



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UNA GRANJA INTEGRAL PARA EL APROVECHAMIENTO  
DEL RESIDUO DE CELULOSA EN EL PREDIO DE GRUPO FAMILIA S.A.

AUTOR

Juan Pablo López Villagómez

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UNA GRANJA INTEGRAL PARA EL APROVECHAMIENTO DEL  
RESIDUO DE CELULOSA EN EL PREDIO DE GRUPO FAMILIA S.A.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

Ph.D. María Elizabeth Mosquera Quelal

Autor

Juan Pablo López Villagómez

Año

2020

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

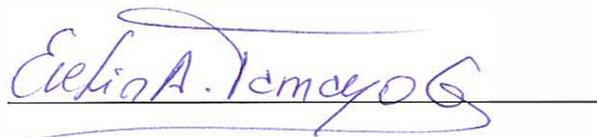
"Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño de una granja integral para el aprovechamiento del residuo de celulosa en el predio de Grupo Familia S.A., a través de reuniones periódicas con el estudiante Juan Pablo López Villagómez, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

A handwritten signature in blue ink, reading "Elizabeth Mosquera", is positioned above a horizontal line.

María Elizabeth Mosquera Quelal  
Doctora en Ingeniería Industrial  
C.I. 1715044192

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de una granja integral para el aprovechamiento del residuo de celulosa en el predio de Grupo Familia S.A., del estudiante Juan Pablo López Villagómez, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



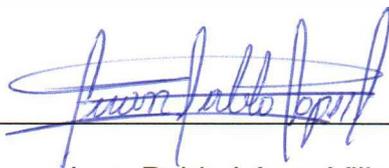
Evelin Alexandra Tamayo Gutiérrez

Doctora en Ingeniería Industrial

C.I. 1713985198

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



---

Juan Pablo López Villagómez

C.I. 1718165101

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la paz y las fuerzas necesarias para salir adelante. A mis padres y hermano por su apoyo, amor y confianza incondicional. A la empresa Grupo Familia por haber brindado la apertura para la realización de esta investigación. A la Universidad de las Américas y a todos mis profesores por la formación académica que he recibido.

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Hugo y Fanny, a mi querido hermano Danilo, por creer siempre en mí, por su apoyo incondicional y todo su cariño.

## RESUMEN

El diseño de la granja integral se realizó en el predio perteneciente a la empresa Grupo Familia como una alternativa de aprovechamiento del residuo de celulosa generado por la empresa en sus actividades productivas. El predio se encuentra ubicado en el sector Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi a una altura de 3074 msnm. La granja integral fue diseñada con enfoque en el aprovechamiento de residuo de celulosa, utilización de residuos generados en la granja, conservación de los recursos existentes en el predio y la integración de la diversidad de sus componentes para lograr una disminución del riesgo financiero del proyecto. El estudio se realizó con base en cuatro objetivos que fueron, el diagnóstico de línea base del predio donde se evaluó las características productivas, la identificación del perfil bioquímico del residuo de celulosa con el análisis de parámetros de importancia en nutrición animal, el diseño de la granja integral junto con sus componentes y el análisis beneficio costo del proyecto determinó la rentabilidad de ejecución del proyecto. El estudio permitió determinar que el predio no presenta actividad productiva en la actualidad, sin embargo, las condiciones productivas del lugar son favorables para la actividad agropecuaria. El residuo de celulosa presentó alto contenido de cenizas, contenido medio de fibra y bajo de fósforo, proteína y grasa, tomando esto en cuenta, el residuo de celulosa permite suplir las deficiencias de los piensos animales mediante la incorporación como aditivo a la formulación. El diseño de la granja integral consideró los principales componentes, agrícola, pecuario, forestal e infraestructura con enfoque en la conservación del medio ambiente y el aprovechamiento del residuo de celulosa. El análisis de rentabilidad de la granja integral Grupo Familia determinó que el proyecto genera flujos económicos positivos desde el primer año con un valor actual neto (VAN) de 118783.07 USD, una tasa interna de retorno (TIR) de 23 % misma que es mayor a la tasa de descuento del 12 % y un beneficio costo (B/C) de 1.15 USD por cada dólar invertido en el proyecto.

## SUMMARY

The design of the integral farm was carried out in the property belonging to the company Grupo Familia as an alternative to use the cellulose waste generated by the company in its productive activities. The property is located in the Pastocalle sector, Latacunga city, Cotopaxi province, at an altitude of 3074 meters above sea level. The integral farm was designed with a focus on the use of cellulose residue, the use of waste generated on the farm, the conservation of existing resources on the property and the integration of the diversity of its components to achieve a reduction in the project's financial risk. The study was carried out based on four objectives: a baseline diagnosis of the farm to evaluate the production characteristics, the identification of the biochemical profile of the cellulose residue with the analysis of important parameters in animal nutrition, the design of the integral farm together with its components and the analysis of the cost benefit of the project determined the profitability of the execution of the project. The study determined that the property does not present productive activity at present, however, the productive conditions of the place are favorable for agricultural activity. The cellulose residue presented high content of ashes, medium content of fiber and low content of phosphorus, protein and fat, taking this into account, the cellulose residue allows to supplement the deficiencies of animal feeds by incorporating it as an additive to the formulation. The design of the integral farm considered the main components, agriculture, livestock, forestry and infrastructure with a focus on environmental conservation and the use of cellulose waste. The profitability analysis of the Grupo Familia integrated farm determined that the project generates positive economic flows from the first year with a net present value (NPV) of 118783.07 USD, an internal rate of return (IRR) of 23 % which is greater than the 12 % discount rate and a benefit cost (B/C) of 1.15 USD for each dollar invested in the project.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	4
1.1.1. Objetivo General .....	4
1.1.2. Objetivos específicos .....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Sustentabilidad y sostenibilidad de los agroecosistemas.....	5
2.2. La granja integral .....	6
2.2.1. Aspectos clave de una granja sostenible.....	6
2.2.2. Componentes de la granja Integral .....	7
2.2.2.1. Vivienda ecológica.....	7
2.2.2.2. Componente agrícola .....	7
2.2.2.3. Componente pecuario .....	8
2.2.2.4. Reciclaje de residuos.....	9
2.2.2.5. Utilización de fuentes alternativas de energía .....	10
2.2.2.6. Generación de productos con valor agregado .....	10
2.2.2.7. Recopilación de agua de lluvia .....	10
2.2.3. Manejo de la granja integral.....	11
2.2.3.1. Manejo del agua .....	11
2.2.3.2. Manejo del suelo .....	13
2.2.3.3. Manejo integrado de plagas .....	14
2.2.3.4. Rotación de cultivos.....	17
2.2.3.5. Asociación de cultivos .....	17
2.2.4. Pastos.....	18
2.2.5. Capacidad de carga animal .....	18
2.3. Breve historia del papel.....	20

2.3.1. El papel tissue .....	20
2.3.1.1. Fabricación de papel tissue a partir de papel reciclado .....	22
2.3.1.2. Consumo de papel tissue .....	23
2.3.2. Residuos de la industria del papel .....	24
2.3.2.1. Aprovechamiento de residuos de la industria del papel .....	25
3. METODOLOGÍA .....	32
3.1. Ubicación del experimento .....	32
3.2. Materiales.....	32
3.2.1. Insumos .....	32
3.2.2. Hardware y software .....	32
3.3. Metodología .....	33
3.3.1. Primera fase: diagnóstico de línea base del predio .....	33
3.3.1.1. Historia del predio.....	33
3.3.1.2. Evaluación productiva del predio.....	33
3.3.1.3. Mapa actual del predio .....	33
3.3.1.4. FODA del predio.....	34
3.3.1.5. Manejo del experimento .....	34
3.3.2. Segunda fase: identificación del perfil bioquímico del residuo de celulosa .....	35
3.3.2.1. Estadística .....	35
3.3.2.2. Manejo del experimento .....	38
3.3.3. Tercera fase: planteamiento del diseño de granja integral en el predio de la empresa Grupo Familia .....	39
3.3.3.1. Determinación de los componentes de la granja integral .....	39
3.3.3.2. Elaboración del plano de distribución de los componentes de la granja integral .....	41

3.3.4. Cuarta fase: determinar el beneficio costo de la propuesta para la granja integral.....	41
3.3.4.1. Beneficio - Costo .....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. Primera fase: diagnóstico de línea base del predio.....	42
4.1.1. Historia del predio .....	42
4.1.2. Evaluación productiva del predio .....	43
4.1.2.1. Lectura del paisaje del predio .....	43
4.1.2.2. Análisis físico químico del suelo .....	44
4.1.2.3. Análisis físico químico del agua de riego.....	46
4.1.3. Mapa actual del predio.....	47
4.1.4. FODA del predio .....	48
4.2. Segunda fase: identificación de la composición bromatológica del residuo de celulosa .....	50
4.2.1. Proteína .....	52
4.2.2. Fibra.....	53
4.2.3. Grasa .....	54
4.2.4. Fósforo.....	55
4.2.5. Cenizas.....	56
4.2.6. Materia seca .....	57
4.2.7. Humedad .....	58
4.3. Tercera fase: planteamiento del diseño de granja integral en el predio de la empresa Grupo Familia .....	59
4.3.1. Mapa de la granja integral Grupo Familia .....	59
4.3.2. Componente agrícola.....	61
4.3.2.1. Selección de cultivos .....	61
4.3.2.2. Pastos.....	63

4.3.2.3. Manejo del componente agrícola.....	64
4.3.3. Componente pecuario.....	68
4.3.3.1. Capacidad de carga animal.....	68
4.3.3.2. Ganado bovino.....	69
4.3.3.3. Ganado ovino.....	71
4.3.3.4. Cuyes.....	73
4.3.3.5. Reciclaje de residuos.....	75
4.3.4. Componente forestal.....	77
4.3.5. Componente infraestructura.....	78
4.3.5.1. Vivienda de la granja integral.....	78
4.3.5.2. Celda de disposición de residuo de celulosa.....	79
4.3.5.3. Establo de bovinos.....	79
4.3.5.4. Establo de ovinos.....	81
4.3.5.5. Galpón de cuyes.....	83
4.3.5.6. Galpón poscosecha.....	85
4.3.5.7. Galpón de abonos orgánicos.....	86
4.3.5.8. Reservorio de agua.....	88
4.4. Cuarta fase: costo beneficio de la propuesta para la granja integral.....	89
4.4.1. Componente agrícola.....	89
4.4.2. Componente pecuario.....	90
4.4.3. Componente forestal.....	91
4.4.4. Inversiones.....	92
4.4.5. Análisis de rentabilidad.....	95
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
5.1. Conclusiones.....	96
5.2. Recomendaciones.....	97

REFERENCIAS.....	98
ANEXOS .....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los sistemas de riego.....	12
Tabla 2. Clasificación de los organismos presentes en el suelo .....	14
Tabla 3. Clasificación del manejo integrado de plagas .....	15
Tabla 4. Descripción de algunas de las principales variedades de pastos de altura .....	18
Tabla 5. Promedio diario de consumo de materia seca y unidades animales equivalentes (UAE) de varios tipos de herbívoros.....	19
Tabla 6. Clasificación del papel tissue .....	21
Tabla 7. Composición del residuo primario de la industria del papel .....	25
Tabla 8. Valores analíticos del humus de lombriz .....	28
Tabla 9. Producción promedio en kg de materia verde de pasto ray grass var boxer .....	30
Tabla 10. Producción promedio en kg de materia seca de pasto ray grass var boxer .....	30
Tabla 11. Descripción de los parámetros analizados del agua de riego y del suelo del predio de Grupo Familia.....	35
Tabla 12. Tratamientos .....	38
Tabla 13. Variables analizadas en el residuo de celulosa.....	38
Tabla 14. Evolución del predio .....	42
Tabla 15. Descripción del predio .....	43
Tabla 16. Análisis físico químico del suelo del predio de Grupo Familia .....	46
Tabla 17. Análisis físico químico del agua de riego del predio de Grupo Famil .....	47
Tabla 18. FODA del predio de Grupo Familia .....	48
Tabla 19. Resultados bioquímicos del residuo de celulosa .....	50
Tabla 20. Análisis estadístico descriptivo del perfil bioquímico del residuo de celulosa .....	51
Tabla 21. Descripción zonal de la granja integral.....	60
Tabla 22. Descripción de la infraestructura de la granja integral.....	62
Tabla 23. Cultivos seleccionados para el componente agrícola de la granja integral.....	64

Tabla 24. Disponibilidad estimada de materia seca por hectárea anualmente y total disponibilidad estimada de materia seca de la zona por año ..	65
Tabla 25. Requerimiento anual de abono orgánico en la granja integral .....	68
Tabla 26. Carga animal por hectárea correspondiente a las diferentes especies de pasto .....	69
Tabla 27. Carga animal total por zonas del predio .....	71
Tabla 28. Composición del hato bovino de la granja integral Grupo Familia...	73
Tabla 29. Composición del hato ovino de la granja integral Grupo Familia.....	75
Tabla 30. Composición del criadero de cuyes de la granja integral Grupo Familia .....	76
Tabla 31. Disponibilidad de residuos orgánicos pecuarios por año.....	77
Tabla 32. Componente forestal de la granja integral Grupo Familia .....	89
Tabla 33. Ingresos y costos directos de los cultivos perecibles de la granja integral.....	90
Tabla 34. Ingresos y costos directos de los cultivos no perecibles de la granja integral.....	91
Tabla 35. Ingresos y costos de producción del componente pecuario de la granja integral .....	92
Tabla 36. Ingresos y costos de producción del componente forestal de la granja integral.....	92
Tabla 37. Costos de la infraestructura de la granja integral .....	93
Tabla 38. Costos de maquinaria y equipos de la granja integral .....	94
Tabla 39. Costos de implementación de pastizales de la granja integral .....	94
Tabla 40. Costos de adquisición de animales pie de cría de la granja integral	95
Tabla 41. Análisis beneficio costo de la granja integral Grupo Familia .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del predio perteneciente a grupo familia .....	48
Figura 2. Resultados del análisis de proteína.....	53
Figura 3. Resultados del análisis de fibra.....	54
Figura 4. Resultados del análisis de grasa.....	55
Figura 5. Resultados del análisis de fósforo.....	56
Figura 6. Resultados del análisis de cenizas.....	57
Figura 7. Resultados del análisis de materia seca .....	58
Figura 8. Resultados del análisis de humedad.....	59
Figura 9. Mapa de la granja integral.....	60
Figura 10. Rotación de cultivos de la granja integral grupo familia .....	66
Figura 11. Plano del establo bovino .....	80
Figura 12. Vista frontal del establo bovino .....	81
Figura 13. Vista posterior del establo bovino.....	81
Figura 14. Plano del establo ovino .....	82
Figura 15. Vista frontal establo ovino .....	83
Figura 16. Plano galpón de cuyes.....	84
Figura 17. Vista lateral galpón de cuyes .....	84
Figura 18. Jaula modelo de cuyes.....	85
Figura 19. Plano del galpón poscosecha .....	86
Figura 20. Vista frontal del galpón poscosecha.....	86
Figura 21. Plano del galpón de abonos orgánicos .....	87
Figura 22. Vista frontal del galpón de abonos orgánicos.....	88

## 1. INTRODUCCIÓN

Los primeros indicios de la invención del papel datan del año 200 a.C en China y es atribuida a Cai Lun, consejero chino de la dinastía Han. En la antigüedad la sociedad china requería un material ligero, de fácil transporte y almacenaje con la finalidad de crear documentos y plasmar conocimientos. Lino y seda eran las materias primas utilizadas en la época para su elaboración. Este papel era usado principalmente para la envoltura de objetos debido a su fabricación rudimentaria. (Gabarda, 2014).

El papel *tissue* o papel higiénico se caracteriza por su capacidad de absorción, elasticidad, suavidad y baja densidad. Este papel es fabricado a partir de fibra virgen, fibra de papel reciclado o a partir de una mezcla en diferentes concentraciones de ambos tipos de fibra. El papel *tissue* presenta una microarruga formada en el proceso de crepado cuya finalidad es incrementar la superficie específica del papel y expandir las fibras, esto es lo que hace posible una mayor capacidad de flexibilidad y absorción. Algunos ejemplos de productos de papel *tissue* incluyen: papel higiénico, servilletas, toallas higiénicas, pañales, toallas de cocina, entre otros (Landín, 2013).

En la actualidad la demanda de papel *tissue* en el país asciende a unas 45000 t/año. Ecuador produce el 45 % de esta cantidad, mientras que el restante 55 % se importa al país. Once establecimientos se dedican a la fabricación de papel *tissue* y sus productos. En Ecuador existen tres empresas fuertes dedicadas a esta actividad productiva las cuales son Familia Sancela, Kimberly-Clark y Protisa. Pese a esto, también existen empresas pequeñas que van creciendo y buscan cautivar las preferencias de los consumidores (Faustos, 2015).

La celulosa puede ser aislada mediante procesos físicos, mecánicos y químicos dependiendo de la pureza o el tamaño requerido, removiendo compuestos no celulósicos que modifican sus propiedades y disminuyendo de forma progresiva el tamaño de partícula. En el caso de celulosa de origen vegetal es fundamental

tomar en cuenta la edad y procedencia del organismo del cual es extraída, ya que de esto dependerá el grado de polimerización y cristalización de la celulosa (Gañán et al., 2015).

En el Ecuador, según el artículo 57 del Texto Unificado de Legislación Secundaria, el Ministerio del Ambiente a través de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) garantizan el manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan en el área de su competencia, mediante administración o contratos que se llevan a cabo con empresas privadas o públicas, esto con la finalidad de mantener la armonía de todas las partes interesadas (Ministerio del Ambiente, 2015). Grupo familia actualmente cumple estándares más exigentes que los impuestos por la normativa ambiental en tema de vertimientos de material residual e incluso ha sido tomado como ejemplo a nivel nacional. Sin embargo, en la actualidad la pérdida de fibra total generada por los molinos es de 50 toneladas por día de una mezcla de residuo de celulosa y lodo biológico.

El ministerio del ambiente de Ecuador clasificó al residuo de celulosa, como desecho especial, esto debido al volumen generado y no debido a que represente un riesgo potencial para las personas o para el medio ambiente. Según el artículo 84 del Texto Unificado de Legislación Secundaria, se consideran desechos especiales a los residuos que sin ser peligrosos, tienen la capacidad de impactar a la salud de las personas o al ambiente, debido a su naturaleza, al volumen de generación o difícil degradación (Ministerio del Ambiente, 2015)

La acumulación de residuo de celulosa genera cierto grado de incertidumbre en la empresa debido al basto volumen generado diariamente, mismo que requiere un lugar final de disposición. Esto se puede ver reflejado en el aspecto económico de la empresa, ya que es necesario construir celdas de disposición que alberguen el material; sin embargo, en algún momento estas celdas podrían llegar al límite de su capacidad, lo que implicaría gestionar la construcción de nuevas estructuras generando problemas en cuanto a la sustentabilidad y sostenibilidad del proceso.

La celulosa puede presentar una amplia gama de modificaciones químicas, derivados y aplicaciones, lo que permite el empleo en mejoramiento de suelos, en la industria textil, farmacéutica y alimentaria con enfoque principal en la elaboración de piensos (Gañán et al., 2015). Es importante crear una alternativa de aprovechamiento de este material, de manera que su diseño derive en beneficios sociales y ambientales.

La granja integral es un modelo productivo donde interactúa la tecnología, la experiencia de las familias campesinas que ha sido transmitida por generaciones, los recursos presentes en el predio, el conocimiento técnico y las características correspondientes al suelo, clima y población. En una granja integral el componente pecuario y agrícola se benefician e interactúan entre sí, generando mayores rendimientos para las familias campesinas. El funcionamiento adecuado de una granja integral depende de las condiciones externas, el terreno a cultivar, los conocimientos prácticos ancestrales, productos naturales, productos procesados y elementos naturales o artificiales que se tienen a disposición (MAGAP, 2015).

En Ecuador productores agropecuarios requieren optimizar la producción de sus parcelas, debido a la disminución de superficie útil para el desarrollo de sus actividades agropecuarias. En la actualidad es útil manejar el concepto de granja integral, ya que mediante los diferentes rubros productivos y el manejo adecuado de los recursos disponibles en la granja integral es posible contribuir a un desarrollo sustentable y sostenible de la unidad de producción manteniendo un equilibrio con la naturaleza (Asqui, 2010).

Por esta razón el presente trabajo de investigación pretende diseñar una granja integral en el predio de Grupo Familia ubicado en la parroquia Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, que permita aprovechar el residuo de celulosa y evitar la generación de un pasivo ambiental.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Diseñar un modelo de granja integral para el aprovechamiento del residuo de celulosa en el predio de Grupo Familia.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de línea base del predio de Grupo Familia.
- Identificar la composición bioquímica del residuo de celulosa proveniente de la producción de papel.
- Plantear un diseño de granja integral en el predio de la empresa Grupo Familia.
- Determinar el costo beneficio de la propuesta para la granja integral.

En el Capítulo 1. Introducción, se describen los antecedentes, problemática, justificación, objetivos y las hipótesis planteadas para el desarrollo de la investigación.

En el Capítulo 2. Marco teórico, se describen las bases teóricas del trabajo referente al residuo de celulosa, su aprovechamiento y los conceptos principales de una granja integral.

En el Capítulo 3. Metodología, se describen los principios metodológicos para evaluar cada una de las variables a ser analizadas en las fases propuestas en el trabajo de titulación.

En el Capítulo 4. Resultados y Discusión, se detallan los resultados obtenidos en el estudio realizado para cada una de las fases propuestas en el capítulo de metodología.

En el Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones, se describen las conclusiones obtenidas después del análisis de resultados y se detallan las recomendaciones pertinentes al estudio y a la propuesta de diseño.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Sustentabilidad y sostenibilidad de los agroecosistemas**

Un agroecosistema es posible entenderlo como una comunidad que relaciona el componente pecuario y agrícola dentro de un ambiente químico y físico modificado de tal forma que permite obtener materias primas y productos de utilidad para el ser humano (Silva y Ramírez, 2017).

La sustentabilidad de un sistema debe definirse de manera local, tomando en cuenta aspectos socioculturales y ambientales. Este concepto se caracteriza por ser multidimensional ya que no se puede tratar de manera aislada aspectos sociales, ambientales y económicos, por el contrario los socioecosistemas deben ser abordados en su conjunto, lo que se conoce como sustentabilidad dura (Astier, Maserá y Galván, 2008).

La sostenibilidad de un agroecosistema se encuentra relacionada con los aspectos ambientales, económicos y sociales. Agricultura sostenible es posible definirla como el conjunto de sistemas agrícolas integrados que se enfocan en la producción y caracterizándose por ser muy poco dependientes de insumos externos con altos costos. Adicionalmente, la sostenibilidad de un sistema debe centrarse en mantener la productividad, disminuir el impacto ambiental negativo, fortalecer las relaciones entre las comunidades, mantener las características de fertilidad de los suelos y la diversidad de los ecosistemas (Silva y Ramírez, 2017).

## **2.2. La granja integral**

La granja integral puede ser definida como una superficie de terreno que es coordinada por varias personas o grupos de personas que coordinan las labores productivas del predio. Una granja instalada adecuadamente puede representar una oportunidad de obtener alimentos nutritivos para el consumo e ingresos debido a la venta de los productos excedentes. En la actualidad existe interés en el tema de granjas integrales debido a las ventajas que ofrece esta modalidad. Esto debido a la disminución de costos de producción ya que existe un aprovechamiento adecuado de los recursos disponibles en las propiedades lo que deriva en la obtención de productos de calidad (Aguilera, 2015).

La finalidad de la granja integral es la diversificación de productos agropecuarios, ya que, de esta forma no se depende de un solo producto como fuente de ingreso. Puede suceder que el precio al momento de la venta baja o la cosecha de un producto no resulta como se esperaba, se puede recurrir a otros productos que han sido cultivados. El aumento de productos en la granja integral ayuda a mejorar la calidad de vida de las familias campesinas. Los excedentes de productos generados en la granja integral pueden ser comercializados en los principales mercados, en comunidades vecinas y existe la posibilidad de generar alianzas comerciales con supermercados (Aguilera, 2015).

### **2.2.1. Aspectos clave de una granja sostenible**

La granja Integral se enfoca en el buen vivir de las familias campesinas y para esto es fundamental que exista una combinación de varios factores como son: los recursos disponibles en el predio, tecnología, experiencia de las personas del campo, asesoramiento técnico y ciertas condiciones de suelo, clima, mercado y población que deben ser favorables para un adecuado desempeño agropecuario (MAGAP, 2015). En cuanto a la sostenibilidad de la granja integral existen algunos aspectos clave que se deben tener en cuenta (Chacón, 2009).

- Diversificación de productos pecuarios y agrícolas: es importante considerar la asociación de cultivos y la rotación de estos, tomando en cuenta que deberán ser cultivos adaptados a las condiciones de la zona.
- Utilización de insumos propios: principalmente deberán ser insumos que sean obtenidos en la granja como: abonos orgánicos, semillas, forrajes, etc.
- Añadir valor agregado a los productos: la finalidad es maximizar los ingresos a partir de la generación de productos artesanales.
- Integración del núcleo familiar: es beneficioso la participación de todo el núcleo familiar con el propósito de colaborar en las actividades de la granja y generar nuevas ideas.
- Mantenimiento de semillas necesarias: es fundamental para prolongar el cultivo y conservar el patrimonio genético de la granja integral

## **2.2.2. Componentes de la granja Integral**

### **2.2.2.1. Vivienda ecológica**

Este tipo de vivienda se enfoca en la integración con la naturaleza y sus ciclos. En esta vivienda todo lo generado es sujeto de aprovechamiento y reciclaje. Desechos orgánicos son procesados para la obtención de fertilizantes orgánicos, el agua con jabón se puede filtrar y usarla para regadío, desperdicios inorgánicos como aluminio, plástico y vidrio son reciclados y se elaboran nuevos artículos de utilidad en la granja. La luz solar, el viento y el agua de lluvia también son aprovechados (Gómez y Rubio, 1999).

### **2.2.2.2. Componente agrícola**

La actividad agrícola se enfoca en el cultivo de plantas medicinales, hortalizas, frutales, granos, árboles maderables y forrajes para alimentación animal. También es posible cultivar plantas con propiedades insecticidas con la finalidad

de controlar enfermedades y plagas que pudieran presentarse en otros cultivos (Gómez y Rubio, 1999).

La utilización de productos químicos para la producción agrícola se está convirtiendo en un problema ecológico; por lo que existe la necesidad de evaluar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas de producción. Los sistemas agrícolas intensivos se enfocan en los altos rendimientos por unidad de superficie para lo cual es necesario emplear variedades vegetales mejoradas, fertilizantes inorgánicos, pesticidas, irrigación y fertirrigación. El uso excesivo de pesticidas y fertilizantes inorgánicos puede generar un impacto ambiental significativo (Muñoz et al., 2016).

Los sistemas agrícolas extensivos por su parte requieren grandes dimensiones de terreno y se basan principalmente en el empleo de algunas técnicas como la rotación de cultivos y el uso racional de pesticidas. Por otro lado la interacción de la ganadería y la agricultura constituye otro importante sistema de producción ya que el cultivo se beneficia de los residuos orgánicos generados por la actividad ganadera y los animales se benefician de la pos cosecha como fuente de nutrientes (Muñoz et al., 2016)

La época de sequía requiere técnicas que optimicen el recurso agua dentro de la explotación, por lo que, puede considerarse el riego por goteo, por micro goteo o por aspersión dependiendo del volumen de agua disponible en la propiedad (Gómez y Rubio, 1999).

### **2.2.2.3. Componente pecuario**

En la actualidad se ha potencializado el aprovechamiento productivo del componente pecuario debido a la incorporación de razas mejoradas, prevención de enfermedades, adecuado manejo de las pasturas y formulación de balanceados. Los animales deben ser seleccionados debido a sus características genéticas que garanticen una alta producción en campo y

tomando en cuenta el propósito productivo de la granja integral (Salinas, 2012). La importancia del componente pecuario radica también en el control de malezas, plagas y generación de desechos aprovechables en la granja (Gómez y Rubio, 1999).

La producción pecuaria se la ejecuta bajo tres sistemas principales: extensivo, intensivo y mixto. Desde este punto de vista los sistemas intensivos son caracterizados por la incorporación de carbohidratos estructurales y no estructurales a la dieta diaria de los animales. El sistema extensivo por su parte se enfoca en los carbohidratos estructurales como fuente de nutrición en los animales, como es el caso de la celulosa y hemicelulosa presentes principalmente en las pasturas. El sistema mixto, también conocido como semiestabulado, es una combinación entre ambos sistemas, es decir, entre el sistema extensivo y el sistema intensivo, aplicando pastoreo y estabulado en la producción animal. Las ganancias de peso en bovinos puede alcanzar los 800 g/día, mientras que en ovinos puede rondar los 250 g/día, esto mediante la incorporación de almidones en la dieta de los rumiantes (Muñoz et al., 2016).

El ganado mayor manejado adecuadamente genera impactos positivos en la sostenibilidad de la granja ya que también generan abonos y fertilizantes que pueden ser utilizados en cultivos existentes en la misma granja integral o pueden ser comercializados para satisfacer las necesidades de otras unidades productivas (Salinas, 2012).

De manera similar las especies menores son una buena opción productiva para la diversificación; ya que, tienen la potencialidad de satisfacer las necesidades de mercados regionales y locales. Las especies menores pueden desempeñar un rol importante dentro de los sistemas productivos debido a las siguientes características: crecimiento rápido, costos de producción bajos, baja inversión inicial, facilidad de manejo y alta demanda en el mercado (Salinas, 2012) .

#### **2.2.2.4. Reciclaje de residuos**

Es factible incorporar nuevamente los residuos pecuarios y agrícolas al sistema productivo. Los residuos de origen animal pueden ser sometidos a procesos de compostaje o lombricultura con la finalidad de obtener abonos orgánicos de buena calidad. El material vegetativo proveniente de la cosecha también se lo puede utilizar para alimentación de animales o para el proceso de compostaje (Gómez y Rubio, 1999).

#### **2.2.2.5. Utilización de fuentes alternativas de energía**

Fuentes de energía como el viento y el sol pueden ser aprovechadas con fines productivos mediante (Gómez y Rubio, 1999) :

- Molinos de viento
- Deshidratadores solares
- Generadores eléctricos a partir de energía solar.
- Calentadores de agua con energía solar.

#### **2.2.2.6. Generación de productos con valor agregado**

La producción de alimentos con valor agregado resulta una buena forma de comercializar los excedentes productivos, lo que permite también aumentar los ingresos de la explotación. El proceso puede ser llevado a cabo de manera artesanal sin la necesidad de incurrir en altas inversiones de capital (Gómez y Rubio, 1999).

#### **2.2.2.7. Recopilación de agua de lluvia**

En la actualidad muchas zonas rurales con escasas precipitaciones enfrentan un grave problema de desabastecimiento de agua, por lo que resulta de importancia crear un sistema de captación de agua de lluvia que permita almacenar el agua de manera higiénica para su posterior utilización. Las áreas de captación pueden

ser los techos de casas, invernaderos y corrales, mientras que la dimensión de la cisterna de almacenamiento varía en función del volumen de precipitación de la zona y generalmente esta estructura es construida en concreto (Gómez y Rubio, 1999).

### **2.2.3. Manejo de la granja integral**

En la actualidad existe un deterioro de los ecosistemas naturales lo que perjudica la calidad de los alimentos y esto se debe principalmente a que los programas fitosanitarios y de nutrición se llevan a cabo de manera inadecuada. En Ecuador el uso exagerado de agroquímicos y agua contaminada genera que la mayoría de productos alimenticios presenten un alto nivel de contaminación (Aguilera, 2015).

La agroecología se basa en el concepto de sustentabilidad que se enfoca en los sistemas y en mantener su nivel de productividad en el transcurso del tiempo. Es de importancia también la capacidad de recuperación que deberá tener un sistema después de estar expuesto a situaciones económicas, sociales y ambientales adversas. Un sistema deberá tener el control de sus propios recursos como lo son: suelo, agua, semillas (Aguilera, 2015).

#### **2.2.3.1. Manejo del agua**

Una granja debe tener suficiente disponibilidad de agua durante todo el año, con la finalidad de efectuar las actividades que están relacionadas con la unidad productiva ya sean estas, limpieza de las instalaciones, regadío de cultivos, abrevadero de animales o uso doméstico. Por esto es importante que la granja cuente con un reservorio bien dimensionado que permita almacenar y distribuir el agua a las diferentes secciones de la unidad productiva de acuerdo a las necesidades. En zonas rurales que presentan escases de agua es importante generar un sistema de captación y almacenamiento del agua de lluvia (Salinas, 2012).

En la agricultura, el regadío tiene un impacto beneficioso ya que una pequeña área de terreno sometida a riego puede generar mayor productividad que una parcela de mayor superficie sin regadío. Sin embargo, el exceso de riego puede generar problemas de encharcamiento lo que reduce substancialmente el rendimiento de los cultivos (FAO, 2002).

El manejo del agua en el sector agrícola se centra en la utilización de sistemas de riego más eficientes que permitan cultivar una mayor área con menor cantidad de agua. La adopción de técnicas modernas que aumenten la eficiencia del agua para la agricultura, tiene la capacidad de reducir la pobreza mediante el incremento de la producción, mayor disponibilidad de puestos laborales y estabilizando los ingresos económicos. Adicionalmente, el manejo adecuado del agua permite obtener productos alimenticios con un mayor aporte nutricional para la población, logrando así mejorar la salud de las personas (Betancourt, Tartabull y Labaut, 2017). La tabla 1 muestra la clasificación de los sistemas de riego.

Tabla 1.

*Clasificación de los sistemas de riego*

<b>Métodos de riego</b>	<b>Sistema de riego</b>	<b>Características</b>
Riego por superficie	Riego por surcos	El agua circula a través de surcos pequeños, de un sitio alto a otro más bajo, sin embargo, es posible que circule entre sitios de altura similar. Este tipo de riego se adapta a cultivos que han sido sembrados en línea principalmente hortalizas y frutales. La eficiencia de este método es del 40 %.
	Riego tendido	En este sistema de riego la distribución del agua no es homogénea por lo que existe pérdida de agua quedando algunas plantas sin acceso al agua. Es necesario que el agua circule lentamente siguiendo las curvas naturales del terreno.
	Riego por melgas	El agua circula desde la cabecera hasta el pie por un canal entre dos bordos. Es muy utilizado para el riego de cereales, frutales y pasturas. Requiere suelo nivelado y altas cantidades de agua.

Riego presurizado	Riego por aspersión	Requiere que el agua sea impulsada por una bomba por medio de tuberías que cuentan con aspersores en su parte terminal. Los aspersores pueden tener una rotación de 90, 180 o 360 grados y son fijados en el suelo. Este método demanda alta cantidad de agua y la distribución no suele ser homogénea existiendo partes sin mojar en el cultivo.
	Riego por microaspersión	Este método se caracteriza por el suministro de agua en el suelo por medio de gotas muy pequeñas, se requiere 21.6 kg/cm de presión lo que considerablemente menor que la requerida en el riego por aspersión. El diámetro de humedecimiento generado es de entre 3 m y 4 m. Es utilizado en el cultivo de hortalizas, frutales y en viveros.
	Riego por goteo	El sistema funciona para áreas pequeñas y grandes. Se requiere un reservorio y de una bomba que impulse el agua a través de cintas de riego. El costo de implementación puede ser variable, no requiere la presencia de un operador, el mantenimiento es sencillo y el volumen de agua requerida disminuye drásticamente. El riego por goteo es una técnica aceptada debido a su buen funcionamiento en condiciones de escases del recurso agua, además su eficiencia es de entre el 90 y 95 %.
	Riego por PIVOT	El sistema requiere elevada cantidad de agua, por lo que se debe contar con un reservorio de agua, nacientes o arroyos relativamente grandes. El costo de implementación es alto y las parcelas deben ser planas, amplias y homogéneas.
	Riego por barra irrigadora	Este sistema tiene la capacidad de regar hasta 10 ha al mismo tiempo dependiendo de la dimensión del equipo. Funciona de manera similar al pivot en cuanto a la distribución de agua.

Adaptado de (Betancourt et al., 2017; Demin, 2014; Ogasawara, 2017)

### 2.2.3.2. Manejo del suelo

El suelo es el hogar de una de las comunidades biológicas con mayor diversidad del planeta, por lo que su actividad ecológica es de mucha importancia. Existe

limitado conocimiento en cuanto a la vida en el suelo debido a su heterogeneidad, micro habitad y complejidad (Labrador, 2008).

La fertilidad del suelo depende de la transformación de la materia orgánica presente en humus, esta transformación hace posible una bioestructura estable para la adecuada circulación del aire y retención del agua. El contenido de materia orgánica en el suelo proporciona mayor crecimiento a las plantas y les permite tener una mejor respuesta ante el ataque de enfermedades (Morales, 2014).

La aplicación de materia orgánica puede ser de diverso origen, esto dependerá de cada zona y de la disponibilidad existente. La gallinaza, estiércol de bovino, paja de arroz, residuos de cosechas y compost son algunos ejemplos de materia orgánica benéfica para el suelo. La protección del suelo para conservar sus características y evitar la erosión radica en la necesidad de una cobertura vegetal herbácea que lo aisle de factores ambientales como el viento, el exceso de lluvias y los rayos solares directos (Morales, 2014).

De acuerdo a su tamaño los organismos que habitan el suelo han sido clasificados en:

Tabla 2.

*Clasificación de los organismos presentes en el suelo*

<b>Clasificación</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Organismo</b>
Microflora	1 - 100 $\mu\text{m}$	Hongos y bacterias
Microfauna	5 - 120 $\mu\text{m}$	Nemátodos y protozoos
Mesofauna	80 $\mu\text{m}$ - 2 mm	Ácaros y collembolos
Macrofauna	500 $\mu\text{m}$ a 50 mm	Termitas y lombrices

Tomado de (Labrador, 2008)

### **2.2.3.2.1. Principios generales de un adecuado manejo de suelo**

- Concebir al suelo como un factor dinámico y no como un ente estático.

- Preparar el suelo de manera oportuna y adecuada tomando en cuenta las necesidades del cultivo.
- Incrementar el contenido de materia orgánica.
- Manejar de manera adecuada la fertilidad química.
- Incrementar la cobertura de los suelos.
- Disminuir la escorrentía.
- Disminuir la contaminación.
- Entender las prácticas tradicionales agroecológicas (Montiel y Ibrahim, 2016).

### **2.2.3.3. Manejo integrado de plagas**

El manejo integrado de plagas se lo define como un grupo de herramientas que permiten limitar la proliferación de poblaciones no deseadas, ya sean insectos, malezas, microorganismos o enfermedades que minimizan la producción en campo afectando directamente la rentabilidad del agricultor. La eficacia de este grupo de herramientas dependerá de cuan oportuno y coordinado sea el manejo del cultivo (Vivas, 2017).

El adecuado control de plagas y enfermedades se lo realiza mediante el manejo del sistema productivo, donde se relacionan entre sí en forma balanceada cada uno de los elementos que tienen incidencia en los cultivos como son: planta cultivada, vegetación existente, sustrato, clima, tecnología, las plagas, entre otros. Plantas cultivadas en un ambiente favorable, con un sustrato que proporcione nutrientes y humedad de manera propicia y con un manejo cultural oportuno, resistirán mejor ante cualquier enfermedad (Salinas, 2012). El manejo integrado de plagas busca controlar las poblaciones de plagas por debajo del nivel que tenga la capacidad de causar afectaciones económicas y empleando el control químico únicamente al ser extremadamente requerido (Ávila, 2003). A continuación, la tabla 3 muestra la clasificación del manejo integrado de plagas.

Tabla 3.

*Clasificación del manejo integrado de plagas*

<b>Tipo de manejo</b>	<b>Principio</b>
Manejo Físico	Uso de barreras naturales y/o artificiales para limitar la migración de plagas y enfermedades hacia el cultivo
Manejo Biológico	Uso de organismos vivos: parasitoides, predadores, parásitos y microorganismos entomopatógenos antagonistas para el control de enfermedades y plagas dentro del cultivo.
Manejo Botánico	Uso de plantas con efecto bactericida, fungicida e insecticida para el control de plagas y enfermedades, entre las cuales destacan: ajo, manzanilla, cola de caballo, cebolla y ortiga.

Tomado de (Salinas, 2012)

**2.2.3.3.1. Principios básicos del manejo integrado de plagas**

- Identificar los organismos plaga y organismos benéficos.
- Realizar prácticas culturales de orden preventivo con la finalidad de reducir la presencia de la población plaga.
- Monitorear la presencia de plagas mediante la toma de muestras en campo y con ayuda de técnicos capacitados.
- Realizar una predicción de riesgos y pérdidas analizando el umbral de daño económico.
- Controlar la plaga únicamente cuando la población atente contra los niveles adecuados de rendimiento y calidad del cultivo.
- Aplicar pesticidas cuando sea indispensable para reducir la población plaga.
- Dar seguimiento y monitorear constantemente al cultivo durante todas sus fases de desarrollo (Ávila, 2003).
- Principios de la rotación de cultivos
- Cultivo con alta demanda de nitrógeno después de haber cultivado una leguminosa.
- Cultivos con baja demanda de nitrógeno después de dos o tres años de haber cultivado pastos de leguminosa.

- Los cultivos anuales deben ser sembrados por un solo año en el lugar.
- No se debe cultivar de manera consecutiva dos cultivos que sean de especies relacionadas cercanamente.
- Se debe utilizar secuencias de cultivos que promuevan parcelas sanas.
- Se debe usar secuencias de cultivo que promuevan el control de malezas.
- En terrenos inclinados se deben usar cultivos perennes.
- Como parte de la rotación cultivar especies con raíz profunda.
- Cultivar especies que dejen residuos en cantidad significativa.
- Se debe intentar agrupar los cultivos en bloques según el tiempo de duración del cultivo, la familia de las plantas, tipos de cultivo, cultivos de similares prácticas culturales o requerimientos de nutrientes (Centro Nacional de Tecnología Apropiada, 2015).

#### **2.2.3.4. Rotación de cultivos**

La rotación de cultivos es una técnica que contribuye a la conservación de las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo. El éxito de esta técnica depende la correcta selección de las especies a cultivar. Así, por ejemplo, las gramíneas mejoran el contenido de materia orgánica debido a la presencia de rastrojos, las leguminosas generan mayor fijación de nitrógeno en el suelo y las pasturas promueven la restauración biológica y física del suelo (Salinas, 2012).

La rotación de cultivos permite evitar el agotamiento de la tierra, suministrar los nutrientes requeridos por el cultivo e interrumpir el ciclo de vida de plagas, enfermedades y malezas. La siembra de una misma especie en un área determinada genera fatiga del suelo debido a la extracción de los mismos nutrientes durante un periodo prolongado de tiempo. La técnica de rotación de cultivos es una de las más antiguas en cuanto a conservación de las

características productivas de los suelos y control de patógenos en vegetales (Salinas, 2012).

### 2.2.3.5. Asociación de cultivos

La asociación de cultivos consiste en que dos o más especies sean plantadas lo suficientemente cercanas con la finalidad de que se complementen entre ellas. Esto permite que el agua y el terreno existente en las unidades productivas sea aprovechado al máximo generando mejores réditos económicos para el agricultor en comparación con el sistema de monocultivos tradicional (Salinas, 2012).

### 2.2.4. Pastos

Los pastos son un cultivo importante dentro de una granja integral debido a la presencia de especies mayores y especies menores por lo que es importante disponer de parcelas de pastizales que satisfagan las necesidades alimenticias de los animales herbívoros (Salinas, 2012). La tabla 4 indica las principales especies de pasto cultivadas en altura.

Tabla 4.

*Descripción de algunas de las principales variedades de pastos de altura*

<b>Especie Forrajera</b>	<b>Uso</b>	<b>Ciclo vegetativo</b>	<b>Materia seca (g/kg MV)</b>	<b>Proteína (%)</b>
Avena forrajera ( <i>Avena sativa</i> L)	Corte, ensilaje y henolaje	Anual	247	12.66 - 20
Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> L)	Corte, ensilaje y henolaje	Perenne	284	20 - 24
Raigrás perenne ( <i>Lolium multiflorum</i> L)	Pastoreo	Perenne	172	15 - 17.5
Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> L)	Pastoreo	Perenne	205	21

Pasto azul ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	Pastoreo	Perenne	244	17 - 18.7
---	----------	---------	-----	-----------

Tomado de (Bonifaz, León y Gutiérrez, 2018)

### 2.2.5. Capacidad de carga animal

La unidad animal (UA) es la unidad utilizada para expresar la capacidad de carga. La unidad animal corresponde a una vaca con peso de 454 kg con su cría menor a seis meses y que entre los dos consumen alrededor de 12 kg MS/día, con una demanda energética metabolizable de 128 MJ/día. La demanda de consumo de materia seca varía entre las diferentes categorías y especies de animales herbívoros por lo que es indispensable expresarlos en términos de UA (Flórez, 2017).

La carga animal se la puede definir como el número de animales que pastorean durante un tiempo específico en un área determinada, anualmente puede ser calculada en base a la siguiente fórmula (Vergara y Ortiz, 2010):

$$CA = \frac{\text{Forraje anual disponible (Materia seca anual disponible)}}{\text{Consumo diario materia seca * 365 días}}$$

La Unidad Animal Equivalente (UAE) es un factor de conversión que relaciona el animal que se requiere analizar con la unidad animal definida. La tabla 5 muestra las unidades animales equivalentes de varios tipos de herbívoros. Este factor de conversión puede ser obtenido a través de la siguiente relación (Castellaro y Escanilla, 2011):

$$UAE = \frac{\text{Requerimiento materia seca animal analizado}}{\text{Requerimiento materia seca animal de referencia}}$$

Tabla 5.

*Promedio diario de consumo de materia seca y unidades animales equivalentes (UAE) de varios tipos de herbívoros*

<b>Especies y categorías</b>	<b>Consumo kg MS/día</b>	<b>UAE</b>
Vaca 454 kg con cría	12.0	1.00
Vaca seca	11.0	0.92
Toro	16.2	1.35
Bovino de un año	7.2	0.60
Bovino de dos años	9.6	0.80
Ovino con cría	3.5	0.29
Ovino adulto	2.4	0.20
Ovino de un año	1.8	0.15
Caprino adulto	1.8	0.15
Caprino de un año	1.2	0.10
Caballo adulto	1.5	1.25
Cuy adulto	0.060	0.005
Cuy de engorde (4-10 semanas de edad)	0.036	0.003
Cuy de recría (1-4 semanas de edad)	0.015	0.0013

Adaptado de (Castellaro y Escanilla, 2011; Pampa, 2010; Torres et al., 2017)

### **2.3. Breve historia del papel**

La fabricación de papel se remonta al año 100 d.C, en ese entonces las materias primas utilizadas eran paja, hierba y trapos que se los golpeaba con la finalidad de obtener la fibra principal. La mecanización fue ganando espacio con el pasar de los años, sin embargo, hasta el siglo XIX aún se utilizaban fibras agrícolas y se llevaba a cabo la producción por lotes. Entre el siglo XIX y XX aparecieron las primeras máquinas para la producción continua de papel (Teschke y Demers, 1998).

La obtención de pasta de madera fue posible gracias a los primeros métodos que fueron desarrollados entre los años 1844 y 1884, con esto la industria tuvo un impulso debido a la disponibilidad de materia prima. Estos métodos incluían la incorporación de químicos a base de sulfatos, sosa cáustica y sulfitos, dando paso a la industria moderna de papel (Teschke y Demers, 1998).

El papel ha sido catalogado como un producto de primera necesidad y es a partir de la década de 1990 que inicia la tendencia de conservación del medio ambiente que tuvo mucha influencia en los avances tecnológicos de la industria del papel. Es por esto que actualmente la industria tiene inclinación hacia la utilización de papel reciclado, que constituye una importante materia prima para la industria y que adicionalmente ha tenido impacto financiero, competitivo y social (Aguilar, 2004).

### **2.3.1. El papel *tissue***

El papel *tissue* es un papel ligero, suave, flexible, de fibras largas, no abrasivo y con un peso de entre 17 a 30 g/m<sup>2</sup> (Cámara Argentina del Papel y Afines, 2019). La suavidad del papel *tissue* se debe a una microarruga denominada crepado que cumple la función de abrir las fibras e incrementar la superficie específica, con la finalidad de mejorar la flexibilidad y la capacidad de absorción del papel (Landín, 2013). El término *tissue* hace referencia a productos de bajo gramaje con propósito higiénico, ya sean servilletas, toallas de cocina, papel higiénico, pañuelos faciales, entre otros (Milanez y Marra, 2005).

Estos productos se fabrican a partir de una base de papel húmeda conformada principalmente de fibras de origen natural. La fibra empleada para el proceso productivo puede ser reciclada o virgen (Milanez y Marra, 2005). Las fibras que intervienen en la fabricación de papel *tissue* son sometidas a blanqueamiento con la finalidad de mejorar sus características de impregnación al momento de añadir algún tipo de colorante o estampado. Adicionalmente el papel puede ser ligeramente perfumado y en caso del papel higiénico se suele perforar cada 10 cm para que sea más fácil de usar (Muro papel, 2017). En la actualidad los productos de papel *tissue* son considerados como sustitutos a los productos de la industria textil con similares funciones y mayor tiempo de uso (Milanez y Marra, 2005). La tabla 6 muestra la clasificación del papel *tissue*.

Tabla 6.

*Clasificación del papel tissue*

<b>Clasificación del papel <i>tissue</i></b>	
<b>Papel higiénico</b>	<b>Popular:</b> es elaborado a partir de virutas y pasta mecánica, en una sola hoja, puede poseer color y el gramaje es de 35 g/m <sup>2</sup> .
	<b>Hoja simple, calidad buena:</b> Presenta un gramaje entre 25 y 30 g/m <sup>2</sup> . Es elaborado a partir de viruta de calidad, papel reciclado, celulosa, pasta mecánica, entre otras materias primas. Fabricadas en hoja única, puede ser semi-blanca y en ocasiones se le añade color.
	<b>Hoja simple, calidad alta:</b> Este papel tiene un gramaje entre 25 y 28 g/m <sup>2</sup> , se caracteriza por ser suave y de una sola hoja ya sea en blanco o color. Es fabricado a partir de papel reciclado sometido al proceso de blanqueado, celulosa y viruta de calidad sometida a un proceso químico
	<b>Hoja doble, calidad alta:</b> El gramaje para este tipo de papel oscila entre 16 y 18 g/m <sup>2</sup> , se caracteriza por ser suave, de doble hoja de color o blanco. Es fabricado a partir de papel reciclado sometido a proceso de blanqueado, celulosa blanqueada y puede o no incluir viruta de calidad tratada
<b>Toallas de mano</b>	El gramaje de este producto está entre 25 y 50 g/m <sup>2</sup> , es de uso comercial, blanco o coloreado y disponible en presentaciones de rollo u hojas.
<b>Toallas de cocina</b>	El gramaje de este producto es de 44 a 50 g/m <sup>2</sup> , se fabrica para uso doméstico, es blanco y los rollos pueden contener hojas dobles o simples.
<b>Servilletas</b>	El gramaje de este producto está entre 18 y 25 g/m <sup>2</sup> , fabricado a partir de pasta sometida a proceso de blanqueado y puede incluir o no viruta de calidad previamente tratada, puede ser blanca o de color y en presentaciones de hoja simple o doble.

<b>Pañuelos o pañitos</b>	El gramaje de este producto está entre 15 y 18 g/m <sup>2</sup> , se fabrica a partir de pasta de celulosa blanqueada, puede o no incluir viruta de alta calidad previamente tratada, son productos de uso facial.
<b>Papel de hospital</b>	Es un producto cuyo gramaje está entre 15 y 30 g/m <sup>2</sup> , fabricado a partir de pasta de celulosa sometida al proceso de blanqueado, puede o no incluir viruta de calidad.

Tomado de (Milanez y Marra, 2005)

### 2.3.1.1. Fabricación de papel *tissue* a partir de papel reciclado

A partir de la década de los setenta, en Finlandia comenzó la producción de una de las primeras fábricas de papel *tissue* que empleaba papel reciclado dentro de su proceso productivo. En la actualidad, el papel *tissue* se puede elaborar a partir de pulpa de celulosa virgen y pulpa proveniente de papel reciclado. La pulpa reciclada puede ser ordinaria o seleccionada. La pulpa seleccionada generalmente proviene de papel de oficina de buena calidad, por esta razón se obtiene pulpa de coloración clara, por otro lado, la pulpa ordinaria proviene de la recolección de papel a nivel doméstico, se refiere principalmente por papel periódico y revistas. La pulpa reciclada ordinaria presenta una albura del 60 %, mientras que, la pulpa reciclada seleccionada alcanza un mínimo de 80 % (Milanez y Marra, 2005).

La utilización de material reciclado para la producción de papel *tissue* involucra algunos inconvenientes que se deben a los pigmentos, látex, adhesivos y demás sustancias que se encuentran presentes. En un principio, el papel *tissue* elaborado a partir de material reciclado fue aceptado por parte de los consumidores, sin embargo, en la actualidad el cliente está dispuesto a aumentar el consumo de productos elaborados a partir de material reciclado, sin dejar de lado, la calidad que la celulosa virgen le confiere. Desde este punto de vista las empresas dedicadas a la producción y comercialización de este tipo de papel juegan un papel muy importante, ya que buscan el equilibrio entre calidad de producto, costes de producción, optimización de procesos e innovación de

productos, buscando siempre el cumplimiento de las necesidades de los clientes actuales (Milanez y Marra, 2005)

### **2.3.1.2. Consumo de papel *tissue***

A nivel mundial el promedio de consumo de papel *tissue* alcanza los 4 kg/persona/año (Romero, 2014). Estados Unidos es el país que mayor cantidad de papel *tissue* consume a nivel mundial con 13.8 kg/persona/año, mientras que la India es el país que menos utiliza este tipo de papel. En Europa los mayores consumidores de papel *tissue* son los habitantes de Reino Unido con 10.8 kg/persona/año, mientras que en continente asiático los mayores consumidores son los habitantes de Japón con 8 kg/persona/año. Los sudafricanos son los principales consumidores en el continente africano con 4.3 kg/persona/año (Diario El Mercurio, 2015).

A nivel sudamericano los mayores consumidores son los chilenos con 8.3 kg/persona/año mientras que el consumo de los ecuatorianos está entre los más bajos con 2.1 kg/persona/año. El promedio de consumo de productos de papel *tissue* alcanza el 5.7 % en Latinoamérica y se estima un crecimiento del 64 % para el año 2022 (Diario El Mercurio, 2015).

En Ecuador son once las empresas dedicadas a la producción de este tipo de papel; sin embargo, Familia Sancela y Kimberly Clark son las empresas que lideran la industria del papel *tissue* en Ecuador, ambas empresas abarcan alrededor del 60 % del mercado nacional, mientras que las empresas más pequeñas pertenecientes al sector buscan un espacio en el mercado trabajando en estrategias como la eficiencia en los tiempos de entrega y la reducción de los costos de producción (Cortés, 2013).

La cantidad de papel tipo *tissue* importada por Ecuador alcanzó las 24645.99 t entre enero de 2008 a noviembre de 2012, alcanzando un valor de 185852.94 USD. En los últimos años las importaciones de papel *tissue* terminado han

disminuido, mientras que el papel *tissue* semielaborado destinado a conversión final posterior, se han incrementado. Las importaciones en cuanto a papel *tissue*, solventan un 45 % de la demanda interna del país. El porcentaje de crecimiento anual en cuanto a las importaciones correspondiente al periodo 2008 a 2012 alcanzó el 7 % (Cortés, 2013).

### **2.3.2. Residuos de la industria del papel**

La industria de la celulosa y el papel se caracteriza por la generación masiva de residuos provenientes de su proceso productivo. Entre los principales residuos generados se encuentran (De Azevedo et al., 2019):

- *Dregs and Grits*
- Lodos PTR
- Fibra de rechazo
- Nudos

Se estima que por cada tonelada de papel producida se generan 0.4 t de residuos. La industria papelera se encuentra en todo el mundo y cada año aumenta su dimensión en un 30 %, este aumento industrial tiene repercusiones importantes a considerar, debido a la generación de residuos que generalmente incluyen lodos, que se caracterizan por la presencia de caolín y celulosa responsables de la apariencia color grisácea del residuo (De Azevedo et al., 2019).

Los residuos generados a lo largo de los diferentes procesos pertenecientes a la industria del papel son denominados lodos, debido a la cantidad de agua que se emplea en el proceso, sin embargo, estos lodos contienen un elevado contenido de sólidos suspendidos. El lodo primario alcanza un 45 % de generación a nivel industrial y se caracteriza por ser el que mayor humedad contiene, varía en su composición de una industria a otra, dependiendo de los insumos utilizados para

el proceso, pese a esto, muchos aspectos son comunes lo que hace posible que algunos estudios y análisis sean estandarizados (De Azevedo et al., 2019).

Investigaciones realizadas muestran el lodo primario contiene aproximadamente un 60% de materia seca, compuesta por celulosa, calcita y caolinita, además de agua, sales inorgánicas, minerales y compuestos orgánicos en menor proporción. Otros estudios muestran una concentración de 50 % agua, 30 % materia seca y en menor concentración metales pesados y compuestos orgánicos. De manera general metales pesados y compuestos orgánicos alcanzan una concentración del 8 % aproximadamente. Por otra parte, la calcita es un compuesto que ha sido catalogado como no peligroso para la salud (De Azevedo et al., 2019). La tabla 7 muestra la composición del lodo primario.

Tabla 7.

*Composición del residuo primario de la industria del papel*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad en peso. %</b>
Agua (residuos hidrofílicos)	55.0 %
Celulosa	14.5 %
Caolín	11.0 %
Calcita (carbonato de calcio)	11.5 %
Compuestos orgánicos y metales pesados	8.0 %

Tomado de (De Azevedo et al., 2019)

### **2.3.2.1. Aprovechamiento de residuos de la industria del papel**

Los residuos de la industria del papel de acuerdo a su origen se encuentran formados por fibras de celulosa, agua, hemicelulosa y otros componentes. Estos residuos pueden ser aprovechados de diferentes maneras (Rodríguez, 2010):

- Enmienda de suelos agrícolas
- Fabricación de materiales de construcción
- Pavimentación y asfaltado
- Sustrato soporte en semilleros
- Desarrollo de biocombustibles

- Fuente energética en cultivo de microorganismos
- Biofiltración de gases

Los residuos provenientes de la industria del papel pueden ser clasificados como no perjudiciales, por lo que pueden ser eliminados en tierra y no requiere una forma de transporte específico. Estos residuos pueden ser aplicados de muchas formas, sin embargo, es importante evaluar el residuo en cada industria debido a la diferencia de procesos que se utilizan hoy en día. Las características de estos residuos hacen posible su utilización en construcción debido a su contenido de CaO y calcita que incrementa la resistencia mecánica del material. Sin embargo, en la actualidad la forma más utilizada para su disposición final es bajo tierra a una profundidad que alcanza los diez metros (De Azevedo et al., 2019).

#### **2.3.2.1.1. Producción de compost a partir de residuos pecuarios y residuo de celulosa**

La actividad ganadera tiene el potencial de generar gases con efecto invernadero como es el caso del metano y óxido nitroso. La orina y heces de bovinos debido a su composición química son considerados desechos con el potencial de degradarse al entrar en contacto con el ambiente. De manera similar, el gran volumen de residuos orgánicos provenientes de la industria del papel requiere una adecuada gestión ambiental que evite la generación de metano en su proceso de descomposición (Escuela Superior Politécnica del Ejército, 2015).

El compost obtenido a partir de la descomposición en presencia de oxígeno del estiércol proveniente de la actividad ganadera y de los residuos de celulosa proveniente de la industria del papel, tiene el potencial de aumentar la capacidad de retención de agua en el suelo e incrementar el contenido de carbono al ser mezclado de manera eficiente. Adicionalmente, la producción del compostaje evita la contaminación atmosférica, ya que, no se genera gas metano (ESPE, 2015).

El residuo de celulosa al ser incorporado en los establos de los rejos ganaderos a manera de recubrimiento del piso o camas de animales cumple función adsorbente y absorbente de manera tal que retiene las deyecciones de los animales. La mezcla final obtenida debe ser sometida a compostaje o degradación en presencia de oxígeno, que dará como productos de la reacción agua, dióxido de carbono, calor y un producto estable que cumplirá funciones orgánicas de mejoramiento y acondicionamiento químico, físico y biológico del suelo (ESPE, 2015).

Los residuos orgánicos sólidos pueden ser gestionados mediante tratamientos biológicos como el compostaje, con esto se consigue reducir el basto volumen del material disponible y se disminuye el riesgo de impacto negativo sobre el medio ambiente. Esto contribuye económicamente ya que se generan abonos orgánicos que al ser suministrados al suelo mejoran sus propiedades productivas (Racines, 2018).

#### **2.3.2.1.2. Producción de humus a partir de estiércol bovino y residuo de celulosa**

El residuo de celulosa actúa como agente de retención de nitrógeno y otros elementos, por lo que, al ser incorporado sobre los pisos de establos de ganaderías a manera de camas para los animales, permite la recolección de orina y heces. Esta mezcla de materiales puede ser usada como fuente principal de nutrientes de la lombriz roja californiana con la finalidad de obtener el material resultante de su digestión, denominado humus de lombriz (ESPE, 2015).

La transformación del material mediante la actividad metabólica de las lombrices brinda como resultado humus con excelentes características químicas. En cuanto a sus características físicas se puede mencionar que presenta una coloración blanquecina que en muchos casos no es la más deseada. Por otra parte, el incremento del número de lombrices a partir de la mezcla de estiércol y residuo de celulosa es notable, por lo que puede ser considerado un sustrato apto para vermicultura (Racines, 2018).

La lombricultura o vermicultura es una técnica que se basa en la utilización de varias especies de lombrices con la finalidad de producir abono orgánico. La especie más conocida con este fin es *Eisenia foetida*, llamada también lombriz roja californiana. La lombricultura es un proceso que permite transformar cualquier desecho de origen orgánico en un producto terminado denominado lombricompost que es muy apetecido por la actividad agrícola; ya que, los abonos orgánicos tienen la capacidad de mejorar las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo (Henríquez y Durán, 2009).

En la actualidad esta alternativa representa una solución a la contaminación ambiental. Desde el punto de vista económico, la producción de humus y la crianza de la lombriz constituyen una fuente de ingresos; ya que, la lombriz tiene un valor comercial ya sea como pie de cría, producción de harina o su uso como fuente de nutrientes en la alimentación de aves y peces (Henríquez y Durán, 2009). Una lombriz se alimenta de aproximadamente 1 g de material orgánico, a partir de esto la lombriz utiliza el 40 % de esa cantidad para su actividad metabólica, mientras que el 60 % es excretado y representa el abono. Una lombriz adulta puede reproducir hasta 1500 nuevas lombrices cada año (Díaz, 2002). La tabla 8 muestra algunos valores analíticos del humus de lombriz.

Tabla 8.

*Valores analíticos del humus de lombriz*

<b>Valores analíticos del humus</b>	
Nitrógeno	1.5 a 3 %
Fósforo	0.5 a 1.5 %
Potasio	0.5 a 1.5 %
Magnesio	0.20 a 0.50 %
Manganeso	260 a 580 ppm
Cobre	85 a 100 ppm
Zinc	85 a 400 ppm
Cobalto	10 a 20 ppm
Boro	3 a 10 ppm
Calcio	2.5 a 8.5 %
Carbonato de calcio	8 a 14 %
Ceniza	28 a 68 %
Ácidos húmicos	5 a 7 %

Ácidos fúlvicos	2 a 3 %
pH	6.5 a 7.2
Humedad	30 a 40 %
Materia Orgánica	3 a 6 %
Capacidad de intercambio catiónico	75 a 80 meq/ 100 g
Conductividad Eléctrica	Hasta 3 milimhos/cm
Retención de humedad	1500 a 2000 cm <sup>3</sup> /kg seco
Superficie específica	700 a 800 m <sup>2</sup> / g
Carga bacteriana	2000 millones de colonias de bacterias vivas/g

Tomado de (Díaz, 2002)

### 2.3.2.1.3. Fertilización de ray grass var boxer utilizando residuo de celulosa y lodo biológico

Consiste en una alternativa factible al uso de fertilizantes químicos en diferentes cultivos, la aplicación directa de residuo de celulosa y lodo biológico a pastizales con la finalidad de aumentar la producción de materia verde y materia seca, sin afectar a la salud de los consumidores y de manera respetuosa con el medio ambiente. La utilización de residuos del proceso productivo de papel, asegura el reciclaje de nutrientes, esto debido a que los residuos mencionados poseen altos contenidos en cuanto a Ca y N (Grupo Familia, 2018).

Estudios realizados en la Hacienda El Prado, ubicada en la provincia de Cotopaxi, utilizando el residuo de celulosa y lodo biológico a manera de fertilizante en pasto ray grass var boxer proporcionó los resultados en cuanto a materia verde y materia seca que se presentan a continuación en la tabla 9 y tabla 10 respectivamente.

Tabla 9.

*Producción promedio en kg de materia verde de pasto ray grass var boxer*

Materia verde			
Tratamiento	Promedio kg/mv/ha Primer corte	Promedio kg/mv/ha Segundo corte	Promedio kg/mv/ha Tercer corte
T1: Lodo biológico 2 t/ha	28645	26847	20659.57
T2: Lodo biológico 5 t/ha	32673	24833	21780.14
T3: Lodo biológico 7 t/ha	30965	23625	20382.97

T4: Residuo de celulosa 20 t/ha	30562	24458	21695.03
T5: Residuo de celulosa 40 t/ha	28826	19062	19056.73
T6: Residuo de celulosa 80 t/ha	20312	19520	20915.78
T7: Fertilización química recomendada	24173	20833	21446.8

Tomado de (Grupo Familia, 2018)

Tabla 10.

*Producción promedio en kg de materia seca de pasto ray grass var boxer*

<b>Materia seca</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio kg/mv/ha Primer corte</b>	<b>Promedio kg/mv/ha Segundo corte</b>	<b>Promedio kg/mv/ha Tercer corte</b>
T1: Lodo biológico 2 t/ha	3830	2256	2153.82
T2: Lodo biológico 5 t/ha	3069	2373	2106.40
T3: Lodo biológico 7 t/ha	3095	2311	2051.90
T4: Residuo de celulosa 20 t/ha	3005	2145	2615.26
T5: Residuo de celulosa 40 t/ha	2731	2901	2655.80
T6: Residuo de celulosa 80 t/ha	2835	2664	2833.11
T7: Fertilización química recomendada	3024	2512	2435.46

Tomado de (Grupo Familia, 2018)

La incorporación de 5 t/ha de lodo biológico, es la concentración que mejores resultados presenta en cuanto a producción materia seca. La incorporación de 80 t/ha de residuo de celulosa tiene similares resultados. De manera similar, la incorporación de 5 t/ha de lodo biológico o 40 t/ha de residuos de celulosa aporta buenos rendimientos en cuanto a producción de materia verde (Grupo Familia, 2018).

Estas concentraciones pueden llegar a generar valores superiores en cuanto al contenido de materia seca y materia verde por hectárea, frente a la que puede obtenerse mediante fertilización química. El alto contenido de calcio presente en los residuos obtenidos de la industria del papel, tiene un significativo efecto en la producción de pasto, debido a que el calcio es un componente importante en la formación de las paredes celulares (Grupo Familia, 2018).

#### **2.3.2.1.4. Suplementación alimenticia de ovinos**

La suplementación de residuo de celulosa en concentraciones de 7.5 % y 15 % en la dieta de ovinos, representa una alternativa que no tiene repercusión en la conversión alimenticia y la ganancia de peso de los animales, de la misma forma, se puede mencionar que la condición corporal de los animales se mantiene bajo los parámetros normales. La producción de excretas por parte de los animales aumenta en su frecuencia y se caracteriza por ser de consistencia pastosa (Flores y Morejón, 2018).

Los animales al ser suplementados con residuos de celulosa deben ser sometidos a un proceso de adaptación previo a su alimentación. La digestibilidad de los principales nutrientes: fibra detergente neutra, grasa, proteína cruda y materia orgánica, no tiene inconvenientes al añadirse residuo de celulosa a su dieta hasta en una concentración del 15 %. Por otro lado, la digestibilidad de fibra detergente ácida incrementa y la digestibilidad de materia seca disminuye al suplementarse con estas concentraciones (Flores y Morejón, 2018)

Las canales de animales suplementados con residuos de celulosa en concentración de hasta el 15 % no presentan alteraciones. Existe un incremento del 5 % en su peso vivo vacío frente a animales que no han recibido suplementación incorporando residuo de celulosa en la dieta. En el aspecto económico, la dieta que mejor relación costo beneficio presenta es aquella en la que se incorpora 7.5 % de residuos de celulosa, llegando a obtener USD 0.60 por cada dólar que se invierte (Flores y Morejón, 2018).

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Ubicación del experimento**

El estudio se llevó a cabo en el predio perteneciente a Grupo Familia, ubicado en el sector Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi con las

siguientes coordenadas geográficas 0°43'58" de latitud sur y 78°37'02" de longitud occidental. El predio se encuentra a 3074 msnm, la precipitación anual en el sector es de 513.3 mm y la temperatura promedio anual de 13.5 °C (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador, 2015).

## **3.2 Materiales**

### **3.2.1. Insumos**

- Cámara fotográfica
- Cuaderno de campo
- Barreno
- Fundas herméticas ziploc
- Balde plástico
- Botella plástica

### **3.2.2. Hardware y software**

- Computador
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- AutoCAD
- Infostat/L
- Fieldds Area Measure
- Google Earth

## **3.3 Metodología**

El estudio se lo llevó a cabo en cuatro fases que se detallan a continuación:

### **3.3.1 Primera fase: diagnóstico de línea base del predio**

En esta fase se adaptaron las metodologías propuestas por Apollin y Eberhart (1999) y Rodríguez (2016) con la finalidad de hacer un diagnóstico previo del predio perteneciente a Grupo Familia. Las etapas consideradas en esta fase se describen a continuación:

#### **3.3.1.1. Historia del predio**

Se realizaron entrevistas a moradores del sector que han habitado la zona desde hace muchos años, con la finalidad de conocer la historia del predio y las actividades desarrolladas a lo largo del tiempo.

#### **3.3.1.2. Evaluación productiva del predio**

Se realizó un recorrido por todos los sectores del predio; adicionalmente, se utilizaron imágenes satelitales, lo que permitió visualizar la topografía, los linderos, los recursos y los componentes existentes. Se realizaron análisis químicos del suelo de la propiedad y del agua de riego disponible para el predio.

#### **3.3.1.3. Mapa actual del predio**

El mapa actual del predio fue suministrado por Grupo Familia, el levantamiento planimétrico fue realizado por el Ing. Mario Pozo.

#### **3.3.1.4. FODA del predio**

El FODA del predio fue realizado en base a la información obtenida en etapas anteriores del diagnóstico de línea base del predio y de la información recolectada a partir de las entrevistas realizadas a colaboradores de Grupo Familia y habitantes del sector.

#### **3.3.1.5. Manejo del experimento**

### 3.3.1.5.1. Muestreo agua de riego

Se tomó la muestra correspondiente al agua de regadío que abastece a todos los predios del sector, incluyendo el predio de Grupo Familia. La toma de muestra se realizó siguiendo las indicaciones del instructivo emitido por Agrocalidad para el análisis de agua. Se utilizó un recipiente de plástico de un litro de capacidad y con cierre hermético. La muestra fue enviada a laboratorio en el lapso de las 24 horas siguientes de haber tomado la muestra (Agrocalidad, 2018).

### 3.3.1.5.2. Muestreo de suelo

La muestra compuesta se obtuvo tomando en cuenta el instructivo de muestreo para análisis de suelos emitido por agrocalidad, se compuso de 50 submuestras tomadas en el predio de Grupo Familia. Las muestras fueron tomadas en forma de zigzag en toda la superficie del predio. Se realizó una sola muestra compuesta debido a la uniformidad topográfica del predio y la similitud en cuanto a su vegetación. La muestra recolectada fue de 1 kg, misma que fue introducida en una funda plástica hermética y enviada a laboratorio (Agrocalidad, 2018).

### 3.3.1.5.3. Parámetros analizados

Tabla 11.

*Descripción de los parámetros analizados del agua de riego y del suelo del predio de Grupo Familia*

Descripción del análisis	Parámetros	Método de análisis
Composición química del agua de riego	Conductividad eléctrica	Conductimétrico PEE/SFA/44
	Alcalinidad	Volumétrico PEE/SFA/45
	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/43
	Cloruros	Volumétrico PEE/SFA/46
	Carbonatos	Volumétrico PEE/SFA/45
	Bicarbonatos	Volumétrico PEE/SFA/45
Composición química del suelo	Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09
	Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09

	Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/11
	Potasio	Absorción Atómica PEE/SFA/12
	Hierro	Absorción Atómica PEE/SFA/13
	Magnesio	Absorción Atómica PEE/SFA/12
	Calcio	Absorción Atómica PEE/SFA/12
	Cobre	Absorción Atómica PEE/SFA/13
	Zinc	Absorción Atómica PEE/SFA/13
	Manganeso	Absorción Atómica PEE/SFA/13
	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D

### 3.3.2 Segunda fase: identificación del perfil bioquímico del residuo de celulosa

#### 3.3.2.1. Estadística

Se realizó la identificación del perfil bioquímico del residuo de celulosa para lo cual se analizaron las siguientes variables: humedad, materia seca, proteína, grasa, cenizas, fibra y fósforo. Con los datos obtenidos del análisis de variables se realizó una estadística descriptiva. Los estadísticos considerados fueron (Orellana, 2001):

##### 3.3.2.1.1. Media aritmética

Es el promedio de los datos registrados para cada variable. Si se dispone de una muestra con  $n$  observaciones, la media muestral puede ser definida de la siguiente manera:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (\text{Ecuación 1})$$

$\bar{X}$  = Media aritmética o promedio

$X_i$  = *i*ésima observación

$n$  = número de observaciones

### 3.3.2.1.2. Varianza

La varianza muestral puede ser definida como el promedio de las distancias a la media elevadas al cuadrado, y puede ser calculada en base a la siguiente fórmula:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$s^2$  = Varianza

$\bar{X}$  = Media aritmética o promedio

$X_i$  = *i*ésima observación

$n$  = número de observaciones

### 3.3.2.1.3. Desviación estándar

La desviación estándar es una medida que indica que tan lejos se encuentran los valores de la media muestral. Puede ser definida como la raíz cuadrada de la varianza y se la calcula en base a la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (\text{Ecuación 3})$$

$s$  = Desviación estándar

$s^2$  = Varianza

### 3.3.2.1.4. Rango muestral

Al existir  $n$  observaciones denotadas  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , el rango muestral es posible calcularlo en base a la diferencia entre el valor más grande y el más pequeño correspondientes a las observaciones, tomando en cuenta la siguiente fórmula:

$$R = \text{máxima}(X_i) - \text{mínima}(X_i) \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$R = \text{Rango}$$

$$X_i = \text{iésima observación}$$

### 3.3.2.1.5. Coeficiente de variación

Es considerada una medida estadística, expresada generalmente en porcentaje, que indica la dispersión que presenta un conjunto de datos. Se obtiene mediante la división de la desviación estándar entre el valor absoluto de la media muestral. Es posible calcular en base a la siguiente ecuación:

$$CV = \frac{S_x}{|\bar{X}|} \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$S_x = \text{Desviación típica del conjunto de datos}$$

$$|\bar{X}| = \text{Valor absoluto de la media del conjunto de datos } (X_1, X_2, \dots, X_n) \text{ y } \bar{x} \neq 0$$

### 3.3.2.2. Manejo del experimento

#### 3.3.2.2.1. Muestreo residuo de celulosa

La toma de muestras se realizó tomando en cuenta los criterios señalados en el instructivo de muestreo para análisis bromatológico de productos a granel emitido por Agrocalidad, que señala que la superficie del lote debe ser muestreada en cinco lugares diferentes, uno al centro y las restantes cuatro en cada una de las esquinas del montículo. La cantidad mínima de muestra para realizar un análisis deberá ser de al menos 200 g de muestra (Agrocalidad, 2018). Las muestras fueron tomadas a cuatro lotes de producción distintos de la empresa Grupo Familia, correspondientes a los días 9,10,11 y 12 de septiembre del 2019.

### 3.3.2.2.2. Hipótesis

Ho: No existe diferencias en la composición bromatológica del residuo de celulosa.

H1: Existe diferencias en la composición bromatológica del residuo de celulosa.

### 3.3.2.2.3. Tratamientos

Tabla 12.

*Tratamientos*

Tratamientos	Código
Residuo de celulosa 09-09-2019	T1
Residuo de celulosa 10-09-2019	T2
Residuo de celulosa 11-09-2019	T3
Residuo de celulosa 12-09-2019	T4

### 3.3.2.2.4. Variables

Tabla 13.

*Variables analizadas en el residuo de celulosa*

Descripción del análisis	Variables	Método de análisis
Composición bromatológica del residuo de celulosa	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01
	Materia seca	Gravimétrico PEE/B/01
	Proteína (Nx6.25)	AOAC 968.06 DUMAS METHOD
	Grasa	Soxhlet PEE/B/03
	Cenizas	Gravimétrico PEE/B/04
	Fibra	Gravimétrico PEE/B/05
	Fósforo	Colorimétrico PEE/B/11

### **3.3.3 Tercera fase: planteamiento del diseño de granja integral en el predio de la empresa Grupo Familia**

#### **3.3.3.1 Determinación de los componentes de la granja integral**

Los componentes considerados para la granja integral se detallan a continuación:

##### **3.3.3.1.1. Componente agrícola**

El análisis se realizó en base a las condiciones edafoclimáticas del predio.

##### **3.3.3.1.2. Componente pecuario**

###### **3.3.3.1.2.1. Capacidad de carga animal**

La carga animal hace referencia al número de animales que puede soportar una superficie cultivada de pasto durante un tiempo específico; se puede definir como el número de animales que pastorean durante un tiempo específico en un área determinada, anualmente puede ser calculada en base a la siguiente fórmula (Vergara y Ortiz, 2010):

$$CA = \frac{\text{Forraje anual disponible (Materia seca anual disponible)}}{\text{Consumo diario materia seca} \times 365 \text{ días}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

###### **3.3.3.1.2.2. Unidad animal equivalente**

La Unidad Animal Equivalente (UAE) es un factor de conversión que relaciona una unidad animal definida con el individuo que se requiere analizar. El factor de conversión puede ser obtenido a través de la siguiente relación (Castellaro y Escanilla, 2011):

$$UAE = \frac{\text{Requerimiento materia seca animal analizado}}{\text{Requerimiento materia seca animal de referencia}} \quad (\text{Ecuación 7})$$

### **3.3.3.1.3. Componente forestal**

El componente forestal fue diseñado tomando en cuenta las especies forestales ya existentes en el predio y en base a las condiciones edafoclimáticas del lugar.

### **3.3.3.1.4. Componente infraestructura**

El componente infraestructura fue diseñado tomando en cuenta las construcciones ya existentes en el predio, las cuales únicamente deberán ser remodeladas para su funcionamiento. La infraestructura adicional requerida para el adecuado funcionamiento de la granja integral fue diseñada utilizando el software AutoCAD y se detalla a continuación:

- Establo bovino
- Establo ovino
- Galpón para cuyes
- Galpón de pos cosecha
- Galpón abonos orgánicos
- Reservorio de agua de riego

### **3.3.3.2 Elaboración del plano de distribución de los componentes de la granja integral**

El plano de distribución de la granja integral fue elaborado tomando en cuenta la división del terreno en zonas y el diseño de las vías de acceso, para lo cual se utilizó el software AutoCAD.

### **3.3.4 Cuarta fase: determinar el beneficio costo de la propuesta para la granja integral**

### 3.3.4.1 Beneficio-Costo

Es un indicador que se calcula a partir de la razón entre los ingresos y los costos actualizados correspondientes al proyecto, para lo cual se deben considerar las inversiones dentro de los costos. En caso de que la razón sea mayor que uno, el proyecto es económicamente factible (Morín, 2017). El indicador puede ser calculado en base a la siguiente fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{B_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

$B_j$  = Ingreso neto en el periodo  $j$

$C_j$  = Costo neto en el periodo  $j$

$i$  = TMAR o tasa de descuento del inversionista

$n$  = Tiempo de evaluación

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Primera fase: diagnóstico de línea base del predio

#### 4.1.1 Historia del predio

Los datos obtenidos referentes a la historia del predio describen los períodos de tiempo, los propietarios del predio en cada período, los cambios en las actividades productivas y la infraestructura que ha sido construida en el lugar. La historia del predio fue desarrollada con la información obtenida de las entrevistas realizadas a moradores que han habitado el sector desde hace muchos años. La tabla 14 muestra la evolución que ha tenido el predio.

Tabla 14.

*Evolución del predio*

<b>Período</b>	<b>Propietario</b>	<b>Condiciones en el predio</b>
Período de hacienda	La hacienda pertenecía al señor Alejandro Paz	El predio se dedica a la actividad agropecuaria, ganadería de leche y cultivos de la zona.
Período de los herederos	La hacienda fue dividida en dos partes. El predio en estudio fue heredado por el señor Arcesio Paz; mientras que la otra parte la heredó el señor Carlos Paz.	Se construye una vivienda de 110 m <sup>2</sup> en el predio.
Período de Grupo Familia	El señor Arcesio Paz vende su predio a la empresa Grupo Familia.	Grupo Familia construye una celda de disposición para la gestión ambiental del residuo de celulosa, proveniente de la planta de producción ubicada en Lasso.
Actualidad	En la actualidad el predio es administrado por la empresa Grupo Familia.	La vivienda del predio se encuentra deteriorada por lo que requiere algunas reparaciones.

**4.1.2 Evaluación productiva del predio**

El predio analizado no presentó ninguna actividad productiva. La lectura del paisaje del predio, los análisis de agua de riego y de suelo permitieron identificar las características productivas y su potencial para la actividad agropecuaria.

**4.1.2.1 Lectura del paisaje del predio**

El perímetro del predio calculado en base al levantamiento planimétrico fue de 2334.04 m y la superficie total fue de 32.90 ha distribuidas de la siguiente forma: 4.62 % corresponde a la infraestructura existente, 10.79 % corresponde al componente forestal y el restante 84.59 % de la superficie corresponde al área disponible para complementar el diseño de la granja integral. Se evidenció que existe homogeneidad en cuanto a la pendiente, esta se encuentra en el rango de

3 a 5 grados; ya que, toda el área que constituye el predio es plana y no existen laderas en ningún sector.

Se determinó que el componente agrícola se encuentra únicamente constituido por pasto kikuyo. Por otro lado, el componente forestal ocupa una superficie de 3.55 ha, con una participación mayoritaria de bosques de eucalipto. Dentro del componente infraestructura, existe una celda de disposición de residuo de celulosa que ocupa una superficie de 1.5 ha, una casa de hormigón de 110 m<sup>2</sup> en dos plantas y una caseta de cemento de 154.97 m<sup>2</sup> en malas condiciones estructurales. La tabla 15 muestra la descripción de las características y los componentes evidenciados en el predio.

Tabla 15.

*Descripción del predio*

<b>Características y componentes del predio</b>	<b>Descripción</b>
Pendiente	3 – 5 grados 5.25 % - 8.75 %
Área	32.90 ha
Perímetro	2334.04 m
Componente forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eucalipto</li> <li>• Pino</li> <li>• Acacia japonesa</li> <li>• Calistemo rojo</li> <li>• Calistemo blanco</li> <li>• Álamo plateado</li> <li>• Acacia plateada</li> <li>• Acacia púrpura</li> <li>• Capulí</li> </ul>
Componente agrícola	Pasto kikuyo
Componente pecuario	No existen animales
Componente infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celda de disposición de residuo de celulosa 15000 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Casa de hormigón, 110 m<sup>2</sup> de construcción en dos plantas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caseta de cemento en mal estado de 154.97 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
--	--

Polanco (2007) afirma que la utilización de maquinaria agrícola depende de las condiciones locales de la finca, entre las cuales destacan, la topografía del terreno mismo que debe ser plano u ondulado y sin pendientes pronunciadas, las condiciones socioeconómicas del lugar, las propiedades físicas del suelo y la disponibilidad de vías de acceso. La topografía y demás condiciones locales del predio perteneciente a Grupo Familia permiten definirlo como apto para la mecanización.

#### 4.1.2.2 Análisis físico químico del suelo

El análisis de suelo es una herramienta que permite medir el potencial nutricional de los suelos, utilizar de manera eficiente los fertilizantes y obtener una mayor rentabilidad económica (Schweizer, 2011). El análisis de suelo del predio de Grupo Familia mostró una baja concentración de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y manganeso. El contenido de materia orgánica hace posible estimar de manera aproximada la reserva de nitrógeno, fósforo y azufre en el suelo. Un contenido inferior al 2 % de materia orgánica es considerado bajo y refleja la escasa incorporación de residuos orgánicos al suelo por parte de animales y plantas. Para los parámetros que presenten un resultado de baja concentración se espera la aplicación de un fertilizante que contenga dicho elemento en función de los requerimientos del cultivo a implementarse (Molina, 2015).

Los suelos con baja explotación agrícola o vírgenes, generalmente presentan bajos contenidos de fósforo (Molina, 2015). Esto explicaría la deficiencia de fósforo en el suelo analizado, pues ha tenido escasa utilización agropecuaria en los últimos años. Los parámetros zinc, potasio, magnesio y calcio se encuentran dentro del rango medio. Molina (2015) menciona que la aplicación de fertilizantes que contengan nutrientes ubicados dentro del rango medio, no tienen un impacto significativo en la producción.

El resultado del análisis mostró una alta concentración de hierro y cobre; sin embargo, los niveles altos de estos micronutrientes no son un indicador de la afectación que pueda sufrir un cultivo por toxicidad de un micronutriente específico; ya que, dependerá de otros factores como el pH. De manera general, las recomendaciones de fertilización no se ven afectadas por los niveles de estos micronutrientes (Espinoza, Slaton y Mozaffari, 2012).

El valor de pH del suelo analizado fue de 6.59, para la mayoría de cultivos un pH en el rango de 5.8 a 6.5 es óptimo por ser un pH prácticamente neutro (Espinoza et al., 2012). La incorporación de abonos orgánicos elaborados a partir de residuo de celulosa y residuos generados por los animales, tiene el potencial de mejorar las características físico químicas del suelo y aumentar los rendimientos productivos de los cultivos (ESPE, 2015). Tomando en cuenta los resultados del análisis de suelo y lo mencionado por los autores citados, se puede definir al suelo del predio de Grupo Familia como apto para la actividad agropecuaria, sin embargo, se deberá establecer un plan de fertilización adecuado a las necesidades de cada cultivo. Los resultados del análisis de suelo y su respectiva interpretación se muestran en la tabla 16.

Tabla 16.

*Análisis físico químico del suelo del predio de Grupo Familia*

<b>Muestra</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Interpretación</b>
Suelo	Materia Orgánica	%	1.24	Bajo
	Nitrógeno	%	0.06	Bajo
	Fósforo	mg/kg	8.2	Bajo
	Potasio	cmol/kg	0.29	Medio
	Hierro	mg/kg	76.2	Alto
	Magnesio	cmol/kg	1.34	Medio
	Calcio	cmol/kg	3.57	Medio
	Cobre	mg/kg	4.20	Alto
	Zinc	mg/kg	3.30	Medio
	Manganeso	mg/kg	4.02	Bajo
	pH	-	6.59	Neutro

#### 4.1.2.3 Análisis físico químico del agua de riego

La calidad del agua de riego es uno de los factores más importantes en la producción agrícola; ya que, permite conocer la calidad química del agua que se relaciona con la proporción de iones y cantidad de sales. Por otra parte, se tiene la calidad agronómica que se encuentra dada por los métodos de regadío, condiciones climáticas y requerimientos del cultivo (Castellón, Bernal y Hernández, 2015). Los resultados del análisis del agua de riego mostraron que esta cumple todos los requerimientos para su uso en las actividades agropecuarias de la granja integral. La conductividad eléctrica fue de 0.101 dS/m y el pH de 8.35. En el artículo de García (2012), relacionado con los criterios de evaluación de la calidad del agua, se afirma que los rangos normales para estos parámetros oscilan entre 0 dS/m y 3 dS/m para la conductividad eléctrica y entre 6.5 a 8.4 para el pH, por lo que los resultados obtenidos obedecen a los rangos descritos en el artículo citado.

El análisis permitió determinar que no existe presencia de carbonatos en el agua de riego. El resultado en cuanto al contenido de bicarbonatos fue de 47 mg/l y el contenido de cloruros de 0.11 meq/l valores considerados normales; ya que, (Castellón et al., 2015) afirma que valores inferiores a 91.5 mg/l de bicarbonatos y 0.4 meq/l de cloruros, no presentan ninguna restricción de uso para regadío. La tabla 17 muestra los resultados del análisis del agua de riego.

Tabla 17.

*Análisis físico químico del agua de riego del predio de Grupo Familia*

<b>Muestra</b>	<b>Componente</b>	<b>Método de análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
Agua de riego	Conductividad eléctrica	Conductimétrico PEE/SFA/44	dS/m	0.101
	Alcalinidad	Volumétrico PEE/SFA/45	mgCaCO <sub>3</sub> /l	47.00
	pH a 25°C	Electrométrico PEE/SFA/43	-	8.35
	Cloruros	Volumétrico PEE/SFA/46	meq/l	0.11
	Carbonatos	Volumétrico PEE/SFA/45	mgCaCO <sub>3</sub> /l	-

	Bicarbonatos	Volumétrico PEE/SFA/45	mgCaCO <sub>3</sub> /l	47.00
--	--------------	---------------------------	------------------------	-------

#### 4.1.3 Mapa actual del predio

El levantamiento planimétrico del predio fue realizado por el Ing. Mario Pozo. En la figura 1 se puede observar el predio georreferenciado, los linderos con los predios colindantes, las rutas de acceso y la infraestructura disponible en el predio.

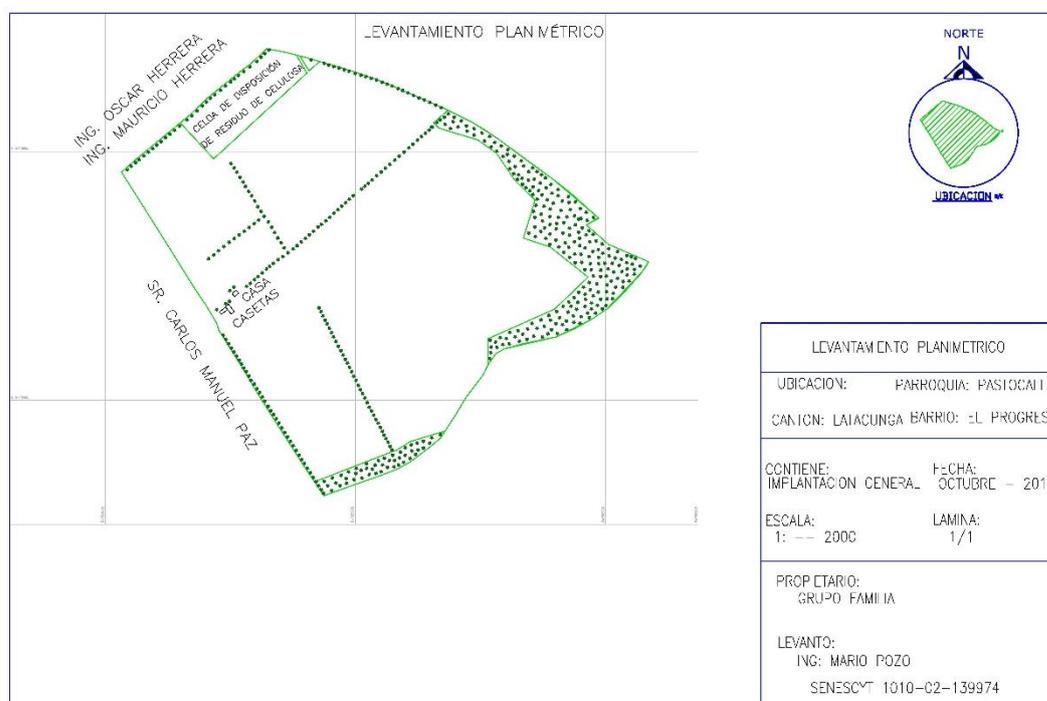


Figura 1. Mapa del predio perteneciente a Grupo Familia  
Adaptado de (Pozo, 2014)

#### 4.1.4 FODA del predio

La matriz FODA permite el análisis detallado y sistemático de todas las variables que intervienen en el negocio, con la finalidad de tener información relevante y suficiente para el establecimiento de estrategias y la toma de decisiones. Las

fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relacionadas al predio se detallan en la tabla 18.

Tabla 18.

*FODA del predio de Grupo Familia*

<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía plana del predio, pendientes de 3 a 5 grados, adecuada para la mecanización y producción agropecuaria.</li> <li>• Amplia extensión de terreno, el predio cuenta con 32.90 ha de terreno.</li> <li>• Agua de riego presenta características químicas adecuadas para la producción agropecuaria.</li> <li>• Alta disponibilidad de mano de obra capacitada para el trabajo en campo.</li> <li>• Disponibilidad de todos los servicios básicos.</li> <li>• Predio con suelos de buena calidad.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías de acceso al predio en excelentes condiciones.</li> <li>• Ubicación privilegiada del predio, cercana a los principales mercados y en una zona de importancia agropecuaria del país.</li> <li>• Demanda creciente de productos agrícolas y pecuarios a nivel nacional.</li> <li>• Exención del impuesto al valor agregado para insumos agropecuarios.</li> <li>• Acceso a nuevas tecnologías y asesoramiento técnico en el sector agropecuario.</li> </ul>
<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco aprovechamiento de los recursos existentes en el predio.</li> <li>• Poca infraestructura necesaria disponible.</li> </ul>

- Escasa diversidad vegetal, no existen cultivos y existe una sola especie de pasto.
- Escasa integración animal, no existen especies animales.
- El predio depende de fuentes de agua externas.

#### **Amenazas**

- Inestabilidad de precios de los productos en los mercados.
- Condiciones climatológicas, sequías prolongadas y heladas.
- Plagas y enfermedades con repercusiones en el componente agrícola y pecuario.
- Sector propenso a daños por erupción volcánica.

#### **4.2 Segunda fase: identificación de la composición bromatológica del residuo de celulosa**

Se realizó el análisis del perfil bioquímico del residuo de celulosa proveniente del proceso productivo del papel de la empresa Grupo Familia. Se determinó el contenido de proteína, fibra, grasa, fósforo, materia seca, humedad y cenizas del residuo de celulosa. Se definieron cuatro tratamientos, correspondientes a cuatro días diferentes de producción en la empresa. Se tomó una muestra compuesta y se realizó un análisis para cada tratamiento. Estos fueron llevados a cabo en el laboratorio de Agrocalidad, ubicado en la zona de Tumbaco. La tabla 19 muestra los resultados obtenidos del análisis bioquímico.

Tabla 19.

#### *Resultados bioquímicos del residuo de celulosa*

Variables	Tratamientos				Significancia
	T1	T2	T3	T4	
Proteína (%)	0.59	0.31	1.09	2.19	ns
Fibra (%)	11.37	13.72	12.33	9.34	ns
Grasa (%)	0.79	0.87	0.99	0.96	ns
Fósforo (%)	0.02	0.02	0.02	0.05	ns
Cenizas (%)	69.14	64.89	68.84	68.67	ns
Materia seca (%)	54.52	54.99	57.65	48.33	ns

Humedad (%)	45.48	45.01	42.35	51.67	ns
-------------	-------	-------	-------	-------	----

La tabla 19 muestra valores diferentes entre tratamientos de todas las variables analizadas, a excepción de la variable fósforo, que fue igual en tres de los cuatro tratamientos. Media, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, rango y cuartiles fueron los estadísticos utilizados para la interpretación de resultados. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio para todas las variables analizadas. La tabla 20 muestra el análisis estadístico descriptivo.

Tabla 20.

*Análisis estadístico descriptivo del perfil bioquímico del residuo de celulosa*

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>D. E.</b>	<b>Var (n-1)</b>	<b>CV</b>	<b>Rango</b>
Proteína	1.05	0.83	0.69	79.30	1.88
Fibra	11.69	1.84	3.39	15.74	4.38
Grasa	0.90	0.09	0.01	10.05	0.20
Fósforo	0.03	0.02	2.30E-04	54.55	0.03
Cenizas	67.89	2.01	4.02	2.96	4.25
Materia seca	53.87	3.94	15.55	7.32	9.32
Humedad	46.13	3.94	15.55	8.55	9.32

La media obtenida de los cuatro tratamientos indicó un porcentaje alto de cenizas, medio de fibra y un bajo contenido de los parámetros proteína, grasa y fósforo presentes en el residuo de celulosa. En el artículo de Muñoz y Pulgarin (2016), basado en la importancia de la fibra en la alimentación animal, se menciona que la fibra tiene un rol primordial en la estimulación de la rumia y en el funcionamiento del rumen, además, es fundamental en el metabolismo basal de los rumiantes debido a la capacidad de estos para transformar carbohidratos estructurales en energía mediante procesos fermentativos generados por los microorganismos del rumen. En el artículo de Salcedo (2007), que trata la importancia de la fibra efectiva en el engorde de ganado estabulado, se afirma que la inclusión de forrajes como fuente de nutrientes y principalmente fibra en la alimentación de ganado de engorde, produce un incremento de la talla en el animal, evita los trastornos metabólicos de los animales y permite un óptimo aprovechamiento de los demás ingredientes de la ración.

En el estudio de Janeta (2015), basado en la caracterización físico química del valor nutritivo de los pastos ray grass y pasto azul cultivados a diferentes altitudes, se obtuvo un valor de 13.09 % de proteína, 27.96 % de fibra y 2.26 % de extracto etéreo en pasto ray grass cultivado a 2900 msnm, además se obtuvo 17.80 % de proteína, 26.92 % de fibra y 2.89 % de extracto etéreo en pasto azul cultivado a la misma altitud. Otro estudio (Lanuza et al, 1998) cuyo objetivo fue evaluar el valor nutritivo del ensilaje de la mezcla alfalfa y gramíneas, concluyó que existe un valor de 0.32 % en cuanto al contenido de fósforo en el ensilaje de esta mezcla. Los resultados del presente estudio indican que el residuo de celulosa no es fuente importante de estos parámetros debido a la concentración algo inferior en relación a pastos y ensilajes; sin embargo, al ser incorporado como un aditivo al pienso animal, es posible suplir las deficiencias mediante su incorporación.

Las variables materia seca y humedad presentaron una mayor desviación estándar y varianza, lo que representa un mayor distanciamiento de los datos con respecto a la media, lo contrario sucedió para la variable fósforo que presentó el menor valor de varianza y desviación estándar. El coeficiente de variación permitió determinar que existió una mayor dispersión de los datos de cada tratamiento para la variable proteína, opuesto a lo sucedido para la variable materia seca. El rango permitió determinar una mayor amplitud entre los datos de las variables materia seca y humedad, siendo menor esta amplitud para la variable fósforo.

#### **4.2.1. Proteína**

La figura 2 a continuación, indica los resultados del análisis de proteína. Los valores se encuentran entre 0.59 % y 2.19 %, correspondientes al T2 y al T4 respectivamente. El contenido promedio de proteína obtenido en el análisis de los cuatro tratamientos fue de 1.05 %. En el estudio de Flores y Morejón (2018), relacionado con los efectos de la suplementación de residuos de celulosa en

varios parámetros productivos de las canales de ovinos, reportan un valor de 2.08 % de proteína en el análisis realizado al mismo residuo de celulosa de la empresa Grupo Familia. Estos datos corroboran los obtenidos en el presente estudio, pues el porcentaje obtenido obedece al reportado en el estudio previo.

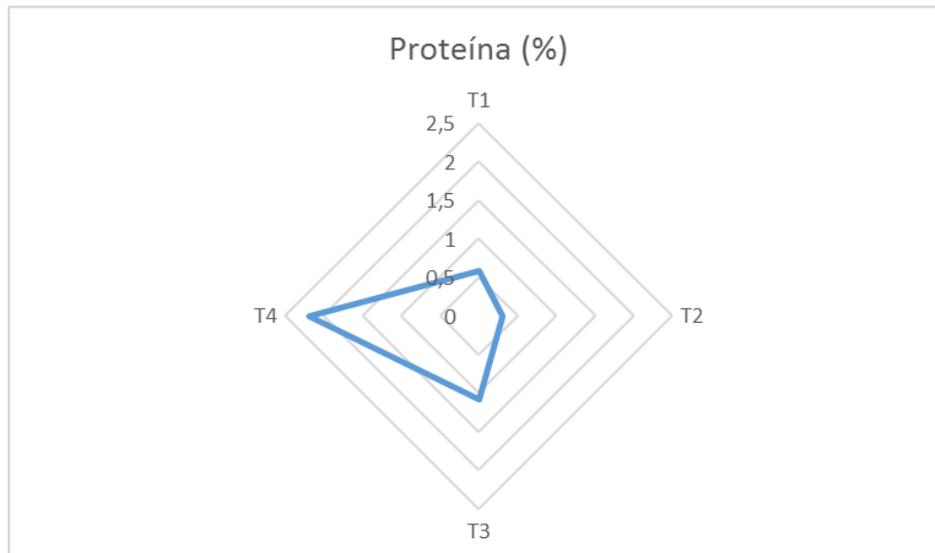


Figura 2. Resultados del análisis de proteína

#### 4.2.2. Fibra

La figura 3 indica los resultados del análisis de fibra. Los resultados muestran valores entre 9.34 % y 13.72 %, que corresponden a los tratamientos T4 y T2 respectivamente y un valor medio de 11.69 %. En el estudio de Ochoa de Alda (2008), que tuvo como objetivo caracterizar 20 lodos primarios provenientes de industrias papeleras europeas, se obtuvo un valor de 14 % de fibra en el residuo de una empresa papelera que incorpora papel reciclado a su proceso productivo. Este valor corrobora el resultado respecto al contenido de fibra encontrado en el residuo de celulosa analizado.

Francesca (2017) afirma que los rumiantes únicamente pueden digerir entre un 40 % a un 70 % de la fibra que ingieren diariamente, la lignina es el componente estructural de la fibra que presenta mayor dificultad de degradación. En el estudio de Flores y Morejón (2018) citado previamente, se realizó un análisis más

detallado del parámetro fibra presente en el residuo de celulosa de la empresa Grupo Familia en el que se obtuvo un valor de 39.95 % de fibra detergente neutra (FDN) y 26.61 % de fibra detergente ácida (FDA) lo que indicaría un margen de aprovechamiento de la fibra de este residuo en alimentación animal, porque la ingesta de materia seca por parte de los animales disminuye a medida que aumenta el porcentaje de FDN y la digestibilidad del alimento disminuye a medida que aumenta el porcentaje de FDA (Segura, Echeverri, Patiño, y Mejía, 2007).

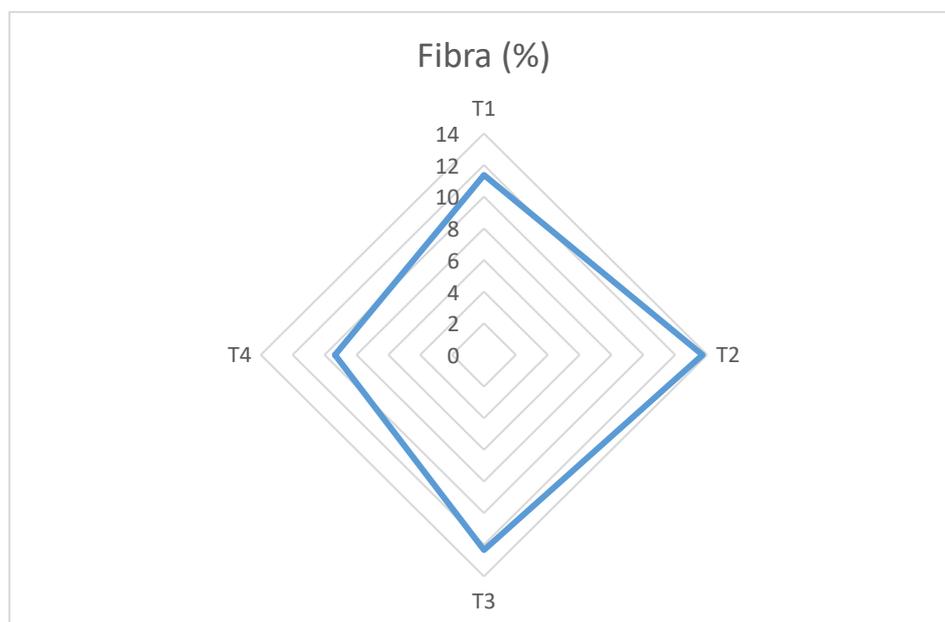


Figura 3. Resultados del análisis de fibra

#### 4.2.3. Grasa

La figura 4 indica los resultados del análisis de grasa. El T3 presentó la mayor concentración con 0.99 %; mientras que, el T1 presentó la menor con 0.79 %. El valor medio en cuanto a este parámetro fue de 0.90 %. En el estudio de Flores y Morejón (2018) citado previamente, reportan un valor de 1.70 % de extracto etéreo en el análisis realizado al mismo residuo. La diferencia en los resultados del análisis de grasas podría deberse a las condiciones del muestreo. Márquez (2014) afirma que el tipo de muestreo, la conservación de muestras y el tiempo transcurrido desde la toma de muestras hasta el análisis, son factores de crucial

importancia que tienen influencia directa en la exactitud de los análisis de grasa en alimentos.

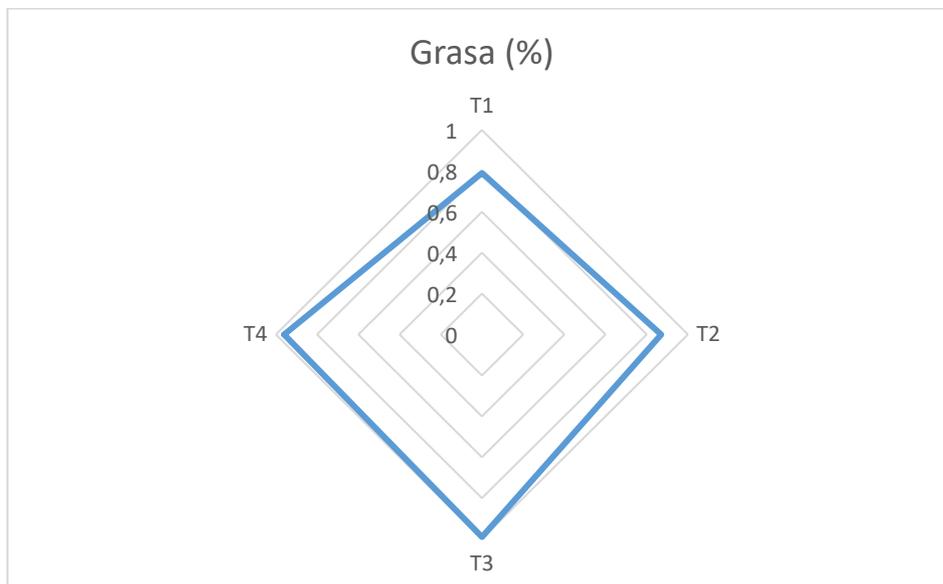


Figura 4. Resultados del análisis de grasa

#### 4.2.4. Fósforo

La figura 5 indica los resultados del análisis de fósforo. El T4 presentó el mayor contenido de fósforo con 0.05 % y los restantes tres tratamientos presentaron un contenido de 0.02 %. Se determinó que el valor promedio de fósforo en el residuo de celulosa es de 0.03 %. En el estudio de Abdullah, Ishak, Kadir y Bakar (2015), basado en la caracterización de lodos de fábrica de papel reciclado y la evaluación de factibilidad para su aplicación en tierra, se realizó un análisis físico químico a seis diferentes tipos de residuos sólidos de industrias papeleras de Malasia peninsular, obteniendo valores en el rango de 0.02 % a 0.78 % y un valor promedio de 0.18 %. Los valores obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro del rango obtenido por los autores citados anteriormente, lo que indica que el residuo de celulosa en estudio puede ser considerado una fuente de fósforo.

En otro estudio de Garnica (2013), que tuvo como objetivo optimizar el manejo de residuos sólidos de las industrias de papel *tissue* y *kraft*, obtuvo un valor de

0.0027 % en el contenido de fósforo de los residuos de la empresa Unibol S.A. Estos resultados difieren de los obtenidos en el presente estudio; la variabilidad puede deberse a las diferencias en los procesos productivos de las empresas; ya que, Unibol S.A generó residuos provenientes de la industrialización de papel *tissue* y papel *kraft* con una participación de 69 % y 29 % respectivamente; mientras que, la empresa Grupo Familia S.A generó residuos provenientes únicamente del proceso productivo del papel *tissue*.

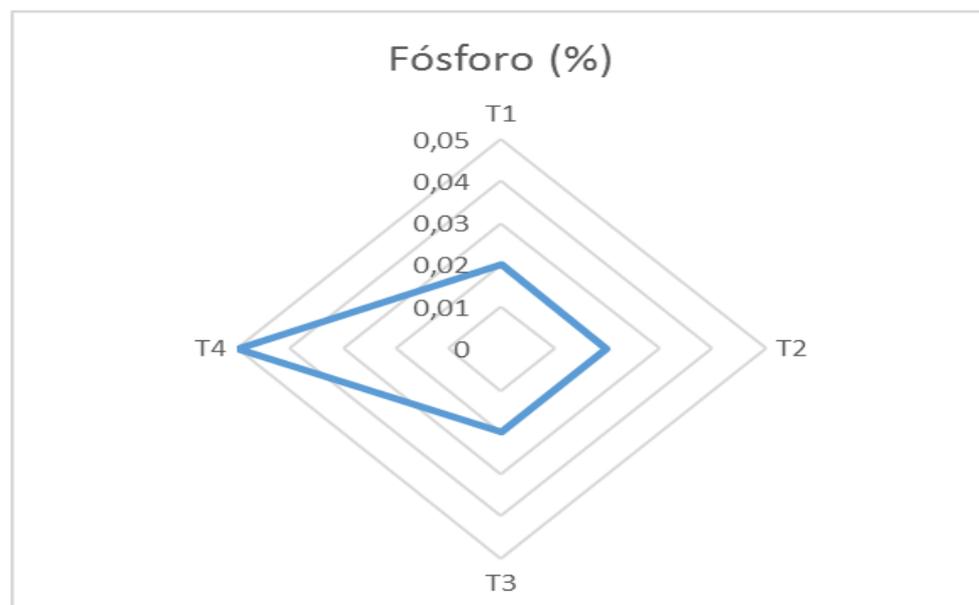


Figura 5. Resultados del análisis de fósforo

#### 4.2.5. Cenizas

La figura 6 muestra los resultados del análisis de cenizas. Los resultados mostraron un mayor contenido de cenizas en el T1 con 69.14 %; mientras que, el menor contenido correspondió al T2 con 64,89 %. El valor promedio de cenizas en el residuo de celulosa fue de 67.89 %. En el estudio de Angulo (2016), cuyo objetivo fue producir etanol a partir de lodos provenientes de la industria del papel *tissue*, se identificó un 59.9 % de cenizas en el residuo proveniente del proceso productivo de papel *tissue*. De manera similar, en el estudio de Ochoa de Alda (2008), citado anteriormente, se obtuvo un valor de 54 % de cenizas en el residuo generado por una empresa papelera que incorpora papel reciclado a su proceso

productivo. Estos estudios indican una alta concentración promedio en cuanto al contenido de minerales en los residuos sólidos del proceso productivo del papel. La diferencia en el contenido de cenizas entre los residuos puede deberse a la eficiencia de los sistemas de recuperación de las fábricas, cantidades de fibras variables y uso de aditivos como el carbonato de calcio principalmente (Ochoa de Alda, 2008).

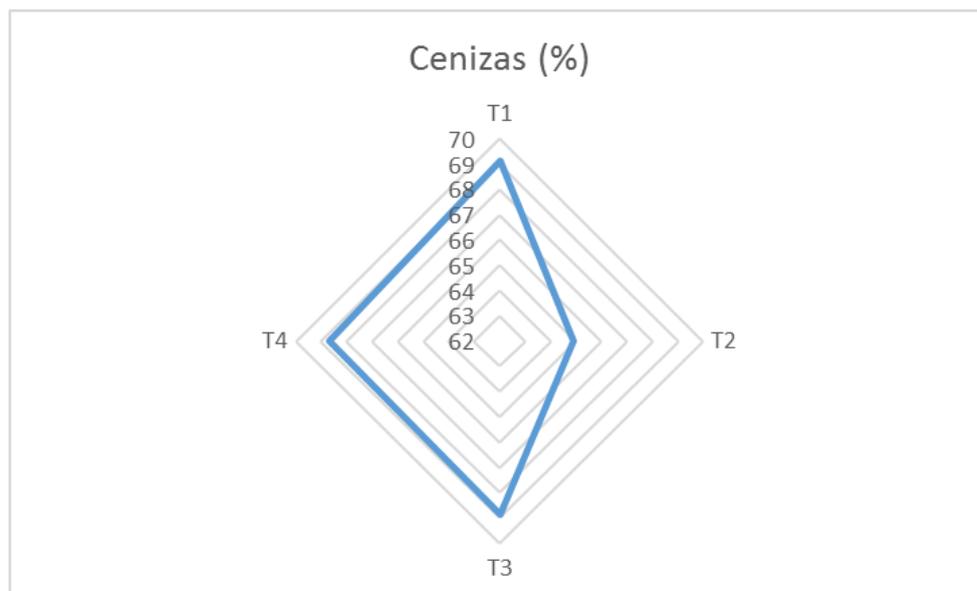


Figura 6. Resultados del análisis de cenizas

#### 4.2.6. Materia seca

La figura 7 indica los resultados del análisis de materia seca. Los valores obtenidos de los tratamientos se encuentran entre 48.33 % y 57.65 %, correspondientes al T4 y al T3 respectivamente. El contenido promedio de materia seca obtenido en el análisis fue de 53.87 %. En el artículo de revisión de Monte, Fuente, Blanco y Negro (2009), con enfoque en la gestión de residuos de la industria de pulpa y papel en la Unión Europea, se obtuvo un contenido de materia seca que oscila entre 29 % a 53 % en residuos de la clarificación de aguas de empresas productoras de papel. Estos datos corroboran los obtenidos en el presente estudio.

En la conferencia de Russell y Calistro (2016), en el Simposio Latino Americano de forrajes, se afirmó que mezclas de pasturas entre gramíneas y leguminosas presentan en promedio un 23.4 % de materia seca, lo que representa un menor contenido con respecto al residuo de celulosa. El residuo de celulosa al ser sometido a un proceso de deshidratación podría representar una buena fuente de materia seca en la composición de un pienso animal.

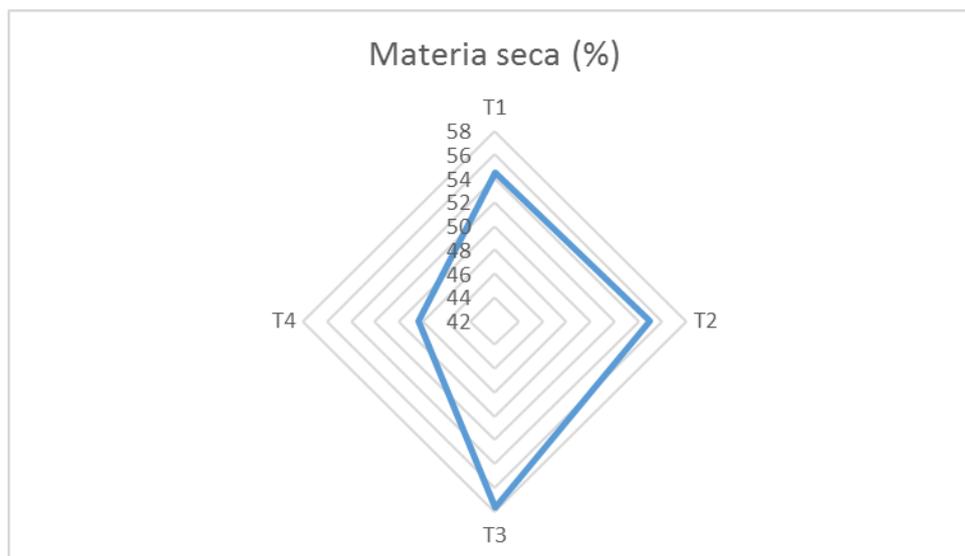


Figura 7. Resultados del análisis de materia seca

#### 4.2.7. Humedad

La figura 8 indica los resultados del análisis de humedad presentes en el residuo de celulosa. Los valores obtenidos de los tratamientos se encuentran entre 42.35 % y 51.67 %, correspondientes al T3 y al T4 respectivamente. El contenido promedio de humedad determinado fue de 46.13 %. En el estudio de Ochoa de Alda (2008), citado previamente, se obtuvo un valor de 55 % de humedad en el residuo sólido de una empresa papelera que utiliza papel reciclado como su principal materia prima. Adicionalmente, en el estudio de Garnica (2013), citado anteriormente, se obtuvo resultados que oscilan entre 40 % y 50 % de humedad para los residuos sólidos de la empresa Unibol S.A. Los resultados de los estudios citados corroboran los obtenidos en el presente estudio; ya que, los

valores porcentuales medios y los rangos especificados son correspondientes en las dos investigaciones citadas.

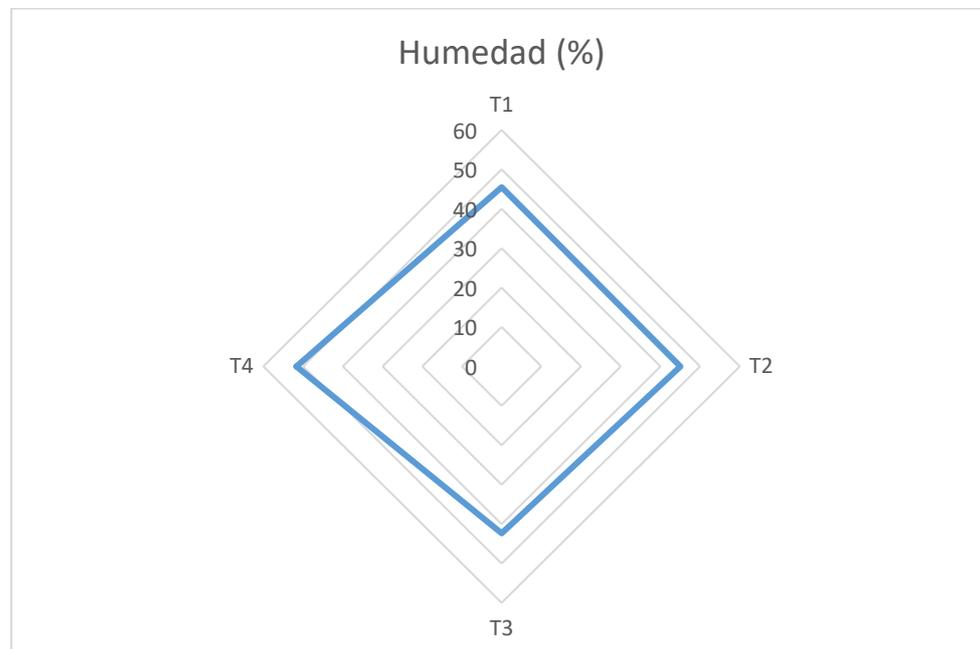


Figura 8. Resultados del análisis de humedad

### 4.3 Tercera fase: planteamiento del diseño de granja integral en el predio de la empresa Grupo Familia

#### 4.3.1 Mapa de la granja integral Grupo Familia

El diseño de la granja integral se realizó en base a los resultados y criterios expuestos en los numerales 4.3.2, 4.3.3., 4.3.4 y 4.3.5. El diseño fue realizado tomando en cuenta el componente forestal, cercos vivos y la infraestructura ya existente en la granja. La figura 9 muestra el plano de la granja integral Grupo Familia con las zonas agrícolas, zonas pecuarias, zonas forestales e infraestructura.

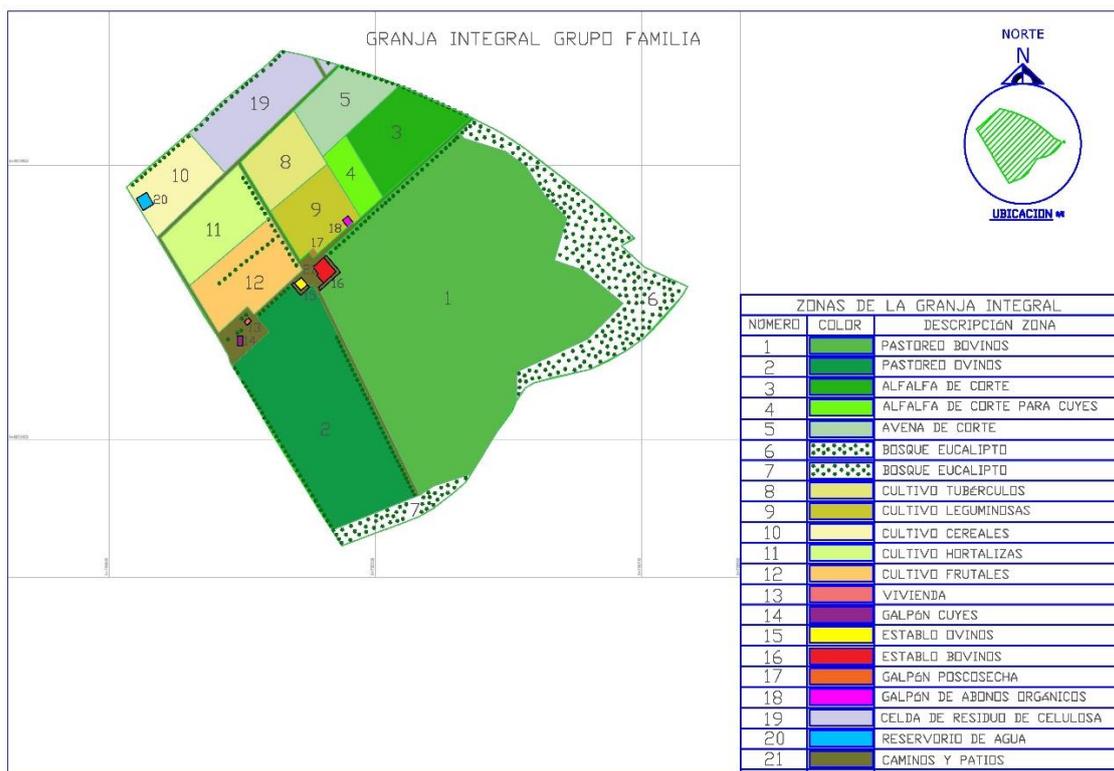


Figura 9. Mapa de la granja integral

Adaptado de (Pozo, 2014)

La zonas de la granja integral fueron dispuestas buscando precautelara la biodiversidad existente y ubicando las zonas susceptibles a robos cercanas a la vivienda. La tabla 21 muestra la descripción zonal de la granja integral y la tabla 22 la descripción de la infraestructura diseñada para la misma.

Tabla 21.

*Descripción zonal de la granja integral*

Zona	Descripción	Superficie (ha)
1	Pastoreo bovinos	12.87
2	Pastoreo ovinos	4.88
3	Pasto Alfalfa de corte	1.50
4	Pasto Alfalfa para cuyes	0.50
5	Pasto Avena de corte	1.00
6	Bosque eucalipto*	3.00
7	Bosque eucalipto*	0.55
8	Cultivo tubérculos	0.96
9	Cultivo leguminosas	0.98
10	Cultivo cereales y pseudocereales	1.03

11	Cultivo hortalizas	1.34
12	Cultivo frutales	1.37

Tabla 22.

*Descripción de la infraestructura de la granja integral*

Zona número	Descripción infraestructura	Superficie (m <sup>2</sup> )
13	Vivienda	110.00
14	Galpón de cuyes	117.00
15	Establo ovinos	182.00
16	Establo bovinos	646.00
17	Galpón poscosecha	87.36
18	Galpón de abonos orgánicos	128.96
19	Celda de disposición de residuo de celulosa	15215.97
20	Reservorio de agua	360.00
21	Caminos, callejones y patios	12367.82

**4.3.2 Componente agrícola****4.3.2.1 Selección de cultivos**

La selección de cultivos se llevó a cabo tomando en cuenta las condiciones edafoclimáticas del predio y la aceptación en el mercado de los productos a cultivarse. Según Ruiz et al (2013), las condiciones ambientales tienen una importante influencia en el desarrollo y la productividad de los cultivos, por lo que el predio debe ser considerado como un sistema continuo, suelo, atmósfera y planta. Los requerimientos básicos para el crecimiento de los cultivos son la temperatura, el agua, la luz y el CO<sub>2</sub>.

Los cultivos seleccionados fueron divididos en cinco grupos: tubérculos, leguminosas, cereales, hortalizas y frutales. El área total destinada a los cultivos fue de 5.68 ha y en esta área se realizaron cinco divisiones con el objetivo de que cada grupo de cultivo disponga de un área definida y exista un manejo adecuado de la rotación de cultivos.

El área destinada a los grupos fue dividida homogéneamente para los cultivos que conforman cada grupo, de esta manera, se obtuvo mayor diversidad del

componente agrícola dentro del predio. El área de cultivos fue dividida tomando en cuenta rutas de acceso de 5 m que faciliten el uso de maquinaria agrícola, vehículos de carga y la disponibilidad de insumos agrícolas en todos los sectores. La tabla 23 muestra los cultivos seleccionados, el área destinada para cada uno de los grupos, el ciclo de cultivo y el rendimiento promedio de cada cultivo.

Tabla 23.

*Cultivos seleccionados para el componente agrícola de la granja integral*

Grupo	Superficie (ha)	Cultivos	Ciclo de cultivo (días)	Rendimiento productivo (t/ha)
Tubérculos	0.96	Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.)	135 - 165	20 - 40
		Meloco ( <i>Ullucus tuberosus</i> Loz.)	140 - 180	16 - 25
		Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> )	180 - 210	15 - 25
Leguminosas	0.98	Arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.)	80 - 115	5 - 8
		Haba ( <i>Vicia faba</i> L.)	170 - 200	6 - 8
		Chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	210 - 270	2 - 3
Cereales y pseudocereales	1.03	Trigo ( <i>Triticum vulgare</i> L.)	160 - 180	0.6 - 3
		Cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> L.)	160 - 180	3
		Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> Wild)	150 - 210	0.75 - 1.8
Hortalizas	1.34	Cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.)	120 - 150	30 - 45
		Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	80 - 90	13 - 26
		Col ( <i>Brassica oleracea</i> var. capitata)	90 - 100	33 - 35
		Brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. italica)	120 - 150	15 - 17
		Coliflor ( <i>Brassica oleracea</i> var. botrytis)	120 - 150	17 - 23
		Espinaca ( <i>Spinacea oleracea</i> L.)	80 - 90	11 - 17
		Remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> var.)	70 - 80	41 - 51
		Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )	80 - 120	17 - 60
Frutales	1.37	Manzano de altura ( <i>Malus comunis</i> B.)	Perenne	21
		Mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> B.)	Perenne	5
		Tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum</i> Cav.)	Perenne	20 - 65
		Durazno de altura ( <i>Prunus pérsica</i> L.)	Perenne	30

Adaptado de (agriculturers.com, 2017; Basantes, 2015; Villavicencio y Vásquez, 2008)

#### 4.3.2.2. Pastos

La superficie destinada a la producción de pastos fue de 20 ha, de las cuales, 12.87 fueron destinadas al pastoreo de ganado bovino de leche, 4.88 destinadas a la crianza de ganado ovino especializado en la producción de carne y 3 destinadas al cultivo de pastos de corte para la crianza de cuyes y a la producción de ensilaje que fortalecerá la dieta de todos los animales de la granja.

La superficie de 3 ha destinadas a pastos de corte fue dividida en tres lotes, uno de 0.5 ha destinado al cultivo de alfalfa para la alimentación de cuyes. Adicionalmente, se destinó dos lotes de 1 ha y 1.5 ha para el cultivo de avena y alfalfa respectivamente, con la finalidad de suplir los requerimientos nutricionales de las especies pecuarias mayores, alimento que podrá ser aprovechado en fresco o mediante procesos de conservación de forrajes. Estas especies fueron seleccionadas debido a sus características de adaptación a las condiciones del predio y a sus características nutricionales favorables para los animales.

La superficie destinada a pastoreo de ganado bovino y ovino fue conformada por una mezcla de especies forrajeras constituida por pasto azul, trébol blanco y ray grass perenne, mismas que fueron seleccionadas debido a sus características de adaptabilidad a las condiciones del predio, aporte nutricional para los animales y disponibilidad de semilla para la implementación de las pasturas.

La cantidad de semilla recomendada para plantar las pasturas a manera de monocultivo de pasto azul, ray grass perenne y trébol blanco es de 20 kg/ha, 30 kg/ha y 5 kg/ha respectivamente. La mezcla forrajera pasto azul, raigrás perenne y trébol blanco en proporción 40:20:40, tiene un rendimiento promedio de 19885 kg MS/ha/año dependiendo de las condiciones de clima y suelo (Flores, Hernández, Guerrero, Quero y Martínez, 2015).

La cantidad de semilla recomendada para siembra al voleo de avena es de 120 kg/ha y para la alfalfa de 40 kg/ha (Bonifaz et al., 2018). El cultivo de avena dependiendo de las condiciones climatológicas tiene un rendimiento promedio de 19263 kg MS/ha/año (Mamani, 2016). La alfalfa tiene un rendimiento

promedio de 25560 kg MS/ha/año dependiendo de las condiciones de clima y suelo (Bonifaz et al., 2018). La tabla 24 muestra la disponibilidad estimada de materia seca producida anualmente en cada una de las zonas de la granja integral.

Tabla 24.

*Disponibilidad estimada de materia seca por hectárea anualmente y total disponibilidad estimada de materia seca de la zona por año*

Pastos	Disponibilidad kg MS/ha/año	Zona	Área (ha)	Disponibilidad total kg MS/año
Mezcla forrajera pasto azul, ray grass perenne y trébol blanco	19885	1	12.87	255919.95
		2	4.88	97038.80
Alfalfa	25560	3	1.50	38340.00
		4	0.50	12780.00
Avena	19263	5	1.00	19263.00

Adaptado de (Bonifaz et al., 2018; E. Flores et al., 2015; Mamani, 2016)

#### 4.3.2.3 Manejo del componente agrícola

##### 4.3.2.3.1 Requerimiento de abonos orgánicos

El requerimiento de abono orgánico fue calculado en base a las necesidades de materia orgánica de cada cultivo y la superficie destinada. Se estima una producción de 175.83 t/año con la finalidad de suplir los requerimientos de los cultivos de la granja integral. En cuanto a las necesidades de materia orgánica de los pastizales, no se requerirá cubrir la cantidad completa mediante la incorporación de abonos orgánicos; ya que, la mayor parte de los residuos generados por los animales se aplican directamente a los pastizales durante el pastoreo.

Para la producción de abonos orgánicos se destinó un galpón de 128.96 m<sup>2</sup> cuyo diseño se detalla en el componente infraestructura de la granja integral. El material orgánico utilizado como materia prima será una mezcla de residuo de

celulosa proveniente del proceso productivo de papel *tissue* de la empresa Grupo Familia y estiércol proveniente de las instalaciones de las especies pecuarias de la granja integral. La tabla 25 muestra los grupos de cultivo, el requerimiento total anual de abono orgánico.

Tabla 25.

*Requerimiento anual de abono orgánico en la granja integral*

<b>Cultivos</b>	<b>Superficie de cultivo (ha)</b>	<b>Dosis (t/ha)</b>	<b>Requerimiento promedio anual (t/ha)</b>
Tubérculos	0.96	6 – 9	7.20
Leguminosas	0.98	3 – 9	5.88
Cereales	1.03	4 – 5	4.64
Hortalizas	1.34	10 – 30	26.80
Frutales	1.37	30 – 60	56.31
Pastos de corte	3.00	20 – 30	75.00

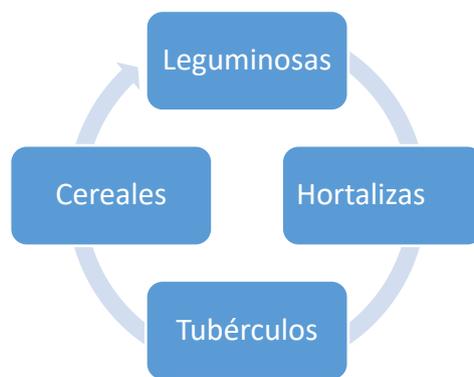
Adaptado de (infoagro.com, s.f; Junta de Andalucía, 2012; Román, Martínez y Pantoja, 2013)

Compostaje y lombricultura fueron las técnicas seleccionadas con la finalidad de producir abonos orgánicos de buena calidad para la granja integral. La incorporación de materia orgánica en los cultivos del predio es fundamental para obtener buenos rendimientos productivos. La utilización de abonos orgánicos previene el desgaste del contenido de materia orgánica del suelo. Su uso es recomendable debido a su bajo costo, alta calidad y al mejoramiento de las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo (Mosquera, 2010).

Grupo Familia (2018) afirma que la incorporación de 40 a 80 t/ha de residuo de celulosa incrementa la producción de materia verde y materia seca en pasto ray grass. La aplicación de residuo de celulosa de forma directa podría representar una buena alternativa en cuanto a la incorporación de materia orgánica en pastizales.

#### **4.3.2.3.2 Rotación de cultivos**

El componente agrícola de la granja integral fue diseñado de tal forma que dispone de 4 grupos de cultivos no perennes y un grupo de cultivos de orden perenne. La rotación de cultivos evita el agotamiento del suelo debido a que no existe una extracción continua de los mismos nutrientes. La rotación genera una ruptura en el ciclo de los microorganismos causantes de la baja productividad de las parcelas. El principio fundamental radica en la sucesión, incorporando cultivos con distintos sistemas radiculares y diferentes requerimientos nutricionales (Saucá y Urabayen, 2005). La rotación de cultivos estará orientada a los grupos de cultivos perecibles. La figura 10 detalla el sistema de rotación de cultivos seleccionado para la granja integral.



*Figura 10.* Rotación de cultivos de la Granja Integral Grupo Familia

Escandón (2012), afirma que el cultivo de leguminosas se caracteriza por ser poco exigente, por la capacidad en la fijación de nitrógeno, actividad microbiana y mejoramiento de la estructura del suelo. Por el contrario, cultivos de hortalizas se caracterizan por su alta exigencia en cuanto a nitrógeno para su desarrollo. Los tubérculos tienen una exigencia intermedia y los cereales se caracterizan por el mejoramiento de la estructura del suelo.

La rotación de cultivos no es aplicable en cultivos perennes; sin embargo, la rotación de cultivos de cobertura en los pasillos existentes en las plantaciones de cultivos perennes, representa una buena alternativa para la protección del

cultivo frente a la presencia de plagas (Centro Nacional de Tecnología Apropiada, 2015).

#### **4.3.2.3.3 Sistema de riego**

El sector de Pastocalle, cuenta con agua de riego de orden comunitario, que proviene de los páramos del Cotopaxi a través de tuberías y beneficia a cada propietario de terreno con un caudal de 0.5 L/s por cada hectárea de terreno. El agua de riego tiene un costo de mantención mensual y anual para el sistema de reparto del agua de riego. La granja integral deberá asumir algunos valores económicos que no han sido cubiertos, debido a que el predio dejó de ocupar el sistema comunitario de riego por un periodo de tiempo prolongado. Posterior al pago de los valores pendientes se podrá disponer del caudal mencionado para las actividades agropecuarias.

El predio dispondrá de dos sistemas de riego: por aspersión y por goteo. El riego por aspersión estará destinado a todas las áreas de pastizales, zonas de cultivo de cereales, pseudocereales, leguminosas y tubérculos; ya que es una buena opción para este tipo de cultivos. Este sistema de riego no podrá utilizar aspersores tipo cañón debido a políticas de la junta de agua de riego de Pastocalle.

El riego por goteo se instalará en las zonas de cultivo destinadas a frutales y hortalizas, pues tiene menor consumo de agua, mejor eficiencia y no requiere la presencia de un operador del sistema; sin embargo, el costo de instalación y mantención de este sistema de riego es mayor (Demin, 2014). Para la instalación del sistema se requerirá una bomba de agua y el diseño de un reservorio de agua que además de ser usado con este propósito, permitirá almacenar agua para uso del componente pecuario.

#### **4.3.3 Componente pecuario**

La selección del componente pecuario de la granja integral, se realizó tomando en cuenta su adaptabilidad a las condiciones de la granja integral, capacidad de consumo de residuo de celulosa como componente de la formulación de suplementación alimenticia, demanda en el mercado de los productos obtenidos de las especies animales y aprovechamiento de los residuos orgánicos generados por las especies. La planificación del componente pecuario se realizó tomando en cuenta el concepto de capacidad de carga animal de acuerdo al área de pastoreo destinada para cada especie.

#### 4.3.3.1 Capacidad de carga animal

La capacidad de carga animal fue analizada con la finalidad de determinar el número de animales por especie que puede mantener la granja integral. En la tabla 26 se detalla la capacidad de carga animal correspondiente a cada una de las especies de pasturas.

Tabla 26.

*Carga animal por hectárea correspondiente a las diferentes especies de pasto*

Pastos	Disponibilidad kg MS/ha/año	Perdida por pisoteo kg MS/ha/año	Carga animal UA ha/año
Mezcla forrajera 40:20:40: pasto azul, ray grass perenne y trébol blanco	19885	5965.5	3.18
Alfalfa	25560	-	5.84
Avena	19263	-	4.40

Adaptado de (Bonifaz et al., 2018; Flores et al., 2015; Flórez, 2017; Mamani, 2016; Vergara y Ortiz, 2010)

La carga animal fue determinada en base a la producción de materia seca promedio por año de cada uno de los forrajes y mezclas forrajeras. Adicionalmente, de acuerdo a lo enunciado por Flórez (2017) se tomó en cuenta un 30 % de pérdida por pisoteo en el caso de pasturas destinadas a pastoreo. Finalmente, se utilizó la fórmula de carga animal para la obtención del número de unidades animales que se podrán mantener en una hectárea de pastura. A

continuación, la tabla 27 muestra la carga animal total para cada una de las zonas destinadas a pastizales.

Tabla 27.

*Carga animal total por zonas del predio*

Zona	Superficie (ha)	Carga animal (UA ha/año)	Total carga animal (UA/año)
1	12.87	3.18	40.92
2	4.88	3.18	15.52
3	1.50	5.84	8.76
4	0.50	5.84	2.92
5	1.00	4.40	4.40

Adaptado de (Bonifaz et al., 2018; Flores et al., 2015; Flórez, 2017; Mamani, 2016; Vergara y Ortiz, 2010)

Para la obtención de la carga animal total por año, se determinó la superficie de cada una de las zonas, esta superficie fue multiplicada por el número de unidades animales calculada para cada una de las zonas como se observa en la tabla 27. Estos resultados fueron utilizados para el cálculo del número de animales por cada especie animal.

#### **4.3.3.2 Ganado bovino**

El ganado bovino es parte fundamental del componente pecuario ya que representará un flujo de caja constante para la granja integral por concepto de venta de leche y de animales. Holstein - Friesian es la raza con mayor producción de leche en la región interandina del Ecuador bajo condiciones apropiadas de manejo y alimentación. Esta raza es originaria de Holanda donde se obtienen rendimientos promedio de leche de 6000 kg por lactancia, mientras que, en Estados Unidos el rendimiento promedio alcanza los 9000 kg por lactancia (Albuja, 2009).

Se destinó 12.87 ha de la mezcla forrajera pasto azul, ray grass perenne y trébol blanco para el pastoreo de ganado bovino. La participación en el hato fue analizada y calculada de tal manera que el predio disponga de la mayor cantidad de animales en producción de leche y con cría, esto con la finalidad de que el predio disponga de un flujo de caja constante. Con base en esto, la participación en el hato de vacas con cría en etapa de lactancia será del 50 %, vacas secas en gestación será de 25 %, bovinos hembra de entre 12 y 24 meses de edad será del 12.5 % y bovinos hembra de entre 6 y 12 meses de edad del 12.5 %.

En base al cálculo de capacidad de carga animal (CA) y mediante el concepto de unidad animal equivalente (UAE) se determinó el número de animales que la superficie destinada para ganado bovino puede mantener. Bovinos en etapa de lactancia con cría en un número de hasta 20 animales con su respectiva cría. Vacas secas en gestación en número de hasta 11 animales, bovinos hembra de entre 12 y 24 meses de edad en número de hasta 6 y bovinos hembra de entre 6 y 12 meses de edad en número de hasta 8 animales.

La reproducción deberá ser manejada en base a inseminación artificial con la finalidad de obtener animales con elevado potencial genético y optimizar el área disponible para pastoreo. Los terneros machos posterior al destete, es decir, después de los 6 meses de edad, deberán ser comercializados ya sea como futuros reproductores o como animales para engorde. Por otro lado, algunas terneras hembra también podrán ser comercializadas para mantener el hato con el número adecuado de animales. Estos animales podrán ser comercializados con el objetivo de mejorar la productividad de otros hatos ganaderos.

Es importante llevar a cabo experimentación en campo y una investigación a profundidad previo a la suplementación alimenticia con residuo de celulosa a animales productores de leche y de larga vida productiva. Al momento no se conocen datos de su uso a lo largo del tiempo en la alimentación de esta especie animal. Además del uso de residuo de celulosa como complemento al pienso animal es recomendable su orientación a la fertilización de pasturas y como

materia prima en el proceso de compostaje. La tabla 28 muestra la composición del hato bovino.

Tabla 28.

*Composición del hato bovino de la granja integral Grupo Familia*

<b>Composición del hato bovino</b>	<b>Participación en el hato (%)</b>	<b>Unidad animal (UA)</b>	<b>Unidad animal equivalente (UAE)</b>	<b>Número de animales</b>
Vacas en producción con cría	50 %	20.46	1.00	20
Vacas secas	25 %	10.23	0.92	11
Bovinos hembra (6-12 meses)	12.5 %	5.12	0.60	8
Bovinos hembra (12-24 meses)	12.5 %	5.12	0.80	6

#### **4.3.3.3 Ganado ovino**

El ganado ovino fue seleccionado como parte del componente pecuario de la granja integral. Se eligió la raza dorper, debido a que es una raza especializada en la producción de carne de buena calidad y que se adapta a varias condiciones climatológicas, desde lugares con temperaturas bajo cero hasta lugares con temperaturas de 40 °C (Gonzalez, 2017). Ovinos hembra de la raza dorper pueden fácilmente tener tres partos en dos años y se caracterizan por tener una vida productiva prolongada, buen instinto maternal y facilidad de parto. Al parto el peso de los corderos es bajo; sin embargo, el peso al destete es excelente. Esta raza es buena productora de carne magra, sin olor y suave en textura (Gonzalez, 2017).

El hato ovino se alimentará de pasturas de la mezcla forrajera pasto azul, ray grass perenne y trébol blanco en una superficie de 4.88 ha. La participación en el hato ha sido analizada y calculada de tal manera que el predio disponga permanentemente de animales listos para la venta, por lo que los ovinos con crías tendrán una participación del 50 %, ovinos adultos en gestación del 25 % al igual que los ovinos de entre 3 y 6 meses de edad.

En base al cálculo de capacidad de carga animal (CA) y mediante el concepto de unidad animal equivalente (UAE) se determinó el número de animales que la superficie destinada para ganado ovino puede mantener. Ovinos con cría deberán mantenerse en un número de hasta 27 animales con su respectiva cría, es decir 54 animales, ovinos en gestación en número de hasta 19 animales y ovinos de entre 3 y 6 meses destinados a la comercialización se mantendrán en número de hasta 26 animales.

La suplementación de residuo de celulosa en ovinos deberá ser de entre el 7.5 % y el 15 % en mezcla con otros componentes de la formulación que aporten todos los requerimientos nutricionales de los ovinos. Este rango de concentraciones representa una alternativa que no tiene repercusión en la ganancia de peso, conversión alimenticia y digestibilidad de los principales nutrientes para los ovinos. Los ovinos sometidos a suplementación alimenticia con residuo de celulosa deberán ser sometidos a un proceso de adaptación (Flores y Morejón, 2018).

Los ovinos que hayan concluido su fase de engorde a los 6 meses de edad, principalmente machos y hembras que no presenten buenas características fenotípicas y genotípicas para la reproducción, deberán ser comercializados para la producción de carne. La comercialización de los animales se deberá hacer preferencialmente en los camales de las ciudades de Quito y Latacunga con la finalidad de obtener un mayor precio de venta. Por otra parte, es posible comercializar los ovinos de la raza dorper con fines reproductivos ya que, mejoran los rendimientos de los rebaños ovinos de otras razas. La tabla 29 muestra la composición del hato ovino de la granja integral.

Tabla 29.

*Composición del hato ovino de la granja integral Grupo Familia*

Composición del hato ovino	Participación en el hato	Unidad animal (UA)	Unidad animal equivalente (UAE)	Número de animales
----------------------------	--------------------------	--------------------	---------------------------------	--------------------

Ovino con cría	50 %	7.76	0.29	27
Ovino adulto en gestación	25 %	3.88	0.20	19
Ovino (3-6 meses)	25 %	3.88	0.15	26

#### 4.3.3.4 Cuyes

La crianza de cuyes formará parte del componente pecuario de la granja integral, debido a la adaptabilidad de estos animales a las condiciones del predio, ya que pueden habitar desde los 0 a 4500 msnm (Chimborazo, 2014). Carne de buena calidad, prolificidad, precocidad y productividad son las principales características para su implementación dentro del componente pecuario de la granja integral (Montes, 2012).

De manera general, un cuy hembra puede tener entre 3 a 5 partos y de 9 a 15 crías anualmente. La pubertad de hembras es de 30 a 50 días, mientras que, en machos es de 50 a 84 días. La etapa de gestación tiene una duración de 68 días y el destete se efectúa a los 15 días de nacidas las crías (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2014). En cuanto al empadre, deberá ser de 1 macho por cada 15 a 20 hembras en edad reproductiva, seleccionados de acuerdo a las siguientes características (Montes, 2012):

- Cuerpo de buena longitud, forma rectangular, hocico redondeado y cabeza corta (tipo A).
- Pelo pegado al cuerpo, corto y lacio (tipo 1).
- Colores claros de pelaje

El área destinada a la producción de forraje de corte para la alimentación de cuyes fue de 0.5 ha. El pasto destinado a la producción cuyícola, será alfalfa, debido a su composición nutricional. La participación en el hato ha sido analizada y calculada de tal manera que el predio disponga de forma permanente animales listos para la venta. Los cuyes en etapa reproductiva tendrán una participación dentro del hato del 53 % y su reproducción deberá ser programada para todo el

año, cuyes de recría tendrán una participación del 6 % y cuyes de engorde una participación del 41 %.

La participación en el hato fue analizada y calculada de tal manera que el predio disponga permanentemente de animales listos para la venta, por lo que los ovinos con crías tendrán una participación del 50 %, ovinos adultos en gestación del 25 % al igual que los ovinos de entre 3 y 6 meses de edad. En base al cálculo de capacidad de carga animal (CA) y mediante el concepto de unidad animal equivalente (UAE) se determinó el número de animales que conformarán el criadero de cuyes. Cuyes en etapa reproductiva deberán mantenerse en número de hasta 308 animales. Cuyes en etapa de recría deberán mantenerse en número de hasta 130 animales y cuyes en etapa de engorde hasta 396 animales.

Los ejemplares que hayan concluido su fase de engorde a las 10 semanas de edad, principalmente machos y hembras que no presenten buenas características fenotípicas y genotípicas para la reproducción serán comercializados para la producción de carne. La comercialización de los animales se deberá realizar evitando intermediarios con la finalidad de obtener un mayor beneficio económico. Por otra parte, es posible comercializar los cuyes con mejores características con fines reproductivos.

Es importante realizar una investigación a profundidad y experimentación en campo previo a la suplementación alimenticia con residuo de celulosa a cuyes. Al momento no se conocen datos de su uso a lo largo del tiempo en la alimentación de esta especie animal. Además del uso de residuo de celulosa en alimentación animal es recomendable su uso en la fertilización de pasturas y en la elaboración de abonos orgánicos. La tabla 30 muestra la composición del criadero de cuyes de la granja integral.

Tabla 30.

*Composición del criadero de cuyes de la granja integral Grupo Familia*

<b>Composición del criadero de cuyes</b>	<b>Participación en el criadero (%)</b>	<b>Unidad animal (UA)</b>	<b>Unidad animal equivalente (UAE)</b>	<b>Número de animales</b>
Cuy (con cría o en etapa de gestación)	53 %	1.54	0.005	308
Cuy de recría (2-4 semanas de edad)	6 %	0.17	0.0013	130
Cuy de engorde (4-10 semanas de edad)	41 %	1.19	0.003	396

**4.3.3.5 Reciclaje de residuos**

El análisis del reciclaje de residuos se realizó fundamentado en la cantidad unitaria producida por cada especie animal anualmente, posterior a esto se calculó la cantidad de residuos producida por cada hato. En el caso de bovinos, los residuos tomados en cuenta fueron los generados por las vacas en producción de leche; ya que, ocuparán el establo por un período de cuatro horas diarias y es posible recoger los residuos generados. Esto representa un porcentaje de aprovechamiento de residuos del 16.66 %.

En el caso de ovinos se tomó en cuenta que todo el hato ocupará el establo por un período de cuatro horas diariamente ya que, en este lapso de tiempo se suministrará la suplementación alimenticia. El porcentaje de aprovechamiento de residuos generados por el hato será del 16.66 %, utilizando únicamente lo que se pueda recoger en el establo. Finalmente, los residuos orgánicos generados en el criadero de cuyes podrán ser aprovechados en su totalidad.

La cantidad total de residuos orgánicos generados por el componente pecuario en base al análisis realizado fue de 46842.75 kg/año. Este material orgánico podrá ser mezclado en diferentes proporciones con residuo de celulosa y

posteriormente sometido al proceso de compostaje o lombricultura con la finalidad de obtener abonos orgánicos de alta calidad.

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) fue la especie seleccionada ya que, presenta buena adaptación, prolificidad y tiene valor comercial, ya sea como alimento para aves y peces, como pie de cría o para la producción de harina (Henríquez y Durán, 2009). La lombriz roja californiana es capaz de generar 0.6 g de humus por cada gramo de material orgánico que utiliza para su alimentación y cada lombriz adulta puede generar hasta 1500 lombrices por año (Díaz, 2002).

Los tratamientos biológicos como el compostaje son una buena alternativa para la gestión de residuo de celulosa y residuos pecuarios debido a que reducen el impacto ambiental, generan productos con valor económico y alto potencial productivo como es el caso de los abonos orgánicos (Racines, 2018). La tabla 31 indica la disponibilidad anual de residuos orgánicos en la granja integral.

Tabla 31.

*Disponibilidad de residuos orgánicos pecuarios por año*

<b>Especie</b>	<b>Producción unitaria (kg/año)</b>	<b>Producción del hato (kg/año)</b>	<b>Aprovechamiento (%)</b>	<b>Disponibilidad de residuos (kg/año)</b>
Bovinos	9125	182500	16.67	30422.75
Ovinos	907	66211	16.67	11037.37
Cuyes	7	5383	100.00	5383.00

Adaptado de (Bavera y Peñafort, 2006; Pantoja, 2014; Wikifarmer.com, s.f.)

#### **4.3.4 Componente forestal**

El componente forestal de la granja integral fue diseñado en los cercos de los linderos de la propiedad, cercos divisorios internos de zonas y dos bosques existentes en el predio. La zona 6 corresponde al primer bosque, el cual ocupa una superficie de 3 ha; por otro lado, la zona 7 corresponde al segundo bosque, que ocupa 0.55 ha de superficie. La especie de árbol cultivada en estos dos bosques es el eucalipto. Esta especie muestra buena adaptación a las

condiciones edafoclimáticas del predio por lo que es adecuado que forme parte del componente forestal de la granja integral.

El diseño de la granja integral se hizo basado en los cercos vivos existentes, respetando la biodiversidad del predio y buscando causar el menor impacto posible en su componente forestal. Los cercos vivos se ubican en las divisiones de cada una de las zonas y en los linderos del predio. Es importante conservar estos cercos vivos ya que actúan como barreras rompe viento dentro de la granja. Los cercos vivos se encuentran detallados en el plano de la granja integral.

Estos árboles pueden representar una fuente de madera para uso en la construcción de corrales pecuarios y cercas divisorias, tomando en cuenta su aprovechamiento de manera racionalizada. Sin embargo, su rol más importante estará orientado al mejoramiento del suelo debido a su aporte de materia orgánica y a la sombra que pueden brindar a los animales en días soleados. La tabla 32 muestra las especies de árboles existentes y su ubicación dentro de la granja.

Tabla 32.

*Componente forestal de la granja integral Grupo Familia*

Especie	Ubicación en la granja integral
Eucalipto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona 6</li> <li>• Zona 7</li> <li>• Linderos</li> <li>• Cercos divisorios internos</li> </ul>
Pino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linderos</li> <li>• Cercos divisorios internos</li> </ul>
Acacia japonesa	
Calistemo rojo	
Calistemo blanco	
Álamo plateado	
Acacia plateada	
Acacia púrpura	

Capulí	
--------	--

#### **4.3.5 Componente infraestructura**

El diseño de este componente tomó como base la infraestructura existente en el lugar. Adicionalmente, se diseñó la infraestructura requerida para el desarrollo de las actividades agropecuarias. En el caso de las construcciones existentes no se adjuntaron planos y serán descritas en base a las condiciones en las que se encuentran. Es importante mencionar que todas las dimensiones descritas en las figuras correspondientes a la infraestructura, se encuentran en la unidad de medida metro.

##### **4.3.5.1 Vivienda de la granja integral**

La vivienda es una construcción ya existente en la granja y corresponde a la zona 13. Fue diseñada y construida en el predio durante el periodo como propietario del señor Arcesio Paz. Las dimensiones de la vivienda son 6.50 m de ancho por 8.50 m de largo y consta de 110 m<sup>2</sup> de construcción en dos pisos. La construcción es de concreto, presenta ventanas en todas las áreas y el techo posee un recubrimiento de teja. La vivienda dispone de cocina, sala, comedor, baño completo y 4 habitaciones. Adicionalmente, la vivienda dispone de estacionamiento para vehículos y patio.

La casa se encuentra ubicada en la parte media de la granja integral cercana al lindero con el predio del señor Carlos Manuel Paz. La vivienda requiere pequeñas reparaciones en paredes, pisos, baños, grifería, ventanas y una limpieza general. La instalación de paneles solares y un sistema de captación de agua de lluvia que permita almacenar el agua de manera higiénica para su posterior utilización son de utilidad para la vivienda; ya que, permitirán ahorrar el consumo de energía eléctrica y agua potable (Gómez y Rubio, 1999).

##### **4.3.5.2 Celda de disposición de residuo de celulosa**

La celda de disposición es una construcción ya existente en la granja, fue construida por Grupo Familia y corresponde a la zona 19. La celda se encuentra construida en un área de 15215.97 m<sup>2</sup>. La celda fue construida de concreto y cubierta con un plástico negro. La función de esta construcción estará orientada a la recepción de residuo de celulosa para el aprovechamiento en la granja integral. El área deberá ser aislada mediante cercos de seguridad que impidan el acceso de personas, animales y maquinaria con la finalidad de evitar posibles accidentes en el predio.

#### **4.3.5.3 Establo de bovinos**

El establo de ganado bovino representa la zona 16 de la granja y fue diseñado con una superficie de 646 m<sup>2</sup>. El diseño fue realizado tomando en cuenta áreas que permitan el manejo adecuado de los animales. El área de la sala de ordeño se diseñó con enfoque en la instalación de una máquina de ordeño mecánico de cuatro puestos. Se diseñó un cuarto destinado a la instalación de un tanque de enfriamiento que almacenará la leche hasta el momento de su envío. El área de terneros fue diseñada con base en los requerimientos del número de animales.

Se ubicaron áreas dentro del establo que permiten el almacenamiento de insumos y maquinaria agrícola. El túnel de abastecimiento diseñado permitirá el reparto de alimento a los animales con la ayuda de maquinaria para el propósito. El establo bovino cuenta con una manga de manejo de ganado de 9.50 m de largo por 0.80 m de ancho y embarcadero que facilitará las actividades relacionadas a sanidad animal y transporte de animales.

Los corrales de espera en conjunto ocupan una superficie de 253.4 m<sup>2</sup> y los comederos de estas áreas tienen una dimensión de 14 m de largo por 0.80 m de ancho. Esta superficie garantiza el confort animal en el hato bovino Nieto, Berrisso, Demarchi y Scala (2012) y Vizcaino (s.f.) afirman que el manejo adecuado de los bovinos permite mejorar la productividad del hato lechero para

lo cual la superficie requerida por un bovino oscila entre 1.8 a 3 m<sup>2</sup> y el requerimiento de comedero es de al menos 0.50 m. La figura 11 muestra el plano, la figura 12 indica la vista frontal y la figura 13 indica la vista posterior del establo bovino.

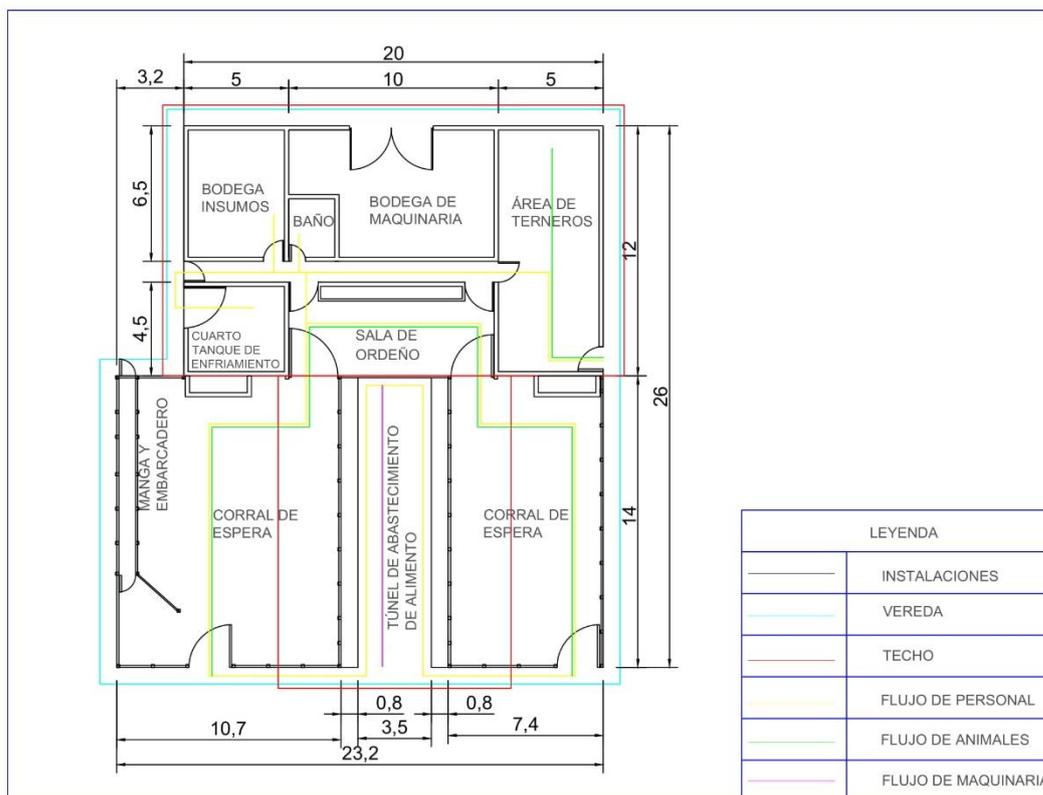


Figura 11. Plano del establo bovino

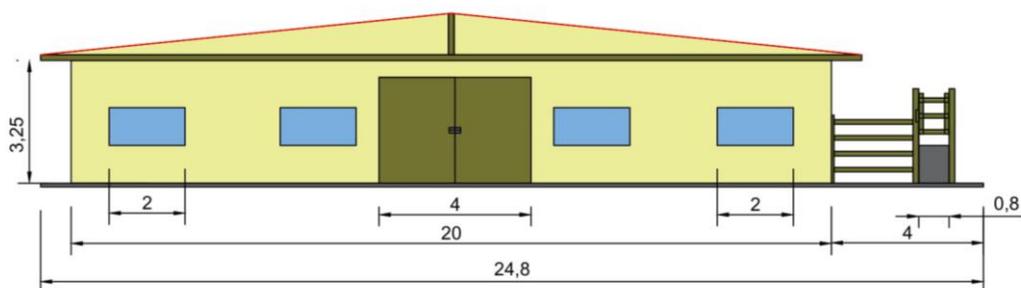


Figura 12. Vista frontal del establo bovino

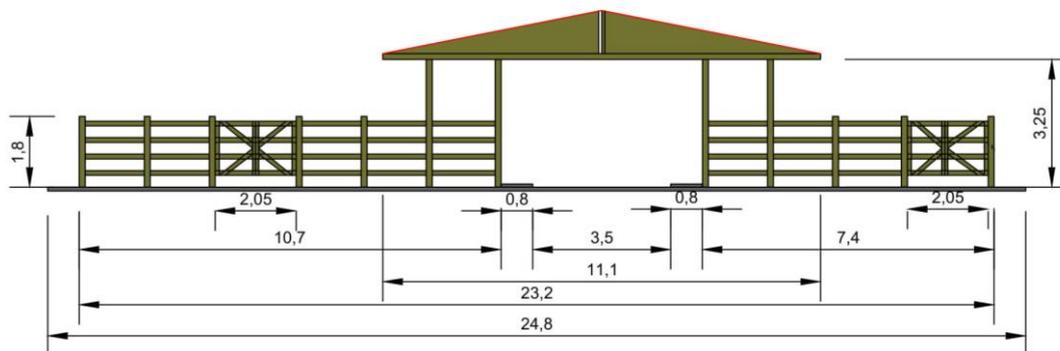


Figura 13. Vista posterior del establo bovino

#### 4.3.5.4 Establo de ovinos

El establo de ganado ovino representa la zona 15 de la granja integral y fue diseñado con una superficie de 182 m<sup>2</sup>. Se diseñó cuatro compartimentos para la distribución de los animales de acuerdo a la edad. Todos los compartimentos fueron diseñados con acceso directo a un tunel de abastecimiento que permitirá el reparto de alimento a los animales en los comederos con la ayuda de maquinaria adecuada para este fin. Petryna (2009) afirma que cada ovino requiere de al menos 0.5 m<sup>2</sup> de espacio en corral, este diseño de establo asegura el confort y el buen manejo de los animales.

El establo de ovinos cuenta con una manga de manejo de 6.65 m de largo por 0.51 m de ancho y embarcadero que facilitará las actividades relacionadas a sanidad animal y transporte de animales. Los comederos tienen una dimensión de 11.60 m de largo por 0.50 m de ancho, con la finalidad de que cada animal tenga acceso al alimento. Según Lüer, Levio, Romero y Bravo (2017) dependiendo de la edad del ovino, cada ovino requiere de entre 20 a 40 cm de comedero lineal. La figura 14 muestra el plano y la figura 15 la vista frontal del establo ovino.

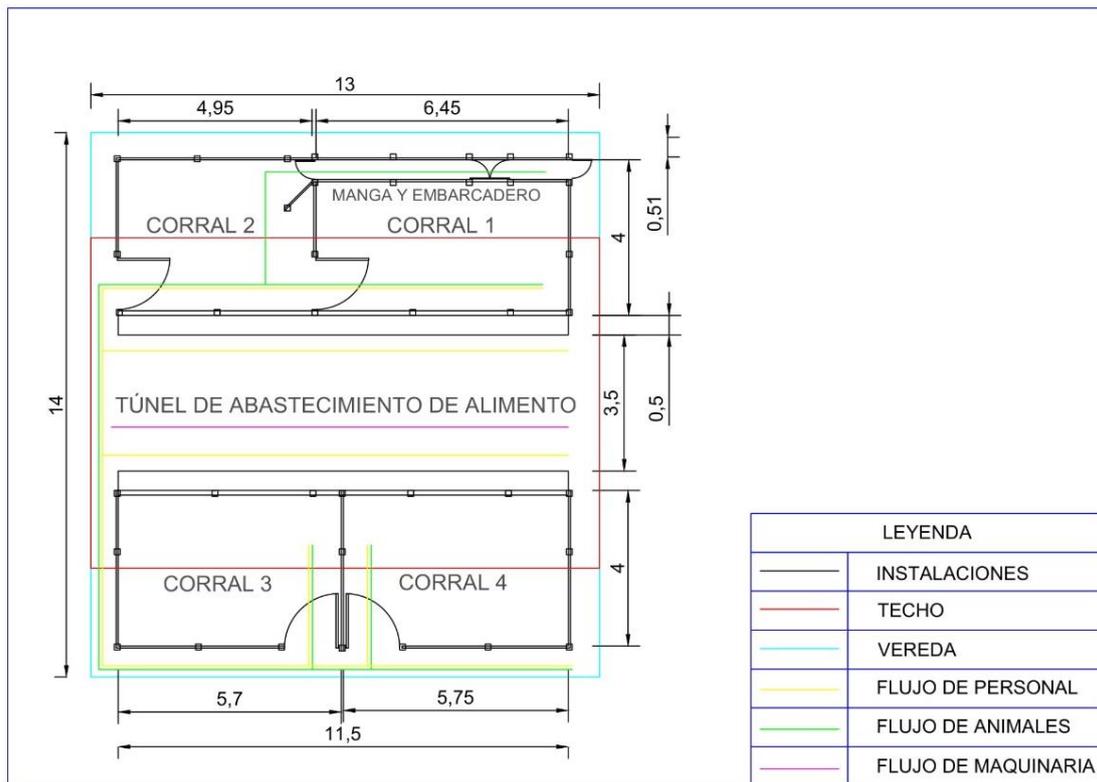


Figura 14. Plano del establo ovino

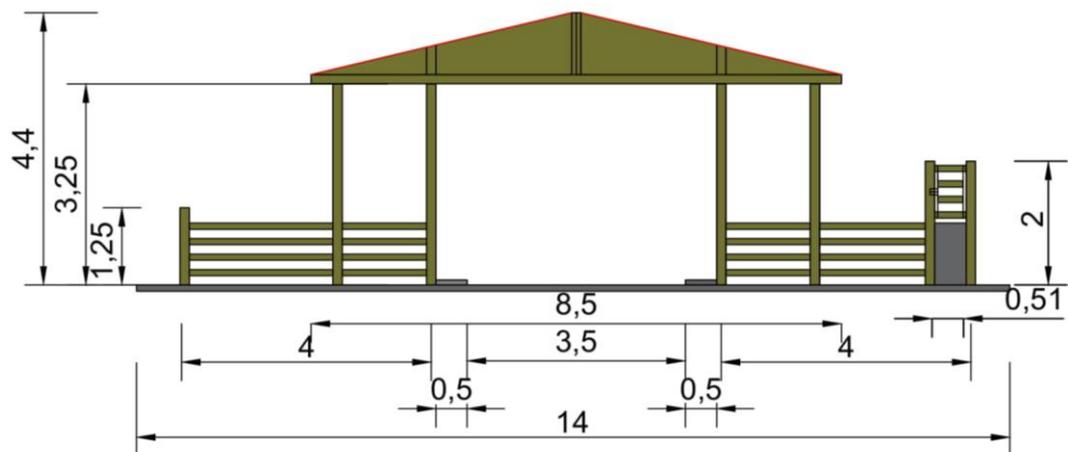


Figura 15. Vista frontal establo ovino

#### 4.3.5.5 Galpón de cuyes

El galpón de cuyes representa la zona 14 de la granja integral y fue diseñado con una superficie de 117 m<sup>2</sup>. El galpón fue diseñado con la finalidad de que albergue 32 jaulas de tres pisos que permitirán la distribución de los cuyes de acuerdo al género, edad y etapa reproductiva. El diseño consta de un pasillo que brinda acceso a todas las jaulas ubicadas en el galpón. El galpón fue diseñado con orientación norte-sur en concordancia con lo mencionado por MAGAP (2014) con la finalidad de aprovechar y mantener la temperatura obtenida de la luz solar.

Las jaulas diseñadas tienen una superficie de 1 m<sup>2</sup> con capacidad de albergar, por cada piso, hasta 6 cuyes hembra con cría, 15 cuyes en etapa de recría o 12 cuyes en etapa de engorde (MAGAP, 2014). La figura 16 muestra el plano del galpón de cuyes, la figura 17 la vista lateral del galpón de cuyes y la figura 18 la jaula modelo para la crianza de cuyes.

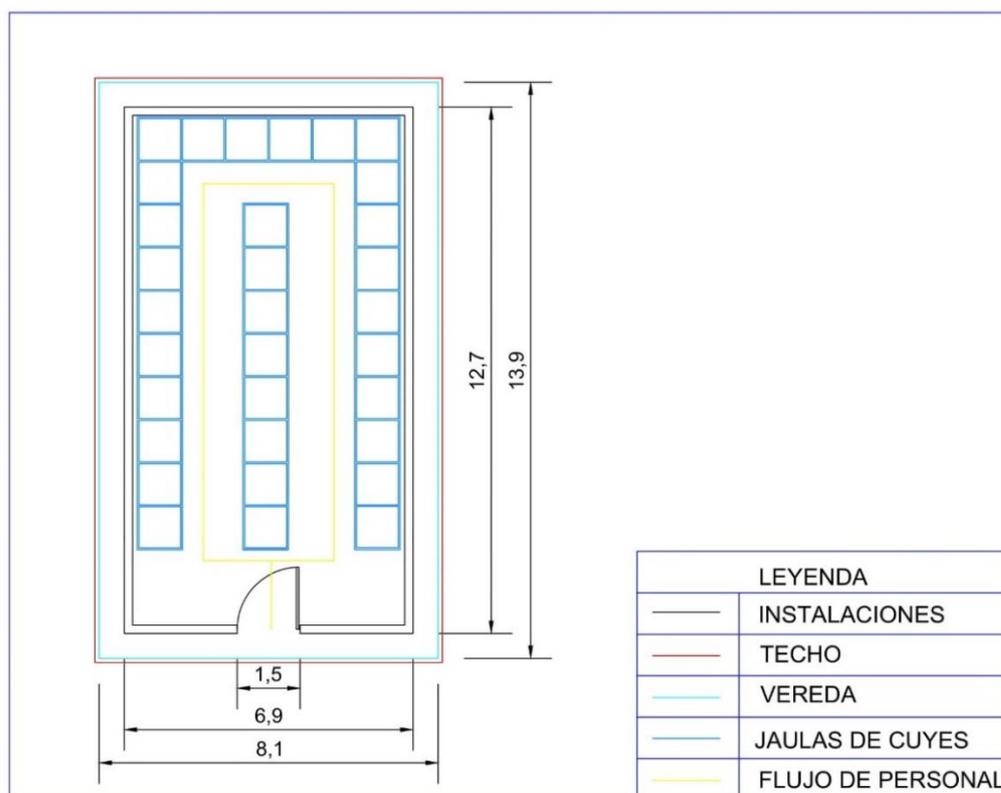


Figura 16. Plano galpón de cuyes



Figura 17. Vista lateral galpón de cuyes

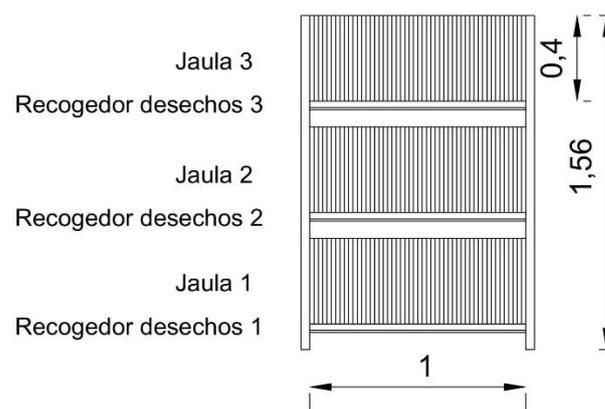


Figura 18. Jaula modelo de cuyes

#### 4.3.5.6 Galpón poscosecha

El galpón poscosecha es la zona 17 de la granja integral y fue diseñado con una superficie de 87.36 m<sup>2</sup>. Este fue diseñado con la finalidad de llevar a cabo las actividades de poscosecha de los cultivos de la granja. En este galpón se realizará el acondicionamiento de productos agrícolas previo a su envío y comercialización. El diseño consta de área de lavado o acondicionamiento, área de empaque de productos, área de embarque, una bodega de empaques y una oficina. La figura 19 muestra el plano del galpón de poscosecha y la figura 20 muestra la vista frontal del galpón poscosecha.

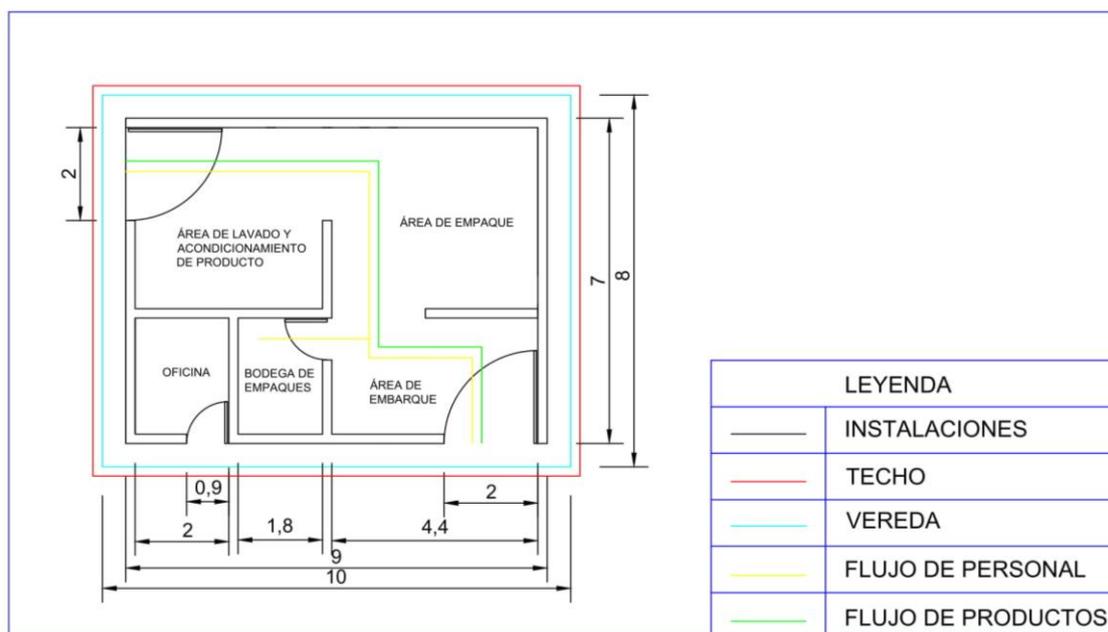


Figura 19. Plano del galpón poscosecha

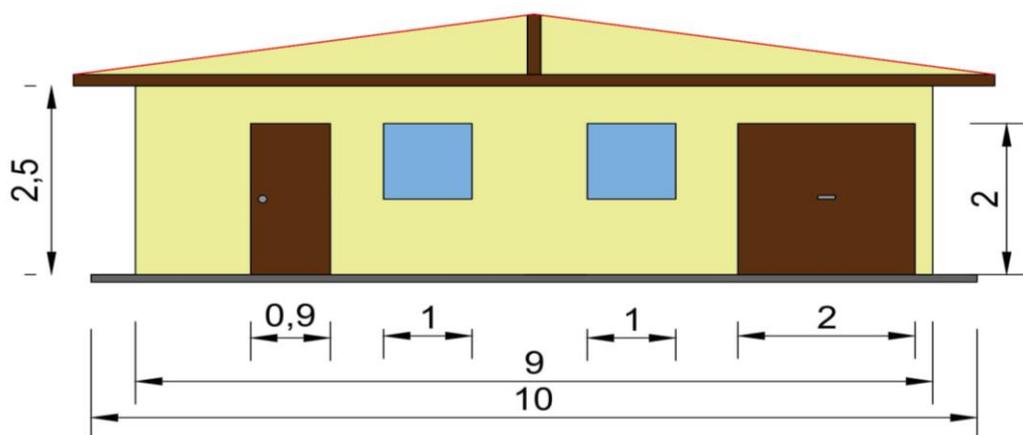


Figura 20. Vista frontal del galpón poscosecha

#### 4.3.5.7 Galpón de abonos orgánicos

El galpón de abonos orgánicos es la zona 18 y fue diseñado con una superficie de 128.96 m<sup>2</sup>. Este fue diseñado con la finalidad de producir el abono orgánico requerido por los cultivos de la granja y fue ubicado distante a las demás construcciones, para evitar el contacto del personal con los olores desagradables puedan presentarse en el lugar. Lombricultura y compostaje serán las técnicas

de producción utilizadas para producir abonos orgánicos de buena calidad a partir de residuos orgánicos pecuarios y residuo de celulosa. El diseño consta de 6 camas de lombrices de 3.61 m de largo por 1 m de ancho para la producción de humus de lombriz y el espacio restante será el área de compostaje. El plano del galpón y la vista frontal del galpón de abonos orgánicos se muestran en la figura 21 y figura 22 respectivamente.

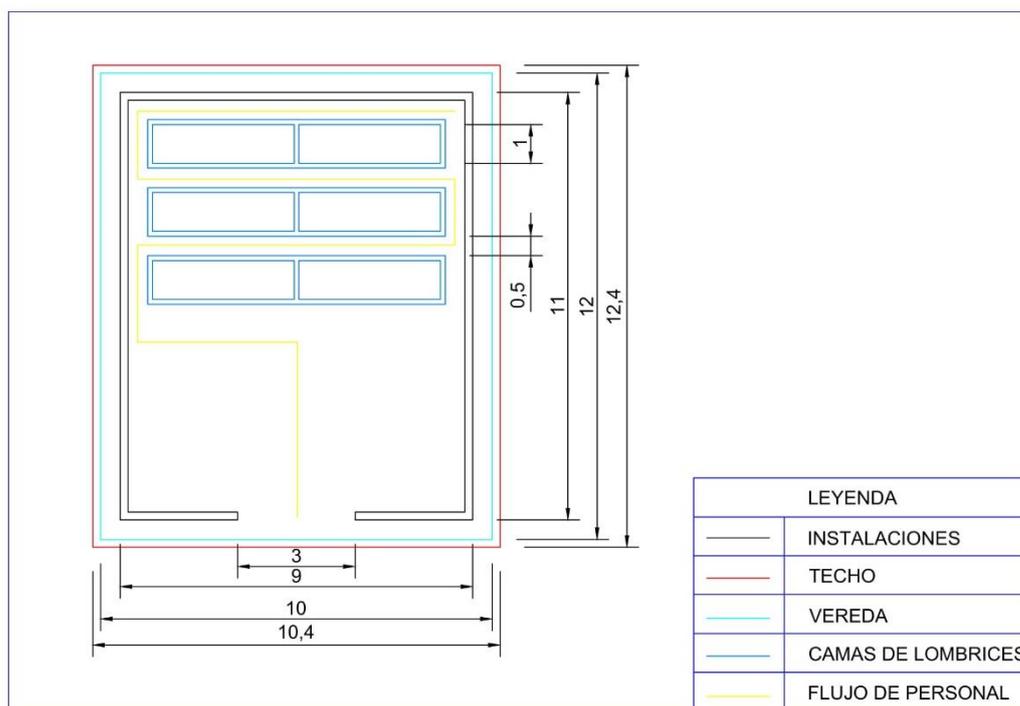


Figura 21. Plano del galpón de abonos orgánicos

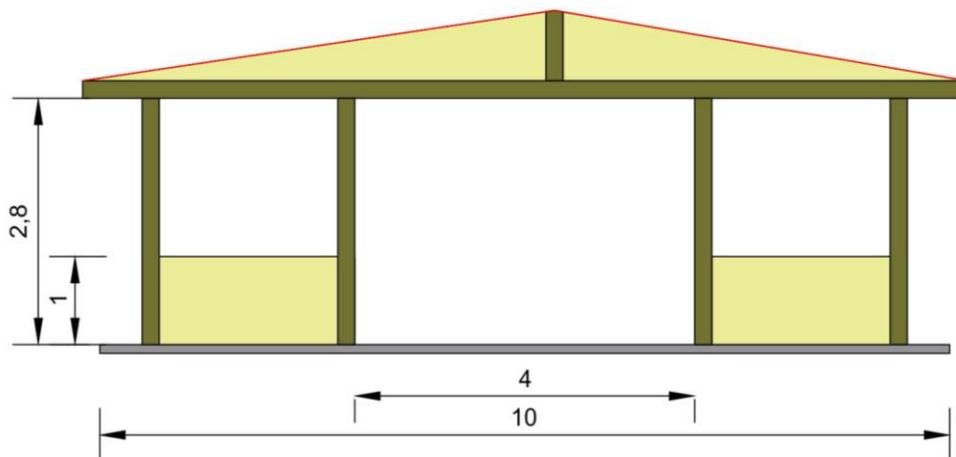


Figura 22. Vista frontal del galpón de abonos orgánicos

#### 4.3.5.8 Reservorio de agua

El reservorio de agua representa la zona 20 y fue diseñado de tal manera que tenga una capacidad de 1440 m<sup>3</sup>, con 20 m de largo, 18 m de ancho y 4 m de profundidad. Este tanque corresponde a la zona 20 de la granja integral. Se encuentra ubicado en la parte noroccidental del predio cercano al lindero con el predio del señor Carlos Manuel Paz y al lindero con el predio perteneciente al Ing. Oscar Herrera y al Ing. Mauricio Herrera.

El reservorio fue diseñado tomando en cuenta los requerimientos de agua de la granja integral ya que, representa la única fuente hídrica disponible para abrevadero de animales, limpieza de instalaciones y riego de cultivos. Por tal razón, es importante almacenar un vasto volumen de agua ya que, existe la posibilidad de interrupciones en el suministro de agua de riego. El reservorio de agua y las instalaciones de distribución deberán garantizar la disponibilidad de agua en todas las zonas del predio. El reservorio de agua de riego deberá ser construido en cemento y deberá ser impermeabilizado con la finalidad de que no existan fugas de agua.

#### 4.4. Cuarta fase: costo beneficio de la propuesta para la granja integral

#### 4.4.1. Componente agrícola

Los costos directos de los cultivos perecibles del componente agrícola alcanzan un valor de 15841.44 USD, el ingreso bruto 55096.78 USD y el ingreso neto 38517.10 USD. Los cálculos fueron realizados tomando en cuenta el rendimiento promedio de cada cultivo, el número de ciclos de cultivo que se puede obtener anualmente y el precio de venta promedio de los productos. La tabla 33 muestra los costos directos e ingresos del componente agrícola de la granja integral.

Tabla 33.

#### *Ingresos y costos directos de los cultivos perecibles de la granja integral*

Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento del cultivo (kg)	Ciclos de cultivo por año	Costos directos (USD)	Precio de venta (USD/kg)	Ingreso Bruto anual (USD)	Ingreso neto anual (USD)
Papa	0.32	9600.00	2	2176.00	0.37	7104.00	4928.00
Meloco	0.32	6720.00	2	1472.00	0.35	4704.00	3232.00
Oca	0.32	6400.00	1	768.00	0.28	1792.00	1024.00
Arveja	0.33	2310.00	3	1089.00	0.48	3326.40	2237.40
Haba	0.33	2310.00	1	330.00	0.45	2079.00	1419.00
Chocho	0.33	990.00	1	429.00	1.88	1861.20	1432.20
Trigo	0.34	1020.00	2	530.08	0.45	918.00	387.92
Cebada	0.34	1020.00	2	483.48	0.45	918.00	434.52
Quinoa	0.34	510.00	1	408.24	2.20	2244.00	1427.52
Cebolla	0.17	6346.00	2	704.74	0.22	2792.24	2087.50
Lechuga	0.17	3340.00	4	902.45	0.30	4008.00	3105.55
Col	0.17	5678.00	3	672.22	0.15	2555.10	1882.88
Brócoli	0.17	267.00	2	434.20	0.48	2565.12	2130.92
Coliflor	0.17	3340.00	2	434.20	0.45	3006.00	2571.80
Espinaca	0.17	2338.00	4	1880.42	0.32	2992.64	1112.22
Remolacha	0.17	7682.00	4	1828.32	0.22	6760.16	4931.84
Zanahoria	0.17	6513.00	3	1299.09	0.28	5470.92	4171.83

TOTAL	4.31			15841.44		55096.78	38517.10
-------	------	--	--	----------	--	----------	----------

Adaptado de (Guapás, 2013; Meca, 2012; Ministerio de Agricultura, Ganadería, 2019; Quelal, 2019; Suquilanda, 2012; Viera, 2016; Villavicencio y Vásquez, 2008)

Los costos directos de los cultivos no perecibles del componente agrícola de la granja integral alcanzan un valor de 3592.72 USD, el ingreso bruto es de 33660.00 USD y el ingreso neto es de 30067.28 USD. Estos ingresos serán considerados a partir del segundo año del proyecto; ya que, es el tiempo estimado en el que los frutales comienzan su producción. Los cálculos fueron realizados tomando en cuenta el rendimiento promedio de los cultivos y el precio de venta promedio de los productos. La tabla 34 indica los ingresos y costos directos de los cultivos no perecibles de la granja integral.

Tabla 34.

*Ingresos y costos directos de los cultivos no perecibles de la granja integral*

Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento del cultivo (kg)	Costo directos (USD)	Precio de venta promedio (USD/kg)	Ingreso Bruto Anual (USD)	Ingreso Neto Anual (USD)
Manzano de altura	0.34	7140.00	444.53	1.10	7854.00	7409.47
Mora de castilla	0.34	1700.00	649.40	1.15	1955.00	1305.60
Tomate de árbol	0.34	14620.00	2088.91	0.85	12427.00	10338.09
Durazno de altura	0.34	10200.00	409.88	1.12	11424.00	11014.12
TOTAL	1.36		3592.72		33660.00	30067.28

Adaptado de (Ministerio de Agricultura, Ganadería, 2019; Viera, 2016; Villavicencio y Vásquez, 2008)

#### 4.4.2 Componente pecuario

El componente pecuario comercializará productos pecuarios para lo cual se detalla el número de animales, su peso promedio y el precio promedio del kilo de animal en pie. La granja integral producirá animales destinados a la reproducción o pies de cría y animales comerciales destinados al engorde, esta clasificación

dependerá del potencial genético y productivo de los animales. Se estimó un precio de 2.50 USD/kg en el caso de bovinos pie de cría y 1.75 USD/kg en el caso de bovinos comerciales. En el caso de ovinos un valor de venta de 3.25 USD/kg para animales pie de cría y 2.90 USD/kg para animales comerciales. En cuyes un precio general de venta de 5.50 USD/kg.

Para la producción de leche anual se estimó un promedio de 12 L/vaca/día y un precio promedio de leche de 0.48 USD/L. El ingreso bruto calculado es de 79490.50 USD y los costos de producción de 14057.75 USD mismos que se encuentran dados por los siguientes parámetros: sanidad animal, suplementación y reproducción. La tabla 35 muestra los costos de producción y los ingresos del componente pecuario.

Tabla 35.

*Ingresos y costos de producción del componente pecuario de la granja integral*

Productos pecuarios	Producción anual	Peso promedio (kg)	Precio promedio (USD/kg, USD/L)	Costo de producción (USD)	Ingreso bruto (USD)
Bovinos pie de cría	11	200	2.50	1746.09	5500
Bovinos comerciales	20	200	1.75	3545.09	7000
Ovinos pie de cría	20	55	3.25	572.86	3575
Ovinos comerciales	49	55	2.90	1402.52	7815.50
Cuyes	2464	1	5.50	1500.00	13552
Leche (L)	87600	1	0.48	5291.19	42048
TOTAL				14057.75	79490.50

Adaptado de (Alvarado, 2016; Chulca y Gomez, 2014; Ministerio de Agricultura, Ganadería, 2019; Pérez, 2013)

#### 4.4.3 Componente forestal

La superficie de bosques de eucalipto es de 3.5 ha, mismos que serán cosechados en el décimo año del proyecto con la finalidad de obtener un mejor precio de venta. El costo de mantenimiento de los bosques durante este período es de 700 USD y corresponden a las labores culturales que se deben realizar.

Se estima un ingreso bruto de 6300 USD y un ingreso neto de 5600 USD. Los cálculos fueron realizados tomando en cuenta el rendimiento promedio de 150 m<sup>3</sup>/ha y un precio de venta de 12 USD/m<sup>3</sup> de madera. La tabla 36 muestra los ingresos y costos de producción del componente forestal.

Tabla 36.

*Ingresos y costos de producción del componente forestal de la granja integral*

Espece	Superficie (ha)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /ha)	Precio (USD/m <sup>3</sup> )	Ingreso bruto (USD)	Total costos de mantenimiento (USD)	Ingreso neto (USD)
Eucalipto	3.5	150	12	6300	700	5600

Tomado de (Vásconez, 2004)

#### 4.4.4 Inversiones

El valor total de inversión estimado es de 85510 USD. La vivienda de la granja integral ya se encuentra construida por lo que requerirá únicamente de remodelación. La celda de disposición de residuo de celulosa se encuentra en buenas condiciones por lo que no se requerirán trabajos en esta área. Los costos por metro cuadrado fueron analizados tomando en cuenta únicamente acabados básicos de las instalaciones, utilizando materiales existentes en el predio y propios de la zona. La tabla 37 muestra los costos de inversión en infraestructura de la granja integral.

Tabla 37.

*Costos de la infraestructura de la granja integral*

Infraestructura	Descripción del trabajo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Costo (USD/m <sup>2</sup> )	Costo total (USD)
Vivienda	Adecuación, remodelación	110	15	1650
Galpón de cuyes	Construcción	117	50	5850
Establo ovinos	Construcción	182	50	9100
Establo bovinos	Construcción	646	60	38760
Galpón poscosecha	Construcción	87	50	4350
Galpón de abonos orgánicos	Construcción	128	50	6400
Reservorio de agua	Construcción	360	40	14400

Caminos de acceso a vivienda y establos	Lastrado			5000
TOTAL				85510

Adaptado de (Guilcapi, 2019; Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2019; Rodríguez, 2016)

La maquinaria es fundamental para llevar a cabo las actividades agropecuarias de manera efectiva y evitar el alquiler, se estima un costo de 69250 USD para la adquisición. La tabla 38 muestra los costos de inversión en maquinaria y equipos de la granja integral.

Tabla 38.

*Costos de maquinaria y equipos de la granja integral*

<b>Maquinaria y equipos</b>	<b>Costo referencial (USD)</b>
Tractor	45000
Discos de arado	1500
Rastrillos	1500
Enfardadora	4000
Tanque de enfriamiento	4000
Ordeño mecánico	5000
Remolque de tractor	3000
Sistema de riego	4000
Bomba de fumigar a motor	650
Computador	600
TOTAL	69250

La granja integral requiere la implementación de pastizales de buena calidad para la alimentación del componente pecuario. La siembra de 17.75 ha de la mezcla forrajera pasto azul, ray grass perenne y trébol blanco tendrá un costo de 10650 USD, la siembra de 1 ha de avena tendrá un costo de 600 USD y el cultivo de 2 ha de alfalfa tendrá un costo de 1300 USD. En total el costo de implementación de pasturas para alimentación animal tendrá un costo de 12550 USD. La tabla 39 muestra los costos de implementación de pastizales en la granja integral.

Tabla 39.

*Costos de implementación de pastizales de la granja integral*

<b>Pastos</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Costo por hectárea (USD/ha)</b>	<b>Costo total (USD)</b>
Mezcla forrajera pasto azul, raigrás perenne y trébol blanco	17.75	600	10650.00
Alfalfa	2.00	650	1300.00
Avena	1.00	600	600.00
TOTAL			12550.00

Adaptado de (Bonifaz et al., 2018; Evernet.com, 2018; Flores et al., 2015)

La adquisición de animales pie de cría tendrá un costo de 55094 USD. Para iniciar la granja integral se requerirá adquirir 31 vacas, 46 hembras ovinas y 308 cuyes hembra en edad reproductiva. Los animales deberán ser seleccionados de acuerdo a las características genotípicas y fenotípicas detalladas en el numeral 4.3.3. Se consideró que la adquisición de animales con mejor nivel genético tiene un mayor costo en el mercado; por lo que, se estimó un valor de 1500 USD por vaca, 150 USD por ovino hembra y 5.50 USD por cuy hembra. La tabla 40 muestra los animales pie de cría requeridos para la granja integral y la inversión necesaria para su adquisición.

Tabla 40.

*Costos de adquisición de animales pie de cría de la granja integral*

<b>Inversión Pecuaria</b>	<b>Número de animales</b>	<b>Costo unitario del animal (USD)</b>	<b>Costo total (USD)</b>
Bovinos	31	1500	46500
Ovinos	46	150	6900
Cuyes	308	5.5	1694
TOTAL			55094

Adaptado de (Chulca y Gomez, 2014; MAGAP, 2019; Pérez, 2013)

#### 4.4.5 Análisis de rentabilidad

Los flujos de efectivo muestran que el proyecto tiene ganancias desde el primer año de funcionamiento. El valor actual neto (VAN) calculado es de 118783.07 USD, la tasa interna de retorno (TIR) fue del 23 % y el indicador costo beneficio del proyecto muestra que por cada dólar invertido en este proyecto se obtendrá 1.15 USD. Estos indicadores económicos muestran que el proyecto es rentable ya que el VAN calculado es mayor a cero y la TIR al ser 23 % es mayor a la tasa de descuento del 12 %. La tabla 41 indica los ingresos, egresos y flujo de efectivo actualizados de la granja integral para los primeros diez años del proyecto productivo.

Tabla 41.

*Análisis beneficio costo de la granja integral Grupo Familia*

<b>Año</b>	<b>Total ingresos (USD)</b>	<b>Total egresos (USD)</b>	<b>Tasa de actualización</b>	<b>Ingresos actualizados (USD)</b>	<b>Egresos actualizados (USD)</b>	<b>Flujo de efectivo actualizado (USD)</b>
0		222404.00	1.00		222404.00	-222404.00
1	118007.60	84793.04	0.89	105363.93	75708.07	29655.86
2	168247.28	103004.92	0.80	134125.70	82114.89	52010.81
3	168247.28	103004.92	0.71	119755.09	73316.87	46438.22
4	168247.28	103004.92	0.64	106924.19	65461.49	41462.70
5	168247.28	103004.92	0.57	95468.03	58447.76	37020.27
6	168247.28	103004.92	0.51	85239.31	52185.50	33053.81
7	168247.28	103004.92	0.45	76106.53	46594.20	29512.33
8	168247.28	103004.92	0.40	67952.25	41601.96	26350.29
9	168247.28	103004.92	0.36	60671.66	37144.61	23527.05
10	173847.28	105034.92	0.32	55974.17	33818.43	22155.74
SUMA				907580.85	788797.78	118783.07
VAN				118783.07 USD		
TIR				23%		
B/C				1.15		

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

El predio perteneciente al Grupo Familia no presenta actividad productiva agropecuaria. El suelo poco trabajado dará la facilidad de efectuar prácticas agrícolas de manera controlada. Parte de la infraestructura existente en el predio requiere reparaciones; sin embargo, la ubicación estratégica del predio, los análisis de suelo y de agua de riego, presentaron resultados favorables para la actividad agropecuaria.

El residuo de celulosa presentó una alta concentración de cenizas, contenido medio de fibra y bajo contenido en cuanto a los parámetros grasa, fósforo y proteína, esto indica que es posible suplir deficiencias de los piensos animales mediante la incorporación del residuo de celulosa como un aditivo a la formulación.

El diseño de la granja integral involucra el componente agrícola, pecuario, forestal e infraestructura. El residuo de celulosa deberá ser utilizado en alimentación animal como un aditivo a la formulación de concentrados, en aplicación directa en los pastizales de la granja y en la producción de abonos orgánicos en combinación con los residuos generados en la granja para suplir las necesidades del componente agrícola. El diseño de la granja integral fue realizado, causando el menor impacto posible al medio ambiente, con enfoque en el confort animal y el eficiente manejo de sus componentes.

El análisis de rentabilidad de la granja integral Grupo Familia determinó que el proyecto genera flujos económicos positivos desde el primer año, los indicadores económicos muestran la rentabilidad de la granja ya que, la tasa interna de retorno (TIR) al ser 23 % es mayor a la tasa de descuento del 12 %, el valor actual neto (VAN) es de 118783.07 USD y se obtiene 1.15 USD por cada dólar invertido en el proyecto.

## 5.2. Recomendaciones

Se recomienda llevar a cabo futuras investigaciones relacionadas a la incorporación de residuo de celulosa en la alimentación de especies pecuarias de interés productivo tomando en cuenta períodos largos de suplementación. Adicionalmente, es importante realizar investigaciones con enfoque en el análisis de la productividad de los cultivos, utilizando el residuo de celulosa en aplicación directa y en la producción de abonos orgánicos.

Es recomendable la implementación de instructivos, manuales y registros aplicables a cada una de las áreas de la granja integral que permitan estandarizar los procesos, mejorar la productividad y alcanzar el éxito sostenido. Es importante brindar capacitación a los colaboradores en temas de buenas prácticas ganaderas (BPG), buenas prácticas agrícolas (BPA), cuidado ambiental, manejo de desechos, seguridad y salud ocupacional con la finalidad de mejorar la productividad de la granja integral, precautelar el medio ambiente y garantizar el bienestar del personal. Se recomienda una producción agropecuaria con enfoque en las necesidades de los clientes y la implementación de estrategias de marketing que constituyan un diferenciador para la granja integral Grupo Familia.

Se recomienda la utilización de materiales de la zona en la construcción de la infraestructura de la granja integral con el propósito de reducir los costos de inversión. En el mediano plazo se podría considerar la implementación de un componente industrial que permita dar valor agregado a los productos agropecuarios y la creación de un proyecto agro turístico comunitario que beneficie a los habitantes del sector.

## REFERENCIAS

- Abdullah, R., Ishak, C. F., Kadir, W. R. y Bakar, R. A. (2015). *Characterization and feasibility assessment of recycled paper mill sludges for land application in relation to the environment. International Journal of Environmental Research and Public Health*.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph120809314>
- agricultureros.com. (2017). Rendimiento por hectárea de los cultivos – Agricultureros.com | Red de Especialistas en Agricultura. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <https://agricultureros.com/rendimiento-por-hectarea-de-los-cultivos/>
- Agrocalidad. (2018). Instructivo de muestreo para análisis bromatológico. Recuperado el 30 de octubre de 2019 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/lab/05-INTSFA10.-Rev3.-Vigente.pdf>
- Agrocalidad. (2018). Instructivo INT/SFA/10. Muestreo para Análisis de Suelos. 11. Recuperado el 15 de septiembre de 2019 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/lab/05-INTSFA10.-Rev3.-Vigente.pdf>
- Agrocalidad. (2018). Muestreo para análisis de suelo. Recuperado el 20 de octubre de 2019 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/lab/05-INTSFA10.-Rev3.-Vigente.pdf>
- Aguilera, R. (2015). Las granjas integrales agroecológicas en los proyectos de desarrollo agrícola una propuesta para la soberanía alimentaria y la generación de empleo en las comunidades rurales y urbanas del Ecuador. 1–8. Recuperado el 13 de agosto de 2019 de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2015/granjas.html>
- Albuja, N. (2009). Planificación de un sistema de mejora productiva de leche en la hacienda “El Chaparral” ubicada en el cantón Mejía, provincia de Pichinca. Recuperado el 12 de agosto de 2019 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1691/1/CD-2683.pdf>
- Alvarado, R. (2016). Estudio de Mercado “Sector de la leche en el Ecuador” (pp.

- 1–47). Recuperado el 15 de diciembre de 2019 de <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VP-ESTUDIO-DE-LA-LECHE.pdf>
- Angulo, I. (2016). Producción de etanol a partir de lodos papeleros usando extracto enzimático producido por hongos filamentosos (Universidad de la Sabana). Recuperado el 12 de noviembre de 2019 de <http://hdl.handle.net/10818/26148>
- Asqui, L. T. (2010). Diseño e implementación de una granja integral de la Cruz Roja de Chimborazo. Recuperado el 15 de octubre de 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/660>
- Astier, M., Masera, O. y Galván, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de [https://www.researchgate.net/publication/319325816\\_Evaluacion\\_de\\_sustentabilidad\\_Un\\_enfoque\\_dinamico\\_y\\_multidimensional](https://www.researchgate.net/publication/319325816_Evaluacion_de_sustentabilidad_Un_enfoque_dinamico_y_multidimensional)
- Ávila, G. G. (2003). Manejo Integrado De Plagas – Mip Metodos De Control De Plagas. *CIAT. Proyecto Comunidades y Cuencas*, (pp 1–19). Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de [http://teca.fao.org/sites/default/files/technology\\_files/MANEJO\\_INTEGRADO DE PLAGAS.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/MANEJO_INTEGRADO_DE_PLAGAS.pdf)
- Basantes, E. (2015). Cultivos Andinos Del Ecuador. Recuperado el el 1 de septiembre de 2019 de [https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo Cultivos Ecuador.pdf](https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo_Cultivos_Ecuador.pdf)
- Bavera, G. y Peñafort, C. (2006). Lectura de la bosta del bovino y su relación con la alimentación. Recuperado el 17 de octubre de 2019 de [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/61-heces\\_del\\_bovino\\_y\\_relacion\\_con\\_la\\_alimentacion.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/61-heces_del_bovino_y_relacion_con_la_alimentacion.pdf)
- Betancourt, C., Tartabull, T. y Labaut, Y. (2017). El manejo integrado del agua en la agricultura: necesidad de implementación y aspectos vinculados. Recuperado el 10 de octubre de 2019 de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/119/156>

- Bonifaz, N., León, R. y Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Recuperado el 10 de septiembre de 2019 de [http://C:/ Downloads/Pastos y forrajes del Ecuador .pdf](http://C:/Downloads/Pastos%20y%20forrajes%20del%20Ecuador.pdf)
- Cámara Argentina del Papel y Afines. (2019). Capa - Tipos y usos del papel. Recuperado el 23 de junio de 2019 de <https://www.camarapapel.org.ar/papel-tipos-aplicaciones.php>
- Castellaro, G. y Escanilla, P. (2011). Ovina. Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de [http://www.uchile.cl/documentos/determinacionde-la-capacidad-de-carga-en-sistemas-extensivos-de produccionovina\\_58311\\_31\\_1007.pdf](http://www.uchile.cl/documentos/determinacionde-la-capacidad-de-carga-en-sistemas-extensivos-de-produccionovina_58311_31_1007.pdf)
- Castellón, J., Bernal, R. y Hernández, M. (2015). Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala. Recuperado el 21 de agosto de 2019 de <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/ojs/index.php/ingenieria/article/view/13/30>
- Centro Nacional de Tecnología Apropiada. (2015). Agricultura Sustentable Hoja de Datos : Rotación de Cultivos en Sistemas Agrícolas Orgánicos. Recuperado el 17 de octubre de 2019 de [https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL Rotacion de Cultivos en Sistemas Agricolas Organicos.pdf](https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL_Rotacion_de_Cultivos_en_Sistemas_Agricolas_Organicos.pdf)
- Chimborazo, W. (2014). Tipo de cuyes y razas de conejos. Recuperado el 8 de octubre de 2019 de <https://es.slideshare.net/wilmerchimborazo96/tipo-de-cuyes-y-razas-de-conejos>
- Chulca, M. y Gomez, S. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa comunitaria dedicada a la producción, procesamiento y comercialización de cuyes, en la parroquia el sagrario, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura (Universidad Central del Ecuador). Recuperado el 17 de diciembre de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2984>
- Cortés, D. (2013). Fabricación y comercialización de papel *tissue*. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3041>
- De Azevedo, A. R. G., Alexandre, J., Pessanha, L. S. P., Manhães, R. da S. T.,

- De Brito, J., y Marvila, M. T. (2019). *Characterizing the paper industry sludge for environmentally-safe disposal*. *Waste Management*, 95, (pp.43–52). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.001>
- Demin, P. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1, 1–24. Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf)
- Diario El Mercurio. (2015). El mercado del papel tissue: consumimos 8,3 kilos al año por persona y terminada la conclusión el precio bajó 13%. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 de <http://www.dii.uchile.cl/wp-content/uploads/2015/11/08-EL-MERCURIO-El-mercado-del-papel-tissue-consumimos-83-kilos-al-anio-por-persona-y-terminada-la-colusion-el-precio-bajo-13-por-ciento.pdf>
- Díaz, E. (2002). Guía de lombricultura. Recuperado el 12 de noviembre de 2019 de <https://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>
- Escandón, N. (2012). Rotación y asociación de cultivos en la provincia del Azuay para el rescate de la soberanía alimentaria. Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3077/1/mag135.pdf>
- Escuela Superior Politécnica del Ejército. (2015). Investigación residuo de celulosa.
- Espinoza, L., Slaton, N. y Mozaffari, M. (2012). Agricultura y Recursos Naturales Como Interpretar los Resultados de los Análisis de Suelos. División of Agriculture Research and Extension. Recuperado el 21 de octubre de 2019 de <https://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-2118SP.pdf>
- Evernet.com. (2018). Emilio Vernet. Recuperado el 8 de diciembre de 2019 de [http://www.evernet.com.ar/Costos\\_agropecuarios/Costos\\_pasturas.php](http://www.evernet.com.ar/Costos_agropecuarios/Costos_pasturas.php)
- FAO. (2002). Agua y Cultivos. 112, 6–7. <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>
- Faustos, M. (2015). Las empresas locales aportan con más papel | Revista

- Líderes. Recuperado el 11 de junio de 2019 de las empresas locales aportan con más papel, Revista Líderes website: <https://www.revistalideres.ec/lideres/empresas-locales-papel-higienico.html>
- Flores, A. y Morejón, H. (2018). Efectos de la suplementación de residuos de celulosa en parámetros productivos, sanitarios, calidad de la carcasa y digestibilidad de nutrientes en ovinos (Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. IASA I. Carrera de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias.). Recuperado el 29 de septiembre de 2019 de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14575?show=full>
- Flores, E., Hernández, A., Guerrero, J. D. D., Quero, A. y Martínez, P. (2015). Productividad de asociaciones de pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.), ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6(3), 337. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v6i3.4096>
- Flórez, D. (2017). Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona. *Mundo Fesc*, 13,. Recuperado el 30 de septiembre de 2019 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6091006.pdf>
- Francesa, U. (2017). La Fibra en Forrajes Tropicales. Parte 1.- Factores que afectan su Digestibilidad - Engormix. Recuperado el 25 de noviembre de 2019 de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/fibra-forrajes-tropicales-parte-t40551.htm>
- Gabarda, A. (2014). El papel veintidós siglos de historia y ¿ni uno más?. Recuperado el 26 de julio de 2019 de <http://bibliotecavirtualesenior.es/investigacion/el-papel-veintidos-siglos-de-historia-y-ni-uno-mas/>
- Gañán, P. F., Castro, C., Osorio, A. R., Velasquez, J., Osorio, M., Correa, C., ... Montoya, Ú. (2015). Celulosa: Un polímero de siempre con mucho futuro. Recuperado el 17 de agosto de 2019 de <https://www.researchgate.net/publication/319361290>
- García, Á. (2012). Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua

- para riego. Recuperado el 10 de septiembre de 2019 de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/B3BD6ED103283DDD85257A2F005EF91B/\\$FILE/6 Art.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/B3BD6ED103283DDD85257A2F005EF91B/$FILE/6%20Art.pdf)
- Garnica, C. (2013). Alternativas de gestión de lodos papeleros en la industria de papel tisú y kraft (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gómez, F. y Rubio, E. (1999). La granja ecológica integral. Recuperado el 27 de septiembre de 2019 de [https://www.researchgate.net/publication/257232315\\_La\\_granja\\_ecologica\\_integral](https://www.researchgate.net/publication/257232315_La_granja_ecologica_integral)
- Gonzalez, K. (2017). Veterinaria Argentina. Recuperado el 7 de octubre de 2019 de <https://www.veterinariargentina.com/revista/2017/07/raza-de-ovino-dorper/>
- Grupo Familia. (2018). Efecto de residuos de papel (celulosa y lodo), sobre la producción de rye grass var. boxer en la hacienda El Prado.
- Guapás, M. (2013). Respuesta de la espinaca ( Spinacea oleracea ) a la fertilización foliar complementaria con tres biofermentos . Puenbo , Pichincha (Universidad Central del Ecuador). Recuperado el 27 de septiembre de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1060>
- Guilcapi, O. (2019). Cámara de la construcción de Guayaquil. Recuperado el 7 de diciembre de 2019 de [https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/precios-referenciales-construccion-de-la-camera-de-guayaquil\\_56664/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/precios-referenciales-construccion-de-la-camera-de-guayaquil_56664/)
- Henríquez, C. y Durán, L. (2009). Crecimiento y reproducción de la lombriz roja ( Eisenia foetida ) en cinco sustratos orgánicos. Recuperado el 13 de julio de 2019 de [https://www.researchgate.net/publication/43692905\\_Crecimiento\\_y\\_reproduccion\\_de\\_la\\_lombriz\\_roja\\_Eisenia\\_foetida\\_en\\_cinco\\_sustratos\\_organicos](https://www.researchgate.net/publication/43692905_Crecimiento_y_reproduccion_de_la_lombriz_roja_Eisenia_foetida_en_cinco_sustratos_organicos).
- infoagro.com. (s.f.). Abonos orgánicos. Recuperado el 31 de octubre de 2019 de [https://www.infoagro.com/documentos/abonos\\_organicos.asp](https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp)

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2019). Índice de Precios de la Construcción. Recuperado el 7 de diciembre de 2019 de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-de-la-construccion/>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador. (2015). Anuario Meteorológico Nro. 52-20. Recuperado el 12 de diciembre de 2019 de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am 2012.pdf>
- Janeta, N. (2015). Caracterización físico química y determinación in vitro del valor nutritivo del rye grass y pasto azul de diferentes pisos altitudinales para la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*) (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4520>
- Junta de Andalucía. (2012). Consejería De Medio Ambiente Use El Compost : Viveros Y Paisajismo Conocer El Compost. Recuperado el 13 de septiembre de 2019 de [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Calidad\\_Ambiental/Gestion\\_De\\_Los\\_Residuos\\_Solidos/compost/Us\\_o\\_Compost.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Calidad_Ambiental/Gestion_De_Los_Residuos_Solidos/compost/Us_o_Compost.pdf)
- Labrador, J. (2008). Manejo del suelo en los sistemas agrícolas de producción ecológica. Manual Técnico Manejo Del Suelo En Los Sistemas de Producción Ecológica, 1–47. Recuperado el 19 de septiembre de 2019 de <http://www.agroecologia.net%0AManual>
- Landín, P. (2013). Papel *tissue*, ¿de fibra virgen o de fibra reciclada? Recuperado el 3 de junio de 2019 de <http://pelandintecno.blogspot.com/2013/06/papel-tissue-de-fibra-virgen-o-de-fibra.html#more>
- Lanuza, F., Klein, F., Dumont, J., Iraira, S., Bolt, J., Saldaña, R. y Soto, L. (1998). Evaluación de ensilaje de alfalfa-praderas gramíneas y suplementación de concentrado para vaquillas de lechería. *Agricultura Técnica*, 58, (pp. 260–267). Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de [http://www.chileanjar.cl/files/V58I4A02\\_es.pdf](http://www.chileanjar.cl/files/V58I4A02_es.pdf)

- Lüer, C., Levio, J., Romero, O. y Bravo, S. (2017). Infraestructura ovina. In V. González y T. Marilyn (Eds.), Manual de manejo Ovino (pp. 157–179). Recuperado el 22 de septiembre de 2019 de [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5cc20a9a388e9.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc20a9a388e9.pdf)
- MAGAP. (2015). La Granja Integral. Recuperado el 18 de noviembre de 2019 de <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/MANUAL-GRANJA-INTEGRAL.pdf>
- Mamani, J. (2016). Avena forrajera: rendimiento, valor nutricional, ventaja comparativa y competitiva en la región Puno. Recuperado el 10 de octubre de 2019 de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3733>
- Márquez, B. (2014). Cenizas y Grasas, Teoría de muestreo, refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones (Universidad Nacional de San Agustín). Recuperado el 29 de septiembre de 2019 de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meca, J. (2012). Análisis Financiero de los Costos de Producción y Comercialización de Cebolla Paiteña en la Finca Sandy, de la Parroquia Limones Cantón Zapotillo (Universidad Nacional de Loja). Recuperado de el 19 de octubre de 2019 de <https://www.universidades.com.ec/universidad-nacional-de-loja>
- Milanez, A. y Marra, É. (2005). Antena Tecnológica - *Tissue Paper*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1629.4726>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, A. y P. (2019). Infoproductor. Recuperado el 30 de Noviembre de 2019 de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/infoproductor>
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. (2014). Manual de crianza y producción de cuyes. 20. Recuperado el 13 de septiembre de 2019 de <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-para-la-crianza-del-cuy.pdf>
- Ministerio del Ambiente. Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Decreto Ejecutivo 3516 Pub. L. No. 3516, 28 (2015).

- Molina, E. (2015). Análisis de suelos y su interpretación. (pp. 1–15). Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de [www.aminogrowinternacional.com](http://www.aminogrowinternacional.com)
- Monte, M. C., Fuente, E., Blanco, A. y Negro, C. (2009). *Waste management from pulp and paper production in the European Union. Waste Management*. (pp.293-308).  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.02.002>
- Montes, T. (2012). Guía Técnica “Asistencia Técnica dirigida a la crianza tecnificada de cuyes” (pp. 1–36). Recuperado el 23 de septiembre de 2019 de [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes\\_crianza-tecnificada.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf)
- Montiel, K. y Ibrahim, M. (2016). Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático. Sistematización Del Ciclo de Foros Virtuales. Año Internacional de Los Suelos (AIS) 2015, (pp.13–20). Recuperado el 17 de octubre de 2019 de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/8681>
- Morales, C. (2014). Concepción y manejo del suelo en la agroecología. *The British Journal of Psychiatry*, (pp.1009–1010).  
<https://doi.org/10.1192/bjp.111.479.1009-a>
- Morín, E. (2017). Indicadores de Rentabilidad. Recuperado el 21 de septiembre de 2019 de [https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/boletines/indicadores\\_rentabilidad.pdf](https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/boletines/indicadores_rentabilidad.pdf)
- Muñoz, D. y Pulgarin, J. (2016). Importancia del uso de la fibra en la alimentación animal. Recuperado el 17 de diciembre de 2019 de [https://www.academia.edu/29983412/IMPORTANCIA\\_DEL\\_USO\\_DE\\_LA\\_FIBRA\\_EN\\_LA\\_ALIMENTACIÓN\\_ANIMAL](https://www.academia.edu/29983412/IMPORTANCIA_DEL_USO_DE_LA_FIBRA_EN_LA_ALIMENTACIÓN_ANIMAL)
- Muñoz, M., Artieda, J., Espinoza, S., Curay, S., Pérez, M., Núñez, O., ... Barros, M. (2016). Granjas sostenibles: integración de sistemas agropecuarios. Recuperado el 11 de diciembre de 2019 de <http://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/download/2221/1010>
- Muropapel. (2017). Papel higiénico industrial Muropapel. Recuperado el 28 de

- junio 2019 de <https://www.muropapel.es/celulosa/papel-industrial/papel-higienico-industrial/>
- Nieto, D., Berrisso, R., Demarchi, O. y Scala, E. (2012). Manual de Buenas Prácticas de Ganadería Bovina para la Agricultura Familiar. <https://doi.org/978-92-5-307344-3>
- Ochoa de Alda, J. A. G. (2008). *Feasibility of recycling pulp and paper mill sludge in the paper and board industries. Resources, Conservation and Recycling* (pp. 965–972). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.02.005>
- Ogasawara, J. (2017). Estudios de los diferentes sistemas de riego agrícola utilizados en Paraguay. *Aladi*, 1, (pp.1–172). Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf)
- Orellana, L. (2001). Estadística Descriptiva. Recuperado el 17 de julio de 2019 de [http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica\\_Q/2011/1/modulo\\_descriptiva.pdf](http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo_descriptiva.pdf)
- Pampa, F. (2010). Guía de Producción de Cuyes (p. 52). Recuperado el 28 de septiembre de 2019 de <http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Guia-de-Produccion-de-Cuyes1.pdf>
- Pantoja, R. (2014). Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico, del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi (Vol. 8). Recuperado el 28 de noviembre de 2019 de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/691/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000122.pdf>
- Pérez, D. (2013). Estudio de la comercialización de carne ovina en el área urbana de Quito (Universidad Central del Ecuador). Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4294>
- Petryna, A. (2009). Diseño y construcción de corrales para lanares. (pp. 1–24). Recuperado el 30 de septiembre de 2019 de <http://www.produccion->

animal.com.ar/produccion\_ovina/produccion\_ovina/02-construcciones.pdf

- Polanco, M. (2007). Maquinaria y mecanización agrícola (pp. 1–209). Recuperado el 11 de septiembre de 2019 de [http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3535/1/maquinaria\\_y\\_mecanizacion\\_agricola.pdf](http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3535/1/maquinaria_y_mecanizacion_agricola.pdf)
- Quelal, M. (2019). Estudio de la comercialización del chocho desamargado (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Distrito de Metropolitano de Quito (Universidad Andina Simón Bolívar). Recuperado el 17 de octubre de 2019 de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6650/1/T2877-MAE-Quelal-Estudio.pdf>
- Racines, A. (2018). Análisis de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante descomposición aeróbica de residuos industriales en mezcla con residuos pecuarios. Recuperado el 10 de noviembre de 2019 de <http://hdl.handle.net/10644/6058>
- Rodríguez, A. (2016). Diseño de un modelo de granja integral para la finca La Candelaria parroquia Atahualpa. Recuperado el 06 de junio de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9546>
- Rodríguez, L. (2010). Aprovechamiento de los residuos de celulosa generados por el sector papelerero.
- Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor, Experiencias en América Latina. Recuperado el 10 de agosto de 2019 de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Romero, H. (2014). Terrorismo higiénico o escatológico. Recuperado el 12 de octubre de 2019 de <https://www.aporrea.org/actualidad/a184243.html>
- Ruiz, J., Medina, G., González, I., Flores, H., Ramírez, G., Ortiz, C., ... Martínez, R. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Recuperado el 19 de octubre de 2019 de [http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3535/1/maquinaria\\_y\\_mecanizacion\\_agricola.pdf](http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3535/1/maquinaria_y_mecanizacion_agricola.pdf)
- Russell, H. y Calistro, E. (2016). Evolución interanual del contenido de materia seca en evaluaciones forrajeras por cortes de pasturas cultivadas del

- Uruguay. Recuperado el 20 de septiembre de 2019 de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_artificiales/221-ALPA\\_2016.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_artificiales/221-ALPA_2016.pdf)
- Salcedo, R. (2007). La importancia de la fibra efectiva en el corral de engorda - Engormix. Recuperado el 16 de diciembre de 2019 de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/importancia-fibra-efectiva-corralt27177.htm>
- Salinas, H. (2012). La granja integral agroecológica: una alternativa para la seguridad alimentaria de las familias campesinas en el azuay. (pp. 1–67). Recuperado el 14 de septiembre de 2019 de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3274>
- Sauca, E. y Urabayen, D. (2005). Rotaciones y Asociaciones de cultivo. (pp. 1–16). Recuperado el 10 de agosto de 2019 de <https://www.eneek.eus/files/2016/11/ROTACIONES.pdf>
- Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Recuperado el 12 de octubre de 2019 de [https://www.academia.edu/29983412/IMPORTANCIA\\_DEL\\_USO\\_DE\\_LA\\_FIBRA\\_EN\\_LA\\_ALIMENTACIÓN\\_ANIMAL](https://www.academia.edu/29983412/IMPORTANCIA_DEL_USO_DE_LA_FIBRA_EN_LA_ALIMENTACIÓN_ANIMAL)
- Segura, F., Echeverri, R., Patiño, A. y Mejía, A. (2007). Descripción y discusión acerca de los métodos de análisis de fibra y del valor nutricional de forrajes y alimentos para animales. *Vitae, Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, 14(1), (pp.) 72–81. Recuperado el 09 de septiembre de 2019 de [https://www.researchgate.net/publication/49943871\\_Descripcion\\_y\\_discusion\\_acerca\\_de\\_los\\_metodos\\_de\\_analisis\\_de\\_fibra\\_y\\_del\\_valor\\_nutricional\\_de\\_forrajes\\_y\\_alimentos\\_para\\_animales](https://www.researchgate.net/publication/49943871_Descripcion_y_discusion_acerca_de_los_metodos_de_analisis_de_fibra_y_del_valor_nutricional_de_forrajes_y_alimentos_para_animales)
- Silva, L. y Ramírez, O. (2017). Evaluación De Agroecosistemas Mediante Indicadores De Sostenibilidad En San José De Las Lajas, Provincia De Mayabeque, Cuba. *Luna Azul*, (44), (pp. 120–152). <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.8>
- Suquilanda, M. B. (2012). Producción orgánica de cultivos andinos. Recuperado

- el 12 de diciembre de 2019 de [http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Teschke, K. y Demers, P. (1998). Industria del papel y de la pasta de papel. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/72.pdf>
- Torres, E., Sánchez, A., Espinoza, Í., Sánchez, J., Sánchez, N. y Torres, B. (2017). Forrajeras arbustivas tropicales en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus Linnaeus*). (pp. 244–249). Recuperado el 19 de octubre de 2019 de <https://revistas.proeditio.com/REVISTAMAZONICA/article/view/2506/2602>
- Vásconez, O. (2004). Evaluación financiera de un proyecto de producción de madera en la provincia de Tungurahua (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado el 16 de septiembre de 2019 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4094/1/20t00260.pdf>
- Vergara, J. y Ortiz, I. (2010). ¿Cómo medir la Carga Animal y el Índice de Agostadero?. (pp. 1-4). Recuperado el 18 de octubre de 2019 de [http://www.reproduccionanimal.com.mx/AIM\\_H\\_El\\_Coef\\_Agostadero\\_y\\_la\\_CA\\_RASA\\_2010.pdf](http://www.reproduccionanimal.com.mx/AIM_H_El_Coef_Agostadero_y_la_CA_RASA_2010.pdf)
- Viera, A. (2016). Diseño de un modelo de gestión empresarial para el fomento de la producción de frutales caducifolios en la provincia de Tungurahua (Universidad Andina Simón Bolívar). Recuperado el 15 de diciembre de 2019 de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5876/1/T2443-MBA-Viera-Diseño.pdf>
- Villavicencio, A. y Vásquez, W. (2008). INIAP -Estación Experimental Santa Catalina. Recuperado el 23 de noviembre de 2019 de <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Vivas, E. (2017). El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. *Selva Andina Biosphere*, 5(2), (pp. 67–69). Recuperado el 24 de octubre de 2019

[http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n2/v5n2\\_a01.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n2/v5n2_a01.pdf)

Vizcaino, D. (s.f.). Manual de Aplicabilidad de Buenas Prácticas Pecuarias de Producción de Leche. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de La Calidad Del Agro. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-304647>

Wikifarmer.com. (s.f.). Producción y Manejo de los Desechos de las Ovejas - Wikifarmer. Recuperado el 16 de noviembre de 2019 de <https://wikifarmer.com/es/produccion-y-manejo-de-los-desechos-de-las-ovejas/>

## **ANEXOS**

## **Anexo 1. Cálculo capacidad de carga animal por especie de pasto**

CA= Materia seca anual disponible (kg) – Perdida por pisoteo (kg) / Consumo diario materia seca (kg) x 365 días)

Mezcla forrajera pasto azul, ray grass y trébol blanco

CA= (19885 kg – (0,3 x 19885 kg)) / 12 kg x 365 días

CA= 3.18 UA/ha

Alfalfa

CA= (25560 kg) / 12 kg x 365 días

CA= 5.84 UA/ha

Avena

CA= (19263 kg) / 12 kg x 365 días

CA= 4.40 UA/ha

## **Anexo 2. Cálculo capacidad de carga animal por zonas del predio**

CA por zona= Superficie de la zona (ha) x CA de la especie forrajera (UA/ha)

Zona 1

CA= 12.87 ha x 3.18 UA/ha

CA= 40.92 UA

Zona 2

CA= 4.88 ha x 3.18 UA/ha

CA= 15.52 UA

Zona 3

CA= 1.50 ha x 5.84 UA/ha

CA= 8.76 UA

Zona 4

CA = 0.50 ha x 5.84 UA/ha

CA= 2.92 UA

Zona 5

CA= 1.00 ha x 4.40 UA/ha

CA= 4.40 UA

### **Anexo 3. Cálculo composición del hato bovino**

Número de animales = (Porcentaje de participación en el hato x UA totales de la zona) / (Unidad animal equivalente (UAE))

Vacas en producción con cría=  $(50 \% \times 40.92 \text{ UA}) / (1.00 \text{ UAE}) = 20$

Vacas secas=  $(25 \% \times 40.92 \text{ UA}) / (0.92 \text{ UAE}) = 11$

Bovinos hembra (6-12 meses) =  $(12.5 \% \times 40.92 \text{ UA}) / (0.60 \text{ UAE}) = 8$

Bovinos hembra (12-24 meses) =  $(12.5 \% \times 40.92 \text{ UA}) / (0.80 \text{ UAE}) = 6$

### **Anexo 4. Cálculo composición del hato ovino**

Número de animales = (Porcentaje de participación en el hato x UA totales de la zona) / (Unidad animal equivalente (UAE))

Ovino con cría=  $(50 \% \times 15.52 \text{ UA}) / (0.29 \text{ UAE}) = 27$

Ovino adulto en gestación=  $(25 \% \times 15.52 \text{ UA}) / (0.20 \text{ UAE}) = 19$

Ovino hembra (3-6 meses) =  $(25 \% \times 15.52 \text{ UA}) / (0.15 \text{ UAE}) = 26$

### **Anexo 5. Cálculo composición del criadero de cuyes**

Número de animales = (Porcentaje de participación en el hato x UA totales de la zona) / (Unidad animal equivalente (UAE))

Cuy con cría o en etapa de gestación=  $(53 \% \times 2.92 \text{ UA}) / (0.005 \text{ UAE}) = 308$

Cuy de engorde (4-10 semanas de edad) =  $(41 \% \times 2.92 \text{ UA}) / (0.003 \text{ UAE}) = 396$

Cuy de recría (2-4 semanas de edad) =  $(6 \% \times 2.92 \text{ UA}) / (0.0013 \text{ UAE}) = 130$

## Anexo 6. Informe análisis de suelo

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-F001</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E19-1484  
 Fecha emisión Informe: 01/10/2019

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Juan Pablo López

Dirección<sup>1</sup>: Cotocollao

Provincia<sup>1</sup>: Pichincha

Cantón<sup>1</sup>: Quito

Teléfono<sup>1</sup>: 0979351307

Correo Electrónico<sup>1</sup>: jpvlopez@udlanet.ec

N° Orden de Trabajo: SFA-19-CGLS-1773

N° Factura/Documento: 026-001-4924

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : ----		
Provincia <sup>1</sup> : Cotopaxi	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Latacunga		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Pastocalle		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : Juan Pablo López		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 13-09-2019	Fecha de inicio de análisis: 17-09-2019	
Fecha de recepción de la muestra: 17-09-2019	Fecha de finalización de análisis: 01-10-2019	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1684	MS1 Juan Pablo López	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,59
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,24
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,06
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	8,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,29
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,57
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,34
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	76,2
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,02
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,20
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,30

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Edison Vega

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	< 3,0	< 0,15	< 10,0	< 0,20	< 2,0	< 0,5	< 20,0	< 5,0	< 1,0	< 3,0
MEDIO	3,0 - 5,0	0,15 - 0,30	10,0 - 20,0	0,20 - 0,38	2,0 - 5,0	0,5 - 1,5	20,0 - 40,0	5,0 - 15,0	1,0 - 4,0	3,0 - 7,0
ALTO	> 5,0	> 0,30	> 20,0	> 0,38	> 5,0	> 1,5	> 40,0	> 15,0	> 4,0	> 7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 - 6,5	> 6,5 - 7,5	> 7,5 - 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. EESC. 2002

  
  
**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**  
 TUMBACO - ECUADOR  
**Q. A. Luis Cacuango**  
**Responsable de Laboratorio**  
**Suelos, Foliares y Aguas**

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

## Anexo 7. Informe análisis de agua

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO03</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E19-1483  
 Fecha emisión Informe: 01/10/2019

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Juan Pablo López

Dirección<sup>1</sup>: Cotocollao

Provincia<sup>1</sup>: Pichincha

Cantón<sup>1</sup>: Quito

Teléfono<sup>1</sup>: 0979351307

Correo Electrónico<sup>1</sup>: jpvlopez@udlanet.ec

N° Orden de Trabajo: SFA-19-CGLS-1773

N° Factura/Documento: 026-001-4924

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Agua	Conservación de la muestra: En refrigeración hasta su análisis	
Provincia <sup>1</sup> : Cotopaxi	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Latacunga		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Pastocalle		Altitud: ----
	Lote <sup>1</sup> : ----	
Muestreado por <sup>1</sup> : Juan Pablo López	Tipo de envase <sup>1</sup> : Plástico	
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 16-09-2019	Fecha de inicio de análisis: 17-09-2019	
Fecha de recepción de la muestra: 17-09-2019	Fecha de finalización de análisis: 01-10-2019	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-19-1683	MP1 Juan Pablo López	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/43	----	8,35
		Conductividad eléctrica	Conductimétrico PEE/SFA/44	dS/m	0,101
		Alcalinidad total	Volumétrico PEE/SFA/45	mgCaCO <sub>3</sub> /l	47,00
		Carbonatos	Volumétrico PEE/SFA/45	mgCaCO <sub>3</sub> /l	---
		Bicarbonatos	Volumétrico PEE/SFA/45	mgCaCO <sub>3</sub> /l	47,00
		Cloruros	Volumétrico PEE/SFA/46	meq/l	0,11

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Edison Vega

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO03</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS</b>	<b>Rev. 5</b>  <b>Hoja 2 de 2</b>

Observaciones:

- Límites de referencia:

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN		
		NINGUNO	LIGERO – MODERADO	SEVERO
• Conductividad Eléctrica	dS/m	0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
• Cloruros:				
- Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0 – 10,0	> 10,0
- Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
• Bicarbonato:				
- Aspersión	mgCaCO <sub>3</sub> /l	75	75 – 425	> 425
• pH	Rango normal		6,5 – 8,4	

FUENTE: TULSMA, Libro VI, Anexo I, Tabla 4 "Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego"

  
  
**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS**  
**TUMBACO - ECUADOR**  
**Q. A. Luis Cacuango,**  
**Responsable de Laboratorio**  
**Suelos, Foliars y Aguas**

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

## Anexo 8. Informe análisis bioquímico del tratamiento 1 de residuo de celulosa

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 3828 860 ext. 2035	<b>Rev. 6</b>
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E19-151

Fecha emisión Informe: 07/10/2019

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Juan Pablo López

Dirección<sup>1</sup>: Cotacollao

Teléfono<sup>1</sup>: 0979351307

Provincia<sup>1</sup>: Pichincha

Cantón<sup>1</sup>: Quito

Correo Electrónico<sup>1</sup>: jpv@udlanet.ec

N° Orden de Trabajo: B-19-CGLS-1779

N° Factura/ Memorando: 026-4924

### DATOS DE LA MUESTRA:

Lote <sup>1</sup> : --	Conservación de la muestra <sup>1</sup> : Ambiente
Provincia <sup>1</sup> : Cotopaxi	Tipo de envase <sup>1</sup> : Funda ziploc
Cantón <sup>1</sup> : Latacunga	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 23,9
Parroquia <sup>1</sup> : Lasso	Humedad Relativa(% HR): 37,1
Responsable de toma de muestra <sup>1</sup> : Juan Pablo López	
Fecha de toma de muestra <sup>1</sup> : 09-09-2019	Fecha de inicio de análisis: 18-09-2019
Fecha de recepción de la muestra: 17-09-2019	Fecha de finalización de análisis: 07-10-2019

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA <sup>1</sup>
B190199	M1-09	Humedad	%	Gravimétrico	45,48	---
		Materia Seca	%	PEE/B/01	54,52	---
		Proteína (Nx6,25)	%	AOAC 968.06 DUMAS METHOD	0,59	---
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	0,79	---
		Cenizas	%	Gravimétrico PEE/B/04	69,14	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	11,37	---
		ENN*	%	Cálculo	18,11	---
		Fósforo	%	Colorimétrico PEE/B/11	0,02	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

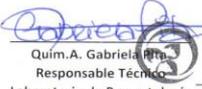
Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Gabriela Pita.

Observaciones: Los resultados se expresan en materia seca.

<sup>1</sup>Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

  
**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO  
 Quím. A. Gabriela Pita  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA**  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio

## Anexo 9. Informe análisis bioquímico del tratamiento 2 de residuo de celulosa

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 3828 860 ext. 2035	PGT/B/09-FO01  Rev. 6
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E19-152  
 Fecha emisión Informe: 07/10/2019

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Juan Pablo López

Dirección<sup>1</sup>: Cotacollao

Teléfono<sup>1</sup>: 0979351307

Provincia<sup>1</sup>: Pichincha

Cantón<sup>1</sup>: Quito

Correo Electrónico<sup>1</sup>: jpv@udlanet.ec

N° Orden de Trabajo: B-19-CGLS-1779

N° Factura/ Memorando: 026-4924

### DATOS DE LA MUESTRA:

Lote <sup>1</sup> : --	Conservación de la muestra <sup>1</sup> : Ambiente
Provincia <sup>1</sup> : Cotopaxi	Tipo de envase <sup>1</sup> : Funda ziploc
Cantón <sup>1</sup> : Latacunga	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 23,9
Parroquia <sup>1</sup> : Lasso	Humedad Relativa(% HR): 37,1
Responsable de toma de muestra <sup>1</sup> : Juan Pablo López	
Fecha de toma de muestra <sup>1</sup> : 09-09-2019	Fecha de inicio de análisis: 18-09-2019
Fecha de recepción de la muestra: 17-09-2019	Fecha de finalización de análisis: 07-10-2019

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA <sup>1</sup>
B190200	M2-10	Humedad	%	Gravimétrico PEE/B/01	45,01	---
		Materia Seca	%		54,99	---
		Proteína	%	AOAC 968.06 DUMAS METHOD	0,31	---
		(Nx6,25)				
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	0,87	---
		Cenizas	%	Gravimétrico PEE/B/04	64,89	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	13,72	---
		ENN*	%	Cálculo	20,21	---
		Fósforo	%	Colorimétrico PEE/B/11	0,02	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Gabriela Pita.

Observaciones: Los resultados se expresan en materia seca.

<sup>1</sup>Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

  
 Quím. A. Gabriela Pita  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología  

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA**  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Esta prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio

## Anexo 10. Informe análisis bioquímico del tratamiento 3 de residuo de celulosa

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 3828 860 ext. 2035	PGT/B/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 6 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E19-153  
 Fecha emisión Informe: 07/10/2019

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Juan Pablo López

Dirección<sup>1</sup>: Cotacollao

Teléfono<sup>1</sup>: 0979351307

Provincia<sup>1</sup>: Pichincha

Cantón<sup>1</sup>: Quito

Correo Electrónico<sup>1</sup>: jpv@udlanet.ec

N° Orden de Trabajo: B-19-CGLS-1779

N° Factura/ Memorando: 026-4924

### DATOS DE LA MUESTRA:

Lote <sup>1</sup> : --	Conservación de la muestra <sup>1</sup> : Ambiente
Provincia <sup>1</sup> : Cotopaxi	Tipo de envase <sup>1</sup> : Funda ziploc
Cantón <sup>1</sup> : Latacunga	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 23,9
Parroquia <sup>1</sup> : Lasso	Humedad Relativa(% HR): 37,1
Responsable de toma de muestra <sup>1</sup> : Juan Pablo López	
Fecha de toma de muestra <sup>1</sup> : 09-09-2019	Fecha de inicio de análisis: 18-09-2019
Fecha de recepción de la muestra: 17-09-2019	Fecha de finalización de análisis: 07-10-2019

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA <sup>1</sup>
B190201	M3-11	Humedad	%	Gravimétrico	42,35	---
		Materia Seca	%	PEE/B/01	57,65	---
		Proteína	%	AOAC 968.06	1,09	---
		(Nx6,25)		DUMAS METHOD		
		Grasa	%	Soxhlet	0,99	---
		Cenizas	%	Gravimétrico	68,84	---
		Fibra	%	Gravimétrico	12,33	---
		ENN*	%	Cálculo	16,75	---
		Fósforo	%	Colorimétrico	0,02	---
PEE/B/11						

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Gabriela Pita.

Observaciones: Los resultados se expresan en materia seca.

<sup>1</sup>Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

  
 Quím. A. Gabriela Pita  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología


**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA**  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

## Anexo 11. Informe análisis bioquímico del tratamiento 4 de residuo de celulosa

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> Vía interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 3828 860 ext. 2035	PGT/B/09-F001  <b>Rev. 6</b>
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1
	Informe N°: LN-B-E19-154 Fecha emisión Informe: 07/10/2019	

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Juan Pablo López

Dirección<sup>1</sup>: Cotacollao

Teléfono<sup>1</sup>: 0979351307

Provincia<sup>1</sup>: Pichincha

Cantón<sup>1</sup>: Quito

Correo Electrónico<sup>1</sup>: jpv@udlanet.ec

N° Orden de Trabajo: B-19-CGLS-1779

N° Factura/ Memorando: 026-4924

### DATOS DE LA MUESTRA:

Lote <sup>1</sup> : --	Conservación de la muestra <sup>1</sup> : Ambiente
Provincia <sup>1</sup> : Cotopaxi	Tipo de envase <sup>1</sup> : Funda ziploc
Cantón <sup>1</sup> : Latacunga	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 23,9
Parroquia <sup>1</sup> : Lasso	Humedad Relativa(% HR): 37,1
Responsable de toma de muestra <sup>1</sup> : Juan Pablo López	
Fecha de toma de muestra <sup>1</sup> : 09-09-2019	Fecha de inicio de análisis: 18-09-2019
Fecha de recepción de la muestra: 17-09-2019	Fecha de finalización de análisis: 07-10-2019

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA <sup>1</sup>
8190202	M4-12	Humedad	%	Gravimétrico PEE/B/01	51,67	---
		Materia Seca	%		48,33	---
		Proteína (Nx6,25)	%	AOAC 968.06 DUMAS METHOD	2,19	---
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	0,96	---
		Cenizas	%	Gravimétrico PEE/B/04	68,67	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	9,34	---
		ENN*	%	Calculo	18,85	---
		Fósforo	%	Colorimétrico PEE/B/11	0,05	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Gabriela Pita.

Observaciones: Los resultados se expresan en materia seca

<sup>1</sup>Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



Quím. A. Gabriela Pita  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología


**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA**  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Esta prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio



### Anexo 13. Costos de mano de obra de la granja integral

	PERSONAL PRODUCCIÓN			Fondos de reserva	Aportación al IESS	Sueldo/Mes	Sueldo anual
	Salario	Décimo tercero	Décimo cuarto	8,33%	11,15%		
Jefe de la granja	\$ 700,00	\$ 700,00	\$ 394,00	\$ 58,31	\$ 78,05	\$ 778,05	\$ 10.271,77
Operario 1	\$ 394,00	\$ 394,00	\$ 394,00	\$ 32,82	\$ 43,93	\$ 437,93	\$ 5.953,77
Operario 2	\$ 394,00	\$ 394,00	\$ 394,00	\$ 32,82	\$ 43,93	\$ 437,93	\$ 5.953,77
Operario 3	\$ 394,00	\$ 394,00	\$ 394,00	\$ 32,82	\$ 43,93	\$ 437,93	\$ 5.953,77
SUMAN	\$ 1.882,00	\$ 1.882,00	\$ 1.576,00	\$ 156,77	\$ 209,84	\$ 2.091,84	\$ 28.133,09

### Anexo 14. Costos de insumos del componente pecuario

Insumos componente pecuario	Cantidad anual kg	Costo (USD/kg)	Costo anual
Mezcla balanceada para animales de la granja	41325,45	0,22	9057,75
Costos de Sanidad Animal			1500,00
Costos de Reproducción			2000,00
TOTAL			12557,75

### Anexo 15. Costos de servicios básicos

Servicios básicos	Mensual	Anual
Agua	\$ 80,00	\$ 960,00
Luz	\$ 50,00	\$ 600,00
Teléfono e Internet	\$ 30,00	\$ 360,00
TOTAL	\$ 160,00	\$ 1.920,00

### Anexo 16. Gastos de mantenimiento

Gastos de mantenimiento		
Maquinaria	Mensual	Anual
Combustible	\$ 100,00	\$ 1.200,00
Mantenimiento	\$ 50,00	\$ 600,00
TOTAL	\$ 150,00	\$ 1.800,00

**Anexo 17. Vivienda del predio de Grupo Familia**



**Anexo 18. Vista interna de la vivienda del predio de Grupo Familia**



**Anexo 19. Celda de disposición de residuo de celulosa del predio de Grupo Familia**



**Anexo 20. Casetas deterioradas del predio de Grupo Familia**



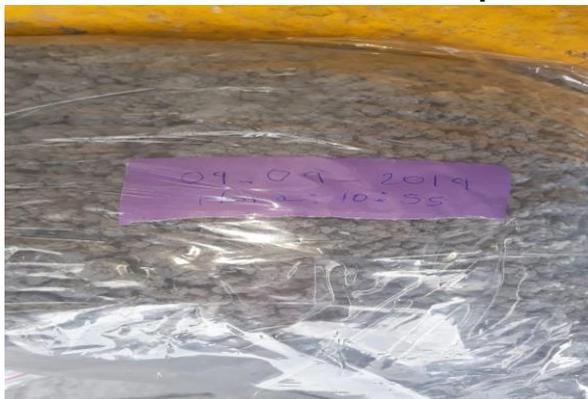
**Anexo 21. Muestra de suelo del predio de Grupo Familia**



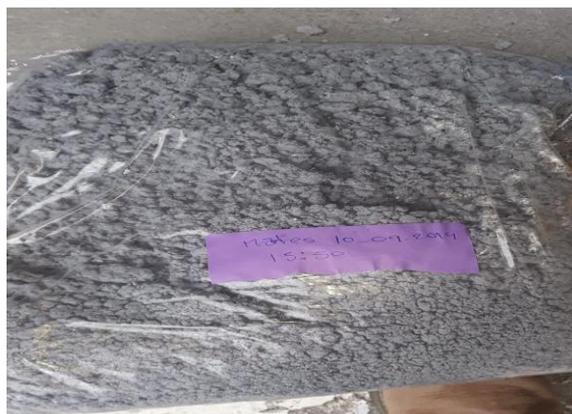
**Anexo 22. Toma de muestras de residuo de celulosa en la empresa Grupo Familia**



**Anexo 23. Muestra de residuo de celulosa correspondiente al T1**



**Anexo 24. Muestra de residuo de celulosa correspondiente al T2**



**Anexo 25. Muestra de residuo de celulosa correspondiente al T3**



**Anexo 26. Muestra de residuo de celulosa correspondiente al T4**



**Anexo 27. Zona destinada a cultivos del predio de Grupo Familia**



**Anexo 28 Zona destinada a pastoreo de bovinos del predio de Grupo Familia**



**Anexo 29. Zona destinada a pastoreo de ovinos del predio de Grupo Familia**



**Anexo 30. Zona destinada al cultivo de pastos de corte del predio de Grupo Familia**



**Anexo 31. Bosque de eucalipto correspondiente a la zona 7 del predio de Grupo Familia**



**Anexo 32. Pinos localizados en los cercos internos del predio de Grupo Familia**



**Anexo 33. Acacia japonesa**



**Anexo 34. Acacia púrpura**



**Anexo 35. Calistemo blanco**



**Anexo 36. Álamo plateado**



**Anexo 37. Calistemo rojo**



