.

Cada uno de estos factores son interdependientes y cada uno es un producto de los factores controladores operando a través del tiempo. Además de la circulación de materiales (elementos inorgánicos, compuestos orgánicos, animales, agua, etc.) y flujos de energía dentro de un ecosistema, existen la circulación y flujo de materiales y energía entre ecosistemas. Este intercambio entre ecosistemas es una característica esencial de los ecosistemas. Como ejemplo podemos citar el caso de un lago como un ecosistema el cual recibe nutrientes inorgánicos y orgánicos, además del agua proveniente de sus cuencas hídricas.

### **1.1.3. Recursos forrajeros**

De aquí en adelante utilizaremos la denominación recursos forrajeros para referirnos a los vegetales o parte de ellos con que se alimentan voluntariamente los animales domésticos. Dentro de los animales domésticos nos ocuparemos principalmente de los recursos forrajeros para los bovinos y porcinos. Cuando se trate de recursos forrajeros para otros animales domésticos como caprinos, ovinos, llamas y otros, haremos especial referencia a ellos. La importancia forrajera de las especies está determinada por la preferencia de los animales por esas especies. Entendemos por preferencia a la elección voluntaria de los animales en ambientes sin restricciones de alimento.

En momentos de restricciones de la oferta forrajera (por sequías prolongadas) o en pastizales degradados, el consumo de otras especies, que en momentos de abundancia o en pastizales mejores serían poco consumidas o no serían consumidas por los bovinos, puede ser importante para la supervivencia de los animales. Otros recursos forrajeros de gran importancia lo constituyen las gramíneas exóticas que puedan utilizarse en áreas con restricciones agrícolas. [19]

### **1.1.4. Recurso edáfico**

Se denomina recurso edáfico al suelo, el cual está compuesto por sustancias sólidas, agua y aire. Las sustancias sólidas están compuestas por partículas minerales y partículas orgánicas; las partículas minerales proceden de la digestión y descomposición de las rocas, las cuales se mezclan con las partículas orgánicas, es decir con los residuos provenientes de plantas y animales vivos o muertos. Las partículas minerales del suelo varían mucho de tamaño. Se clasifican en arena, limo y arcilla. Las partículas de arcilla son las más finas, siguen en tamaño las de limo y luego las de arena. Las partículas de mayor tamaño corresponden a gravilla o piedras. La mayoría de los suelos, tal como se hallan en la naturaleza, contienen una mezcla de arena, limo y arcilla.

Las partículas orgánicas son las que le dan vida al suelo. Están formadas por restos de seres vivos o productos eliminados por ellos como estiércol, paja o tamo, pieles, huesos, plumas y animales o plantas muertas. Todas estas sustancias al descomponerse, forman el "humus", abono también elaborado por la lombriz de tierra al procesar material orgánico, el cual es la sangre del suelo, es decir, es el que lo alimenta y lo hace fértil y fecundo.

El agua es el medio en el cual se disuelven los minerales del suelo, convirtiéndose en sustancias que pueden tomar las plantas a través de las raíces. El aire ocupa el espacio que hay entre las partículas sólidas y sirve para la respiración de las raíces de las plantas y de los microorganismos. Un buen suelo debe contener aproximadamente 45% de materia mineral, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire.

A medida que las rocas se desintegran, sus partículas se van mezclando con otros materiales, dando como resultando las diferentes capas del suelo. La superposición de todas estas capas puede

observarse a través de un corte o perfil del suelo. Cada una de las diferentes capas se llama horizonte. El perfil del suelo se puede apreciar en los cortes verticales a orillas de las carreteras o al hacer un hoyo profundo. Un perfil completo va desde la superficie del suelo hasta encontrar la roca. Las capas u horizontes del suelo tienen diferente color y tamaño y reciben los nombres de horizontes A, B y C. La primera capa u horizonte A, que se observa de arriba hacia abajo está constituida por la capa vegetal o suelo agrícola, de color oscuro o negro debido a la presencia de materia orgánica (raíces, lombrices, insectos, hongos y microorganismos) y a su mezcla con la materia mineral proveniente de las rocas. Luego viene la segunda capa u horizonte B, constituida por el subsuelo, en el cual el color tiende a ser más claro porque tiene menor cantidad de materia orgánica. La siguiente capa u horizonte C, se encuentra en la parte más baja del perfil del suelo y es de color aún más claro, muchas veces, semejante al color de la roca que le dio origen y por consiguiente de composición más rica en minerales y mucho menos en materia orgánica. Si el perfil es completo, debajo del horizonte C, se encuentra la roca, de la cual se formó el suelo. [20]

Al hablar del suelo, se debe tener en cuenta el tema de la erosión que consiste en la pérdida de suelo fértil, debido a que el agua y el viento normalmente arrastran la capa superficial de la tierra hasta el mar. El ser humano acelera la pérdida de suelos fértiles por la destrucción de la cubierta vegetal, producto de malas técnicas de cultivo, sobre pastoreo, quema de vegetación o tala del bosque. Las prácticas productivas sin criterios de protección, contribuyen en gran medida a que este problema se agrave cada día más. La degradación del suelo reviste gran importancia, porque su regeneración es en extremo lenta. En zonas agrícolas tropicales y templadas, se requiere de un promedio de 500 años para la renovación de 2,5 centímetros de suelo. El cultivo de tierras en lugares con pendiente aumenta la posibilidad de agotamiento del suelo fértil, ya que es muy fácil el arrastre de tierra por acción de la lluvia. La actividad minera ha utilizado grandes cantidades de leña, eliminando así la cubierta vegetal, imprescindible para la protección del suelo. [21]

Es importante destacar que la erosión del suelo, además de afectar y alterar los ecosistemas, afecta seriamente a la gente y a la economía de un lugar. Hay una relación directa entre la disminución de la capacidad productora del suelo y la disminución de los ingresos de la comunidad.

## **1.2. SILOS**

El ensilado en bolsa es un método económico y eficiente de conservación de pasturas y forrajes, basado en un proceso de fermentación anaeróbica que permite mantener la calidad durante períodos prolongados. [23]

### **1.2.1. Clases de silo o almacenaje**

El ensilaje es guardado en una estructura denominada Silo cuya capacidad depende de variables como el tamaño de las raciones, el número de animales a alimentar, los materiales utilizados, el lugar donde se implementara, entre los diferentes tipos de silos podemos enunciar los siguientes silo en montón, trinchera o zanja, en torres, canadiense bunker, de concreto o bloques, bunker portátil, también existen otros tipos de silos más rústicos como el parva y los silos verticales o redondos. [3] [4] [24]

- **Silo en montón**

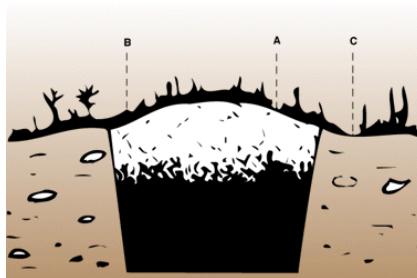
Este tipo de silo consiste en una pila la cual se cubre y sella con plástico y posteriormente tierra u otros materiales.



**Imagen 1.** Silo en montón. Fuente: [www.viarural.com.ar](http://www.viarural.com.ar)

- **Silo en trinchera o zanja**

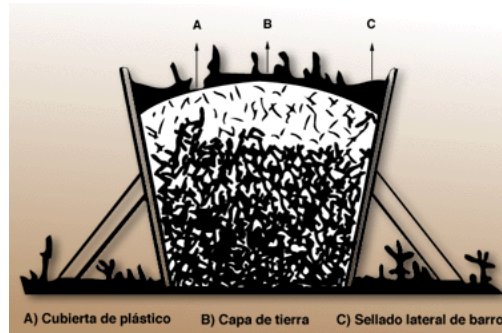
Este tipo de silo es conveniente construirlo en la ladera de una loma o cerro y consiste en una zanja abierta la cual se cubre con plástico y posteriormente con una capa de tierra, este tipo de silo debe incluir una canaleta cuya finalidad es el escurrimiento de agua lluvia. Las dimensiones se calculan para establecer una profundidad que permita garantizar que el forraje a ensilar tendrá un mínimo contacto con el aire, este tipo de silo es preferible construirlo cerca de los establos donde se encuentren los animales y en terrenos duros y arcillosos que faciliten su construcción en vez de suelos arenosos o sueltos, las paredes de la zanja deben tener una inclinación cuya pendiente sea 1:4



**Imagen 2.** Corte de un silo trinchera o zanja. (A) Cubierta de plástico, (B) Capa de tierra, (C) Canaleta de escurrimiento del agua de lluvia. Fuente: [www.viarural.com.ar](http://www.viarural.com.ar) Fuente

- **Silo canadiense**

Es una combinación del silo de montón y del silo de trinchera. Se hace una pila se reviste con plástico y tierra, y se sella lateralmente con barro.



**Imagen 3.** Corte de un silo canadiense. (A) Cubierta de plástico, (B) Capa de tierra, (C) Sellado lateral de barro. Fuente: [www.viarural.com.ar](http://www.viarural.com.ar)

- **Silo de concreto o bloques**

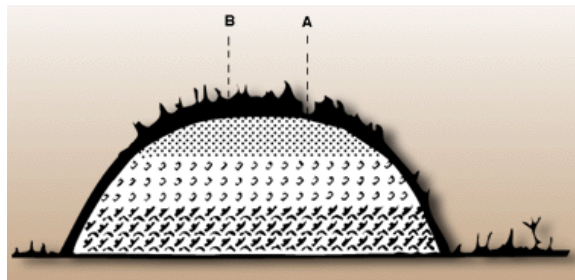
Se recomiendan para grandes volúmenes de material a ensilar (100 toneladas en adelante) pueden ser contruidos con diferentes tipos de bloques como concreto, arcilla, ladrillo, etc, el sitio donde se construya no se debe inundar y debe ser lo más plano posible, por la naturaleza de los materiales estos silos son de más larga duración que los anteriores.



**Imagen 4.** Silo de bloques. Fuente: [www.ensilajes2011.wikispaces.com](http://www.ensilajes2011.wikispaces.com)

- **Silos parva**

Son silos que no requieren una construcción permanente. Pero, también es el tipo de silo con mayor riesgo para que ocurran daños en el material de cobertura que protege al ensilaje y que es indispensable para mantener el ambiente anaeróbico. En algunas fincas grandes se emplean los silos al vacío. Estos requieren usar dos cubiertas plásticas. El forraje se deposita sobre una cubierta colocada sobre el suelo. Luego se cubre con la segunda cubierta plástica, cuando la altura de la parva de forraje todavía permite que los bordes de ambas cubiertas plásticas se junten para poder sellarlas. El silo se sella con un sistema especial de vacío extrayendo el aire. Este procedimiento se repite al tercer día después de sellar el silo, para extraer los gases formados durante la fermentación inicial, parte de la humedad generada por la respiración y para dar salida a posibles efluentes.



**Imagen 5.** Corte de un silo parva sellado con plástico (A) y luego con tierra u otros materiales (B). Fuente: [www.viarural.com.ar](http://www.viarural.com.ar)

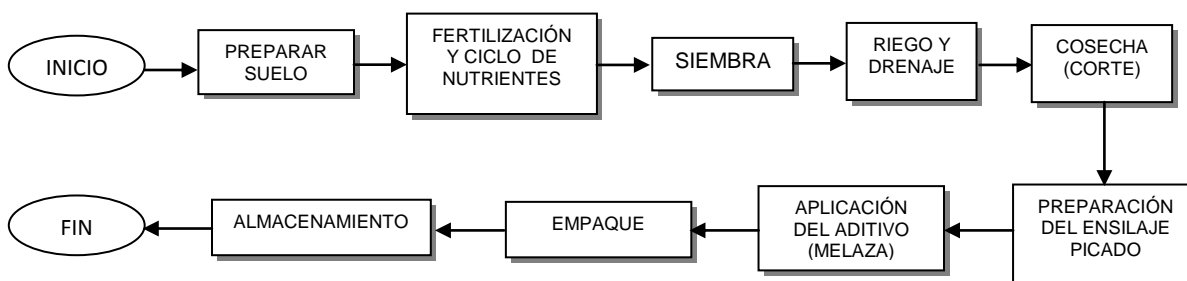
## 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ENSILADO

Teniendo en cuenta que el municipio de Guataquí cuenta con una población de 2.046 habitantes, de los cuales 1.015 son de cabecera y 1.013 son de zona rural, adicionalmente que el nivel de pobreza es del 50% y el desempleo del 25% [5] y que la alcaldía del municipio ofrece a las familias un animal generalmente un porcino para su manutención y levante, se busca establecer una metodología bajo la cual las familias tengan la oportunidad de levantar los animales y tomarlos para reproducción o venta buscando disminuir el nivel de pobreza y desempleo e igualmente contribuyendo al mejoramiento de los suelos en los cuales se realiza el proceso productivo.

Cada casa familiar del sector rural cuenta con un espacio de terreno sin usar en el cual se puede llevar a cabo la siembra del producto que se va a ensilar como por ejemplo el maíz con el fin de llevar a cabo todo el proceso para finalmente obtener el alimento ensilado y poder sustentar los animales.

### 2.1. PRODUCCIÓN DE ALIMENTO ENSILADO

El diseño del cultivo debe asegurar las condiciones ideales para la siembra, el crecimiento y el aprovechamiento del cultivo, se deben incorporar dentro del diseño criterios ambientales que minimicen el impacto negativo y optimicen la utilización de los recursos naturales, las siguientes son las actividades principales que se deben realizar en el cultivo de maíz [17] como se observa a continuación:



#### 2.1.1. Preparación del suelo

Entre las operaciones de preparación del campo se incluyen las labores de labranza, en algunos casos se requieren actividades previas como son el análisis de suelos, así entre las que se encuentran actividades culturales como limpieza del terreno, nivelación del campo y la construcción de riegos y drenajes primarios y secundarios. [17]

Cuando los terrenos sean en zonas planas se emplea un pase de arado de cincel vibratorio con el fin de romper las capas duras del terreno, oxigenarlo, permitir el crecimiento de las raíces de la siembra y el almacenamiento del agua. En las actividades de preparación del campo deben procurarse, además, prácticas de conservación de suelos. La forma en que se realice la preparación del terreno depende de varios aspectos como son: la profundidad de la siembra, la distancia de siembra, la época de siembra, si la siembra directa o indirecta, de la humedad y de la aireación necesaria para la semilla. [28]

#### 2.1.2. Fertilización y ciclo de nutrientes.

Se realizará una fertilización natural para asegurar las necesidades nutricionales del cultivo [17], entre los fertilizantes naturales que se utilizan están el humus de lombriz, el estiércol, el abono verde y los fertilizantes inorgánicos los cuales son de fácil consecución en la zona.

### **2.1.3. Siembra**

Para la siembra se deben tener en consideración entre, otros los siguientes aspectos: el tipo de semilla, la densidad y los métodos de siembra, se recomienda la utilización de semilla certificada, semilla seleccionada o la mejor semilla es la de la cosecha anterior la cual se puede conseguir de manera sencilla en la región. La siembra se debe efectuar al inicio de las lluvias o antes si se dispone de riego, normalmente por el tipo de terreno y la extensión el método a utilizar será el de siembra directa, El método consiste en acumular sobre la superficie del suelo restos de cultivos anteriores posteriormente, se coloca la semilla en el surco La siembra del maíz se efectúa en surcos de líneas o hileras de forma manual o con sembradora adaptada para esta labranza. Se realiza a una profundidad de 5 cm. y con una separación entre líneas de aproximadamente 1 m y entre cada componente de la línea existe un espacio de aproximadamente 25 a 30 cm.

Dentro de las etapas de crecimiento del maíz se pueden enumerar desde el sembrado hasta la maduración del grano propiamente como tal. Este proceso de crecimiento comienza con la Nascencia, fase que abarca desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo (estructura que nace de la semilla y emerge hacia arriba, llegando a la superficie, recibiendo estímulos lumínicos y continuando su crecimiento). La etapa de nascencia la cual tiene una duración aproximada entre 6 a 8 días, posteriormente se tiene el período de crecimiento, donde se presenta el crecimiento de hojas con una frecuencia esperada de una cada tres días y al cabo de 4 o 5 semanas se espera que la planta tenga formadas todas sus hojas, luego viene la etapa de floración, la cual comienza con la formación de la panoja en el interior del tallo 25 a 30 días después de la siembra y después de 4 a 6 semanas ocurrida esta situación, comienza la emisión de polen que dura de 5 a 8 días.

Posterior a la polinización comienza la fecundación de los óvulos por efecto del polen, dando lugar a la etapa de fructificación. En este período la mazorca adopta un color castaño, y además alcanza el tamaño normal transcurridas 3 semanas, formando los granos que durante su proceso de crecimiento se llenan con una sustancia lechosa y rica en almidón. Finalizando el proceso de crecimiento y maduración del maíz, se procede al secado, la cual se produce la octava semana después de la polinización. Transcurrido este tiempo, el grano alcanza el índice de 35 % de humedad, considerándose maduro fisiológicamente. [27]

### **2.1.4. Riego y drenaje**

El método de riego del maíz debe ser seleccionado teniendo en cuenta la topografía del terreno, la textura y estructura del suelo, la disponibilidad y el costo del agua y el sistema de drenaje o disposición, Las alternativas de riego son por aspersión o por gravedad, la mayor dificultad será para aquellas parcelas que no cuentan con fuentes hídricas naturales o para aquellas parcelas cuya suministro hídrico es limitado, en estos casos el riego se realizará utilizando sistemas de almacenamiento de agua mediante tanques o estanques creados como depósitos de almacenamiento donde se recogen las aguas lluvias o se utilizan los afluentes principales llevando el agua a dichos depósitos por medio de sistemas de golpe de ariete. [17]

### **2.1.5. Cosecha o corte del forraje**

Pasados 90 días y definida la construcción del silo se procede al mantenimiento de la maquinaria para corte, picado y transporte, así como también se alista la cantidad de plástico a utilizar y el aditivo como la melaza que se utilizara para el ensilaje, la poda y recolección de los tallos del Maíz se realiza cortando desde su base los mismos utilizando hoz, machetes o guadaña a gasolina. [26]

### 2.1.6. Reparación del Ensilaje

Una vez recogida la cosecha se procede a realizar el picado de los tallos recolectados con un machete o por medio de una máquina picadora o utilizando combinada, con el fin de evitar pérdidas por almacenamiento en el silo se debe picar el material en trozos lo más pequeños posibles más o menos de 2 cm.

Una vez picado el material se procede a aplicar el aditivo, se utilizará melaza debido a su bajo costo y a su alto contenido de carbohidratos aprovechables, estas mejoran la calidad del ensilaje y lo conservan. Las proporciones comúnmente usadas están en el orden del 2 al 10%.

Posteriormente se procede a llenar con este material las bolsas plásticas las cuales deben tener capacidad para 50 o 60 kg y el calibre del plástico de estas bolsas debe ser 7 u 8 asegurándose de apisonar con fuerza el material hasta lograr el llenado total de la bolsa llegando a un peso aproximado de 40 kg, la velocidad del llenado de la bolsa plástica determina la calidad del producto obtenido; cuando este se hacen rápido disminuye el tiempo de exposición del forraje al aire, disminuyen con esto las pérdidas por respiración y se acorta así la fase aeróbica del proceso.

Una vez se tengan las bolsas compactadas y perfectamente selladas estas se transportan al sitio donde se van a almacenar para que después de 25 a 30 días en proceso de fermentación el ensilaje este apto para ser utilizado en la alimentación de animales. Sin embargo el cierre hermético de un silo permite conservar la calidad del forraje durante años. El silo se debe abrir por una de las dos puntas, sacar lo necesario y volver a sellar y así sucesivamente.



Imagen 6. Silos de maíz. Fuente: [www.blogspot.com](http://www.blogspot.com)

## 2.2. BENEFICIOS SOCIO ECONOMICOS

Partiendo de la percepción de enfoque económico social bajo condiciones de riesgo en la evaluación de inversiones se tiene en cuenta que se requiere de una inversión para llevar a cabo el proyecto, el cual por tratarse de un desarrollo municipal, la alcaldía podría financiar el proyecto para las familias más necesitadas. [6] Muchos son los términos que han acompañado la intención política de replicar



esencialmente en el crecimiento económico con desarrollo social, transformación productiva con equidad y desarrollo sostenible, entre otros.

Realizando un manejo de las diferentes especies podremos fabricar alimento que cumpla con los requerimientos esenciales para la nutrición complementaria que supla las deficiencias de alimento energético en el animal, que con adecuados suplementos ayudara a mejorar su nutrición.

La alternativa de implementar bancos de proteína y energía con base en leguminosas, fuentes energéticas y proteínicas derivados de algunos cultivos, también residuos de cosecha permitirá tener éxito en la cría de animales independiente de la especie para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes aspectos

- Tipo de animal que utilizamos (genética)
- La calidad y cantidad de alimentación
- El espacio que necesita para su cría.

La suplementación animal con un adecuado manejo agroecológico representara un factor innovador en la parte agropecuaria considerando las ventajas que representa para el agro y el medio ambiente. Como alternativa agropecuaria representara un factor importante para reducir emisiones de co2, mejoramiento del paisaje, hábitat del animal, mayor rendimiento de peso y una solución para el aprovechamiento de los recursos siendo ambientalmente viable y económicamente rentable, para lo que es necesario romper los paradigmas existentes.

Con el fin de tener un comparativo de las ventajas que se pueden generar con la implementación del proyecto, a continuación vamos a indicar los parámetros que nos delimitaran el proyecto en cuanto a los beneficios que se generan cuando se realiza el levante con sistemas convencionales como es el concentrado versus sistemas alternativos de alimentación como lo es el ensilaje, así:

Dado que es un proyecto de carácter social que contara con el apoyo de la Alcaldía de Guataquí la cual donara los cerdos en etapa de destete es decir entre los 21 y los 28 días de nacidos con un peso de 6 a 7 kilos respectivamente y se deben llevar a hasta las 22 semanas de engorde 150 días aproximadamente con un peso de aproximadamente 110 kilogramos [30]. Como la alimentación nutricional del cerdo depende de variables como la edad, el sexo, el clima, la etapa de desarrollo en la que se encuentra a continuación vamos a dar a conocer los porcentajes de proteínas necesarias para su desarrollo [31] y una tabla donde se relaciona la curva de consumo, gráfico de ganancia de peso por consumo y curva de crecimiento en el tiempo estipulado para el proyecto, así:

**Tabla 1.** Proteínas en los porcinos

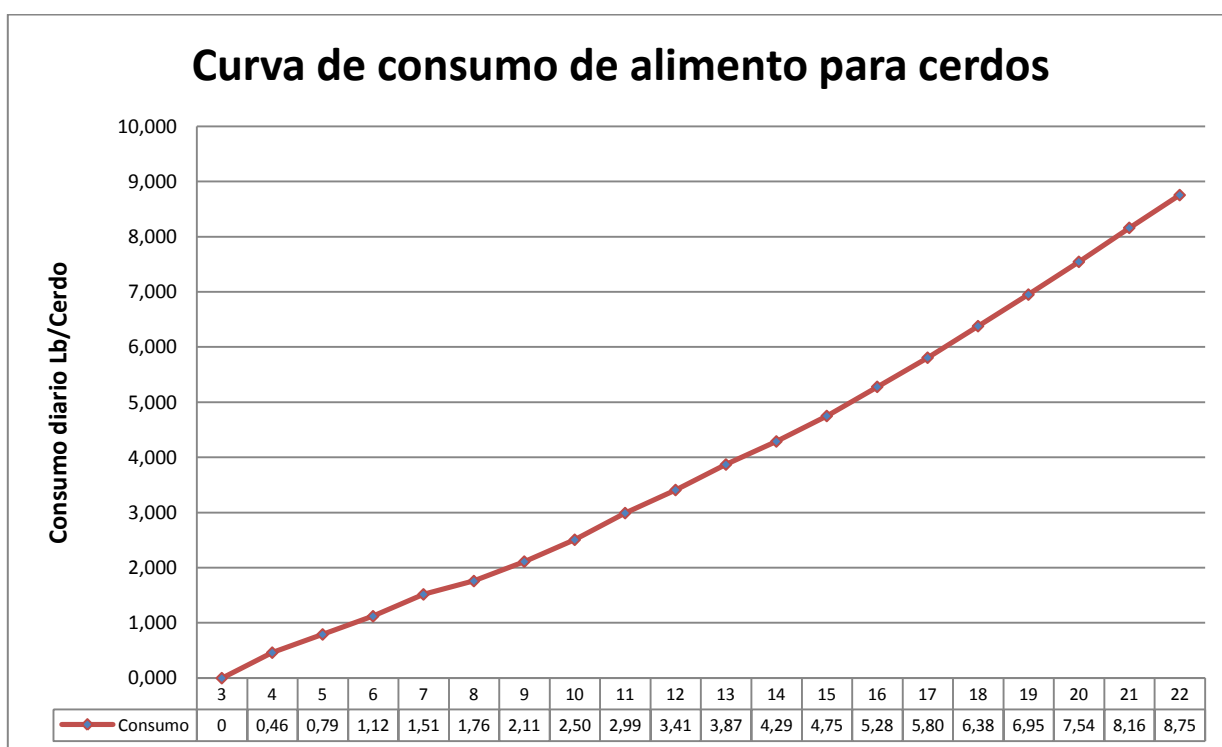
<b>Edad</b>	<b>Proteínas</b>
<b>Destete</b>	20%
<b>Crecimiento</b>	16% a 18%
<b>Finalización</b>	12% a 14%

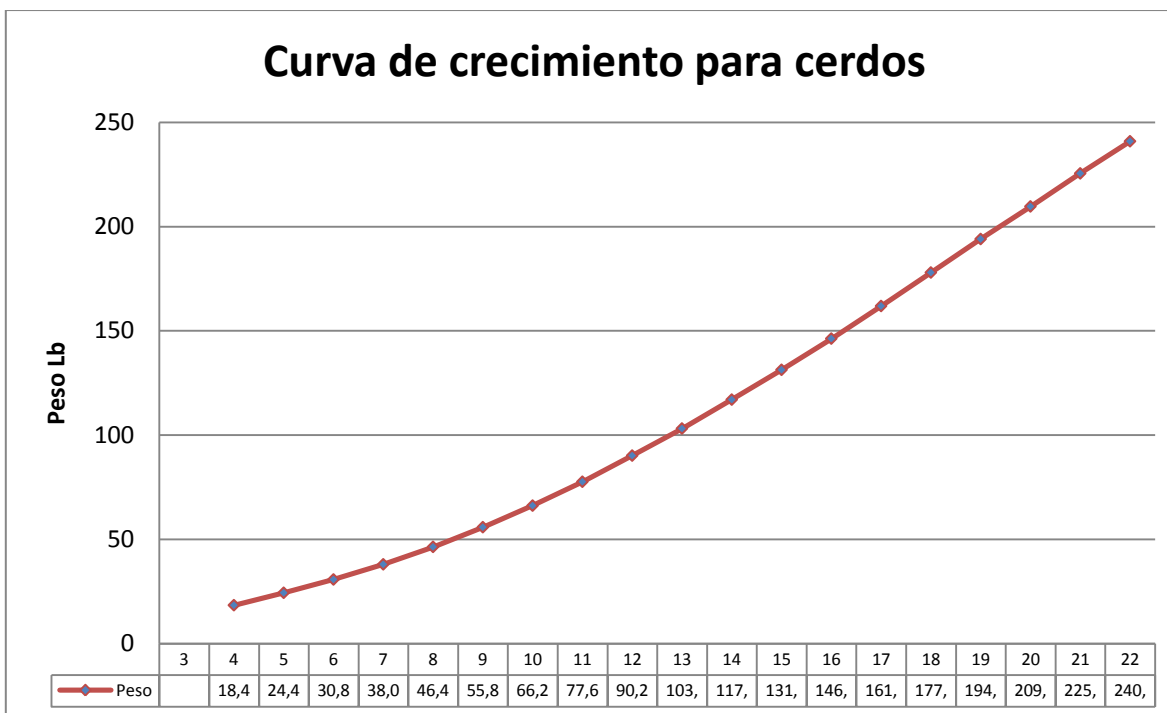
Fuente: Estudio para una pequeña empresa de engorda y venta de cerdos, 2011

**Tabla 2.** Consumo de alimentos para cerdos

EDAD (Sem)	EDAD (Días)	CONSUMO DIARIO kg	PESO IDEAL kg	GANANCIA SEMANAL
4	28	0.21	8.4	2.30
5	35	0.36	11.1	2.70
6	42	0.51	14.0	2.90
7	49	0.69	17.3	3.30
8	56	0.80	21.1	3.80
9	63	0.96	25.4	4.30
10	70	1.14	30.1	4.70
11	77	1.36	35.3	5.20
12	84	1.55	41.0	5.70
13	91	1.76	46.9	5.90
14	98	1.95	53.2	6.30
15	105	2.16	59.7	6.50
16	112	2.40	66.5	6.80
17	119	2.64	73.6	7.10
18	126	2.90	80.9	7.30
19	133	3.16	88.2	7.30
20	140	3.43	95.3	7.10
21	147	3.71	102.5	7.20
22	154	3.98	109.5	7.00

La representación gráfica del consumo diario pero en libras se observa a continuación.





Los cerdos por su carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas puede ser alimentados con variados productos y subproductos animales y vegetales tales como salvados de cereales y leguminosas, harinas, pulpas, raíces, leche y sus derivados, forrajes de toda clase, etc.

La clasificación de las diferentes etapas de alimentación para el periodo de desarrollo y engorde es de vital importancia, pues permite una máxima utilización de los nutrimentos. Cuando se calcula los requerimientos de nutrientes de los animales de granja, normalmente se toma en cuenta las necesidades de energía, proteína, aminoácidos y los minerales macro como calcio, fósforo y algunas vitaminas. Una fuente muy importante de nutrientes como los minerales traza a menudo son ignorados. Su importancia es subestimada y se da por garantizada su presencia en los alimentos en las cantidades adecuadas. Sin embargo, son necesarios para mantener las funciones corporales optimizar el crecimiento y la reproducción y estimula la respuesta inmunológica y por lo tanto determinar el estado de salud animal. [29]

**Tabla 3.** Requerimientos nutricionales para cerdos en las etapas de crecimiento y engorde

FACTORES NUTRICIONALES	CRECIMIENTO	ENGORDE
Proteína (%)	17,5	15
Energía Metabolizable (Mcal/Kg)	3100	3150
Fibra bruta (%)	9	9
Materia Grasa (%)	9	9
Calcio (%)	0,6	0,5
Fósforo (%)	0,45	0,35

Fuente: Nutrient Requirements Council. NRC, 2004

### 2.2.1. Costos y beneficios

Es importante tener en cuenta que por tratarse de un proyecto, se debe llevar a cabo una inversión que para este caso es de los materiales que se requieren para llevar a cabo la siembra y producción de maíz para realizar el proceso de ensilaje, por lo tanto, a continuación se muestran los costos en los que se incurriría para producir 3.900 Kg de producto ensilado, es decir 780 m por 5 Kg por metro cuadrado. Es importante aclarar que se ha estipulado un 10% de reserva que se presenta como imprevisto, teniendo en cuenta que por tratarse de un proceso bastante artesanal, se pueden presentar situaciones que ameriten una inversión adicional a la presupuestada inicialmente, puesto que La mayor parte de las inversiones se hace antes de la puesta en marcha del proyecto, sin embargo algunas inversiones se pueden realizar en el periodo de funcionamiento [13]

**Tabla 4.** Costos para llevar a cabo la producción de maíz ensilado

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>COSTO</b>
Mano de obra 1 día siembra	\$ 120.000
Semilla de maíz 20 kg	\$ 30.000
Labores culturales en 90 días	\$ 55.000
Cosecha/corte/empaque 3 trabajadores	\$ 150.000
100 Bolsas plásticas industriales de 39 gk c/u	\$ 100.000
Melaza 50 kg	\$ 150.000
Total insumos mano de obra	\$ 605.000
Imprevistos 10%	\$ 60.500
<b>Total insumos mano de obra</b>	<b>\$ 665.500</b>
<b>Costo de kg de ensilaje</b>	<b>\$ 171</b>

A continuación se muestra el cálculo del costo de alimentación de un animal por año con suplementación alimentaria, es decir basado en una dieta del alimento ensilado mezclado con concentrado, teniendo en cuenta que consume 3 kg diarios de alimento suplementario y 1 kg de concentrado.

**Tabla 5.** Costo de alimentación con ensilaje.

<b>ITEM</b>	<b>VALOR</b>
Costo de bolsa de 39 kg de ensilaje	\$ 6.655
Costo de 3 kg diarios de ensilaje por animal	\$ 512
Costo mensual de ensilaje por animal 90 kg	\$ 15.358
Costo Anual de ensilaje por animal 1080 kg	\$ 184.292
Costo de 1 kg diarios de concentrado por animal	\$ 1.050
Costo mensual de concentrado por animal 30kg	\$ 31.500
Costo Anual de concentrado por animal 360kg	\$ 378.000
<b>COSTO TOTAL DE ALIMENTACIÓN CON ENSILAJE POR ANIMAL</b>	<b>\$ 562.292</b>

Finalmente se presenta el cálculo del costo de alimentación de un animal por año con solo concentrado teniendo en cuenta que consume 3 kg diarios del alimento que es importante aclarar aunque tenga bases de productos naturales, este tipo de alimentos sufre procesos químicos fuertes que pueden llegar a producir inconvenientes en los animales al alimentarse solo con este tipo de comida.

**Tabla 6.** Costo de alimentación con concentrado.

ITEM	VALOR
Costo de bulto de 40 kg de concentrado	\$ 42.000
Costo por kg de concentrado	\$ 1.050
Costo de 3 kg diarios de concentrado por animal	\$ 3.150
Costo mensual de concentrado por animal 90 kg	\$ 94.500
<b>COSTO TOTAL ANUAL DE ALIMENTACIÓN CON CONCENTRADO POR ANIMAL</b>	<b>\$ 1.134.000</b>

Es bastante evidente la diferencia que se presenta al comparar los costos de las dos bases alimentarias para los animales, esta diferencia es de \$ 571.708, es decir que llevar a cabo el levante de un animal de granja como por ejemplo un porcino con solo concentrado, genera más del doble de inversión que llevar a cabo el levante con alimento ensilado de forma natural.

Adicionalmente si el producto de alimento ensilado no solo se pretende producir para el levante de animales de granja, sino que se tenga pensado en vender este producto a demás familias u otros municipios donde sea útil para las familias o para ganaderos de la región, se realizó un estimativo del precio al cual se puede vender el alimento ensilado con el fin de tener un margen de utilidad del 30% como se observa en la siguiente tabla:

ITEM	ENSILADO	CONCENTRADO
<b>COSTO</b>	\$ 562.292	1.134.000
<b>MARGEN</b>	30%	30%
<b>PRECIO</b>	\$ 730.980	1.373.200

Evidentemente se concluye que llevar a cabo este proceso es mucho más rentable que alimentar los animales con tan solo concentrado. Por otro lado, para llevar a cabo la venta de alimento ensilado, se observa que es mucho más competitivo en precio que la venta del concentrado, puesto que el precio bajo el cual se vendería este último es casi el doble del que se vendería el alimento ensilado.

## CONCLUSIONES

1. Se definió claramente el concepto de ensilaje teniendo en cuenta las fases que contempla el desarrollo de este proceso, definiendo las ventajas que tiene el almacenamiento de alimentos bajo esta técnica y los cuidados que se debe tener con el ensilaje de forrajes.
2. El uso del suelo y todas las características que debe tener este recurso teniendo en cuenta tanto partículas orgánicas como mineras, al igual que el componente de agua que interviene fueron explicados junto con la importancia de la erosión del suelo y la alteración de los ecosistemas.
3. Por otro lado, se brindó una descripción de los denominados silos de almacenaje dando a conocer las clases de silos más importantes o lo que serían útiles para almacenar el alimento al cual se le realizar el proceso, realizando una breve explicación del uso de cada uno de estos tipos y las principales características de los mismos.
4. Se desarrolló una propuesta sobre el diseño del sistema de producción de ensilado, teniendo en cuenta que se busca generar alimento que se pueda usar para la alimentación y levante de animales de granja suministrados por la alcaldía a las familias del municipio, en el cual se describió claramente el proceso que debe llevar a cabo cada familia para la producción del alimento ensilado, desde la preparación del suelo hasta el almacenamiento.
5. Por otro lado, se establecieron los beneficios socioeconómicos, en donde se resaltan los aspectos positivos de llevar a cabo el proceso de ensilaje, mencionando los aspectos a tener en cuenta al momento de alimentar los animales y las ventajas para la agronomía y el medio ambiente.
6. Adicionalmente se dieron a conocer el consumo de alimentos para animales porcinos y el crecimiento que se presenta en los mismos a raíz de una alimentación basada en esta dieta, con un tope máximo de 22 semanas de edad de los animales, destacando los requerimientos nutricionales para el crecimiento y engorde de los mismos.
7. Finalmente se dieron a conocer los costos en los que se incurriría para llevar a cabo el proceso de producción del alimento ensilado y se realizó una comparación de costos comparando la alimentación con ensilaje y la alimentación con tan solo concentrado, dando como resultado un beneficio financiero bastante notable a favor del alimento ensilado, convirtiéndose en una alternativa bastante rentable para las familias del municipio.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar el montaje del proyecto iniciando en una vereda del municipio la cual puede ser Las Islas dado que allí se cuenta con un prototipo de dicho proyecto para posteriormente replicar el proyecto en otras veredas del municipio.
2. En lo posible se recomienda iniciar el proyecto en los predios de la vereda las Islas que tiene fuentes hídricas propias o que se encuentran próximos a la rivera del Río Magdalena con el fin de utilizar el recurso hídrico en las labores culturales de riego.
3. Se recomienda realizar un plan de manejo de los residuos generados por la recolección de las excretas de los cerdos en el proceso de levante con el fin de ser utilizados como abonos o como materia prima en biodigestores para generación de Energía alternativa, el proyecto de Biodigestores se encuentra en el banco de Proyectos del Municipio de Guataquí.
4. Se recomienda implementar con la Alcaldía programas de capacitación de sacrificio de los cerdos y Buenas prácticas de manufacturas de alimentos para realizar esta actividad en el matadero del Municipio con el fin de Garantizar la calidad de la carne comercializada y generando nuevas oportunidades de trabajo a la gente de la región.
5. La Alcaldía debe abordar programas de distribución y comercialización de la carne en los diferentes sitios Turísticos y condominios con que cuenta la zona comprendida entre Guataquí, Girardot y Flandes dado al actual crecimiento que presenta la zona en las actividades de construcción de condominios.
6. Realizar el acompañamiento técnico del proyecto con el personal de la Umata y del Sena con el que se cuenta en la zona con el fin de apoyar permanentemente en cualquier inconveniente de índole técnico que se presente.
7. Incluir dentro del programa Académico del colegio con que cuenta el Municipio prácticas agrícolas y pecuarias para estudiantes de 9-10 y 11 las cuales se pueden realizar en los diferentes terrenos donde se implemente el proyecto con el fin de ir direccionando las actividades laborales de los futuros Bachilleres inculcando así la importancia del trabajo agrícola y de las nuevas oportunidades laborales para evitar desplazamiento de la población a las ciudades cercanas.
8. Apoyar con Becas o medias Becas dentro de los programas de capacitación a futuros profesionales que quieran estudiar carreras técnicas, tecnológicas y universitarias que estén involucrados con el proyecto que se está implementando y tengan relación con el agro con el fin de utilizar posteriormente los conocimientos adquiridos en implementación de proyectos o mejoras de los mismos en la región o en sus cercanías.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Mangado, J. (2006) como realizar correctamente el ensilaje de maíz. En: Revista AFRIGA (Asociación Frisona Galega). Número 64. p. 56-62
- [2] Villa, Andrés F; Meléndez, Adelina; Carulla, Juan; Pabón, Martha; Cárdenas, Edgar. (2010). Estudio microbiológico y calidad nutricional del ensilaje de maíz en dos eco regiones de Colombia; En: Revista Colombiana de ciencias pecuarias Universidad de Antioquia, Vol. 23, n1.
- [3] Garcés M., Berrio R., Ruiz A, Serna L., y Builes A. (2007). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado En: Revista Lasallista de Investigación.
- [4] Gómez, A. Tipos de silo. En <http://buenalimentacionani.galeon.com>
- [5] Indicadores socio económicos (2012) En <http://www.guataqui-cundinamarca.gov.co>
- [6] Sánchez, I (2009) Enfoque económico social bajo condiciones de riesgo en la evaluación de inversiones. Argentina. El Cid Editores
- [7] Martín, C. (2009) El estudio de impacto ambiental: Una introducción. En; Cantarino, Ed Digitalia - Universidad de Alicante. p. 167. España
- [8] IGAC. Estudio de levantamiento de suelos <http://www.siac.gov.co>.
- [9] Córdoba, M., (2010) Formulación y evaluación de proyectos. Colombia. Ecoe Ediciones. 532p
- [10] Burgos, B. (2009). Análisis e interpretación de estados financieros. El Cid editores. 10p. Argentina
- [11] Sosa, M; Cuadot, R; Hernández, M y Pérez, F. (2007). Fundamentos teórico-metodológicos para la evaluación económico-financiera de proyectos de inversión. El Cid Editor. 92p. Argentina.
- [12] Holguín, A y Ibrahim, M .Ensilaje: Estrategia De Conservación De Forrajes Para La Época Seca. En: Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. 3p
- [13] Miranda, Juan José (2005). Gestión de proyectos, identificación, formulación, evaluación financiera, económica, social y ambiental. Quinta edición. Ed. MM Editores. Colombia
- [14] Porta, J. (2008). Introducción a la edafología: uso y protección del suelo. Ed. Mundi-Prensa. p 442. España.
- [15] Guía de los fundamentos de la Dirección de proyectos. Project Management Institute, Tercera Edición (Guía PMBOK)
- [16] Oude S; Driehuis F; Gottschal J; Spoelstra S. Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. <http://www.fao.org>
- [17] Guía ambiental para cultivos de cereales y leguminosas. Ministerio del Medio Ambiente. [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co) p. 19-22
- [18] Valencia A; Hernández A; López L. 2011. El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve?. En Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana. Vol. XXIV Núm. 2.
- [19] Díaz, Raúl Osvaldo. Utilización de pastizales naturales. Argentina: Editorial Brujas, 2009. p 16.
- [20] Ramírez, A. Tecnologías agropecuarias sostenibles aplicables en Colombia. Tesis.



- [21] Frers, Cristian (2009). Los problemas de degradar el suelo. Argentina. El Cid Editores. p 5.
- [22] Porta, Jaume (2008). Introducción a la edafología: uso y protección del suelo. España. Mundi-Prensa. p 160, 179.
- [23] González, J. Silo bolsa para forrajes. <http://archivo.abc.com.py>
- [24] Ojeda, F. Técnicas de cosecha y de ensilado: Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba. p, 3-4.
- [25] Ganado porcino. Ganado bovino. 2012. <http://www.corporacionraya.org>.
- [26] Del Socorro, A. Ensilaje <http://buenalimentacionani.galeon.com>
- [27] Gnomos, A. (2008). Cultivo de Maíz En: <http://agrogrupo2.wordpress.com>
- [28] Escalante Luis; Linzaga Carmen; Escalante Yolanda; Carreño Evaristo, 2007, Formas de preparar el terreno de siembra para obtener buenas cosechas. En *Revista Alternativa*, Vol.5 Número 13, pp 3.
- [29] Chalán Lui. Utilización de diferentes niveles de harina de papa en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde. Riobamaba – Ecuador, 2008, 70 p. Trabajo de grado (Ingeniero zootecnista). Escuela superior politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias pecuarias, Escuela de ingeniería zootécnica.
- [30] Uribe J. Manual porcino. Departamento Sanidad Tecniagro S.A. pp. 11,13. <http://masporcicultura.com>.
- [31] Pérez C. (2011). Estudio para una pequeña empresa de engorda y venta de cerdos. <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx>.