



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida

Diseño de un sistema apotreramiento de rumiantes

menores para pequeños productores

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y BIOLÓGICA

Presentado por:

Juan José García Romero

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a Dios por darme vida, salud y permitirme llegar a ser una profesional. A mis padres y en especial a mi mamá por su constancia y apoyo en cada decisión importante en mi vida. A mis hermanos en especial a Luis por su apoyo y creer en mí. A mi tutor Dr. Eduardo Álava por compartir su conocimiento. A la Dra. María Isabel Jiménez por su ayuda incondicional. Y a todas las personas que colaboraron de alguna manera a mi formación académica y personal.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre por su apoyo incondicional, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible, por inculcarme buenos valores y a ser siempre fiel a mis principios. A mi hermano Luis que siempre me dio su ayuda y apoyo. A mi tutor la PhD. Eduardo Álava y PhD. María Isabel Jiménez por guiarme a lo largo de este proyecto.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

JUAN JOSÉ GARCÍA ROMERO

PhD. EDUARDO IGNACIO ALAVA HIDALGO

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ciencias de la Vida (FCV) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

Juan José García Romero

Eduardo Ignacio Álava Hidalgo, PhD.

EVALUADOR DEL PROYECTO

María Isabel Jiménez Feijoo PhD.
Coordinadora Materia Integradora

Eduardo Ignacio Álava Hidalgo PhD.
Tutor Materia Integradora

RESUMEN

En la explotación pecuaria el pequeño productor presenta una serie de problemas, tales como: falta de manejo de pastizales, desconocimiento en la crianza de animales bajo pastoreo y baja productividad por mala práctica ganadera, entre otros. El presente trabajo tuvo como objetivo el diseño de un sistema de apotreramiento, como alternativa, para el uso de pequeños productores. De acuerdo con las estimaciones realizadas con los pastos Tifton 85 y *Megathyrus maximus* (Jacq.), utilizando el sistema rotativo intensivo se puede alimentar hasta 125 animales en un área de 4.056 hectáreas, con 8 potreros del pasto *Tifton 85* y 12 potreros del pasto *Megathyrus maximus* (Jacq.). Además, el diseño propuesto permite una tasa de eficiencia del 70% una mayor carga animal por hectárea y un incremento en la producción de forraje por hectárea controlando el consumo del animal.

Palabras Clave:

Sistema rotativo intensivo, *Tifton 85*, *Panicum Maximun*.

SUMMARY

In the livestock exploitation the small producer presents a series of problems, such as: lack of management of pastures, ignorance in the breeding of animals under grazing and low productivity due to poor livestock practices, among others. The objective of this work was the design of a paddocks system, as an alternative, for the use of small producers. According to the estimates made with the Tifton 85 and Megathyrus maximus (Jacq.) pastures, using the Intensive rotational system, up to 125 animals can be fed in an area of 4,056 hectares, with 8 paddocks of the Tifton 85 pasture and 12 paddocks of the Megathyrus maximus (Jacq.) pasture. In addition, the proposed design allows an efficiency rate of 70%, a higher animal load per hectare and an increase in the production of forage per hectare, controlling the consumption of the animal.

Keywords:

Intensive rotational system, Tifton 85, Panicum Maximun.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	II
DECLARACIÓN EXPRESA	III
RESUMEN	IV
SUMMARY	V
ÍNDICE GENERAL	VI
SIMBOLOS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURA	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XI
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Marco teórico	2
1.3.1 Generalidades del diseño de pasturas.....	2
1.3.2 Generalidades de los pastos y forrajes.....	3
1.3.3 Sistemas de pastoreo	4
1.3.4 Especies forrajeras tropicales.....	5
CAPÍTULO 2.....	10
2 METODOLOGIA DE DISEÑO	10
2.1 Localización del área de estudio	11
2.2. Diagnóstico agroproductivo.....	12
2.2.1 Medicion y reconocimiento del terreno.....	12
2.2.2 Características del area e infraestructura existente.....	12

2.3	Fase de analisis y de diseño	12
2.3.1	Infraestructura necesaria para el diseño	12
2.3.2	Biomasa necesaria para necesaria para la produccion de rumiantes en los diseños	12
2.4	Diseño del sistema en QGIS y Google Earth Pro	15
2.4.1	Procesamiento e interpretación de datos.....	15
2.4.1.1	Procesamiento.....	15
2.4.1.2	Interpretacion de datos	15
CAPÍTULO 3.....		16
3	RESULTADOS.....	16
3.1	Características biofísicas de la zona	16
3.1.1	Caracterizacion del area e infraestructura existente.....	16
3.2	Infraestructura necesaria para el diseño rotativo intensivo	17
3.3	Biomasa necesaria para la producción de rumiantes en los diseños.	19
3.3.1	Estimación de producción de <i>Pennisetum Purpureum</i>	20
3.3.2	Primer diseño.....	21
3.3.3	Segundo diseño	23
3.3.4	Tercer diseño	24
CAPITULO 4		27
4	Discusion y conclusiones.....	27
4.1	Conclusiones	27
4.2	Recomendaciones	28
BIBLIOGRAFIA.....		29
ANEXOS.....		30

SÍMBOLOS

ha	Hectárea
UPA	Unidad de producción animal
R	Rotación
#	Número
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
cm	Centímetros
mm	Milímetro
Kg	Kilogramo
G	Gramo
Lt.	Litro
C	Caudal
%	Porcentaje
°C	Grados centígrados
MS.KG ⁻¹	kilogramos de materia seca
Ms	Materia seca

ÍNDICE DE FIGURA

- Figura 1.1.** Ganado pastoreando en potrero sin divisiones.
- Figura 1.2.** Pastoreo rotativo simple.
- Figura 1.3.** Esquema de pastoreo rotativo intenso.
- Figura 1.4.** *Megathyrsus maximus* (Jacq.)
- Figura 1.5.** *Cratylia argétea* (Desv.) Kuntze
- Figura 1.6.** *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst C. *Plectostachyus* (K. Schum.)
- Figura 1.7.** *Pennisetum purpureum* Schumach.
- Figura 2.1.** Esquema de la metodología
- Figura 2.2.** Localización del área de estudio.
- Figura 3.1.** Infraestructura existente en el área de estudio.
- Figura 3.2.** Primer diseño
- Figura 3.3.** Segundo diseño
- Figura 3.4.** Tercer diseño

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Características del pasto *Megathyrsus maximus (Jacq.)*
- Tabla 2.** Características del pasto *Cratylia argentea (Desv.) Kuntze*
- Tabla 3.** Características del pasto *Cynodon nlemfuensis Vanderyst C. Plectostachyus (K. Schum.) Pilg.*
- Tabla 4.** Características del pasto *Pennisetum purpureum schumach*
- Tabla 5.** Características biofísicas presentes en la zona
- Tabla 6.** Infraestructura del tercer diseño
- Tabla 7.** Consumo de Ms de diferentes categorías de ovinos, expresadas como porcentaje del peso vivo.
- Tabla 8.** Rendimiento de *Tifton 85*
- Tabla 9.** Rendimiento de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en época de invierno.
- Tabla 10.** Rendimiento de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en seco.
- Tabla 11.** Estimación de *Pennisetum Purpureum*.
- Tabla 12.** Estimación de *Tifton 85* en el primer diseño.
- Tabla 13.** Estimación de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en época de invierno para primer diseño.
- Tabla 14.** Estimación de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en seco para el primer diseño.
- Tabla 15.** Estimación de *Tifton 85* en el segundo diseño.
- Tabla 16.** Estimación de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en época de invierno para segundo diseño.
- Tabla 17.** Estimación de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en seco para el segundo diseño.
- Tabla 18.** Estimación de *Tifton 85* en el tercer diseño.
- Tabla 19.** Estimación de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en época de invierno para tercer diseño.
- Tabla 20.** Estimación de *Megathyrsus maximus (Jacq.)* en seco para el tercer diseño.

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1** Diseño del sistema rotativo intensivo
- Anexo 2** Diseño hidráulico de bebederos
- Anexo 3** Diseño de bebederos

CAPÍTULO 1

INTRODUCCION

En la región costa del Ecuador el área utilizada para pastos es de 1,411,677 hectáreas, 1,291,397 hectáreas son pastos cultivados con un 56.13% de suelo utilizado, 120,280 hectáreas son pastos naturales con un 15.03 % de suelo utilizado. De las cuales 619,302.7 hectáreas de pastos cultivados no están en uso lo que representa el 43.87% de pastos cultivados sin uso lo que representa el 12.82 de los patos cultivables sin producir de toda la costa del Ecuador (ESPAC, 2016).

Aumentar la producción y disminuir costos son los dos métodos que los productores de rumiantes tienen para mejorar la rentabilidad, enfocado en la gestión y control de recursos para una buena producción. En un sistema de pastoreo rotativo bien administrado se puede reducir o eliminar la necesidad de una mano de obra intensiva o insumos comprados como alimentación suplementaria, fertilizantes y hierbas malas; también el uso de pasto mejorados condiciona mayor forraje por lo tanto mayores rendimientos que pueden llevar al aumento de producción animal por hectárea. Dado que la alimentación es el costo mayor en toda la producción de rumiantes, obtener el control de lo dicho es determinante (Blanchet et al., 2003).

Diseñar un plan de pastoreo es el primer paso en un sistema de producción pastoril, se debe seguir un proceso de planificación teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades de su sistema actual. El plan de pastoreo debe incluir todos los componentes del pastoreo, el sistema de pastos y servir como un mapa para realiza una buena gestión de mejoras (Blanchet et al., 2003).

1.1 Descripción del problema

En la explotación pecuaria a nivel del pequeño productor presenta una serie de problemas, tales como: falta de manejo de pastizales, desconocimiento en la crianza de animales bajo pastoreo, baja productividad y bajos precios de la carne. La mala práctica ganadera ha resultado en baja producción de forraje para el consumo animal y por ende una baja carga animal por superficie. Esto resulta en una ineficiencia en el uso de los recursos, haciendo que los animales pierdan energía al caminar mientras buscan el alimento y por ende engordan en mayor tiempo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de producción agropastoril, como alternativa, para el uso de pequeños productores, mediante la evaluación de diferentes alternativas de prácticas de manejo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las condiciones del área de terreno, para determinar qué tipo de pastos se utilizarán con el fin de maximizar la producción de rumiantes menores (carga animal por hectárea).
- Diseñar un sistema de suministro de agua adecuado para los animales.
- Evaluar el número de potreros que se necesitan para el sistema de pastoreo rotacional en el área de producción.
- Diseñar un plano del área de producción, especificando el lugar donde se sembrarán las diferentes variedades de pastos, el establo y potreros a utilizar en el sistema de pastoreo rotacional.

1.3 Marco teórico.

1.3.1 Generalidades del diseño de pasturas

Diseño de pasturas. – El diseño de pasturas tiene como propósitos:

- a) Aumentar el número de animales y/o disponibilidad de forraje
- b) Reducir costos de alimentación o mano de obra.
- c) Reducir la erosión del suelo
- d) Determinar el número de hectáreas disponibles de las diferentes parcelas de tierra y hacer un mapa del terreno con las posibles tierras a cultivar que se podría utilizar para pastorear.

Mapear los tipos de suelo y la fertilidad. – Los suelos varían considerablemente en su capacidad para el crecimiento de las plantas. La productividad de suelo es parcialmente determinada por su capacidad para contener agua y nutrientes para el desarrollo de las plantas, por consiguiente, las raíces de las plantas que crecen en el suelo. La productividad del suelo, el nivel de gestión, y los factores climáticos son la interacción para lograr un buen cultivo de pastos (Blanchet et al., 2003).

Inventario de recursos de pastoreo. – Anualmente, los objetivos deben ser revisados y actualizados para adaptarse a las situaciones actuales y necesidades de la granja. Después de hacer un listado de lo que se quiere lograr con el recurso que se tiene disponible, se puede evaluar las opciones para el manejo de sistemas de pastoreo (Blanchet et al., 2003).

Limitaciones de suelos para el pastoreo. – Las áreas sensibles de la tierra son áreas que tienen un alto potencial para generar o transportar materiales no deseados hacia el agua subterránea o superficial de estos materiales que podrían contaminar los recursos hídricos (Blanchet et al., 2003).

Otras limitaciones son:

- Ubicación de las aguas superficiales (Humedales, lagos o arroyos.)
- Las canteras, minas o sumideros
- Pozos de suministros de agua activa o abandonada.
- suelos con Textura gruesa y suelos altos propensos a lixiviación
- Las pendientes pronunciadas
- Zonas boscosas
- Cursos de agua intermitentes

1.3.2 Generalidades de los pastos y forrajes.

El manejo pecuario (tipos de pastos y carga animal), las características físicas y nutricionales de los suelos (textura estructura, densidad real, nutrientes, porcentaje de materia orgánica, profundidad y pH) las condiciones del clima y el alimento que está relacionado a la clase de alimento con la que cuenta el productor en cantidades suficientes son 4 factores esenciales para la productividad ganadera (bovinos, caprinos, equinos y ovinos) (INATEC, 2017).

- **Pastos.** -son plantas que sirven para la alimentación del ganado, las cuales se desarrollan en los potreros.
- **Forraje.** - son plantas que se utilizan para suministrar de forma verde, seco o procesado
- **Pastura (potrero o pradera).** – área que contiene conjunto de plantas forrajeras donde pastorea el ganado, puede ser natural o establecido.

1.3.3 Sistemas de pastoreo

Pastoreo continuo. - Este sistema consiste en mantener un número determinado de animales permanentemente en el potrero hasta que sean sacados al mercado. El sistema presenta ventajas y desventajas tanto para el pasto como para el animal.

Utilizando este sistema, los animales son más selectivos: consumen las plantas más suculentas y nutritivas, continuamente defolian los nuevos rebrotes sin permitirles la acumulación de reservas para su recuperación. Las especies más deseables tienden a desaparecer y las menos deseables se incrementan en los potreros.

Es frecuente la aparición de zonas de suelo descubierto cuando se sobre pastorea el potrero; por el contrario, cuando no se ajusta bien la carga se presenta sub-pastoreo y hay desperdicio de forraje.

Otra desventaja del sistema consiste en que los animales gastan mucha energía en la búsqueda de las especies más gustosas. El manejo de los animales se dificulta en potreros demasiado grandes (INATEC, 2017).

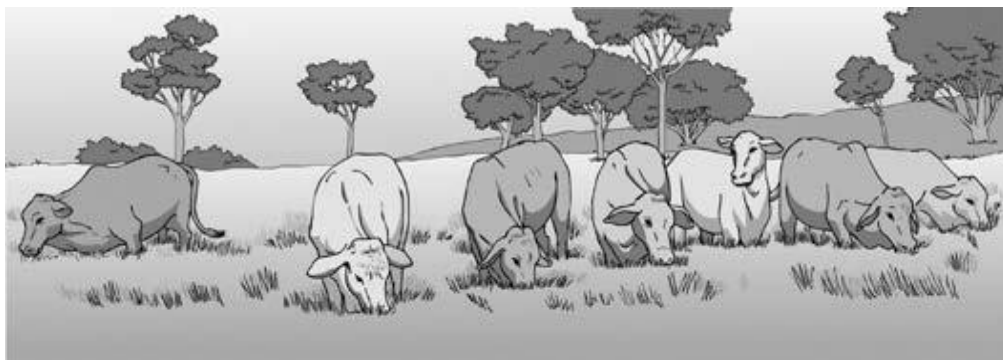


Figura 1.1 Ganado pastoreando en potrero sin divisiones.

Fuente: INATEC (2017)

Pastoreo rotativo simple. - Es un sistema con más de un pasto en el que se mueve el ganado para permitir períodos de pastoreo y descanso para el forraje. El sistema permite que los pastos descansen y permite el rebrote del forraje, puede proporcionar un pastoreo más largo (Blanchet et al., 2003).

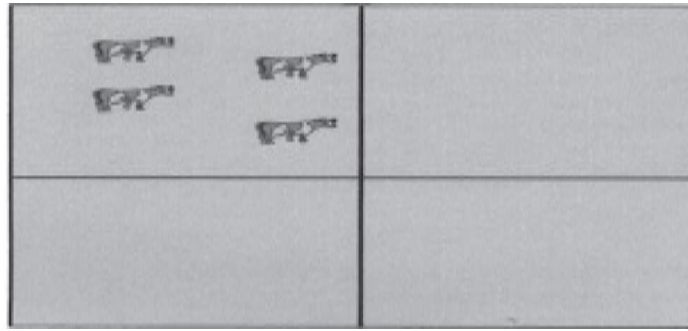


Figura 1.2 Pastoreo rotativo simple

Fuente: Blanchet et al. (2003)

Pastoreo rotativo intensivo. –El pasto rotativo intensivo divide en un área de terreno en más de 3 potreros dando le la oportunidad que los otros potreros descansen mientras un potrero está en uso en el área de terreno.

Cuando el potrero en uso no cumple las necesidades de los animales se los mueve a otro potrero para que puedan suplir las necesidades de los animales que se encuentran pastoreando para así darle tiempo a los otros potreros que no estén en uso para recuperarse (INATEC, 2017).

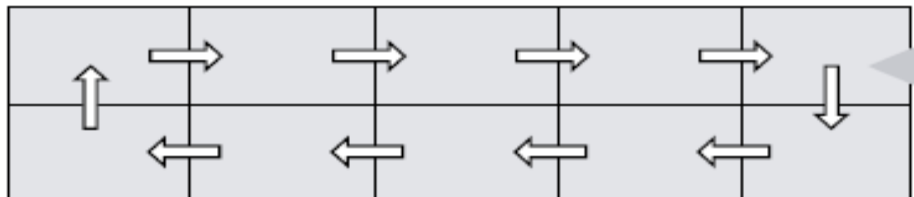


Figura 1.3 Esquema de pastoreo rotativo intenso.

Fuente: INATEC, 2017.

el número de días de pastoreo varía de acuerdo con la época y el rendimiento de materia seca del pasto por hectárea. Durante la época de secano por lo general los pastos producen menos materia seca por hectárea por lo cual se podrá mantener a menos número de animales, a diferencia de época de invierno que hay mayor producción de materia seca por lo tanto se pueden mantener mayor número de animales en menor área de terreno, por ende, los animales pueden rotar con mayor frecuencia en los potreros (INATEC, 2017).

1.3.4 Especies Forrajeras Tropicales.

Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs

Descripción: Son plantas tolerantes a sequia debido a que contienen rizomas, entre sus características se tiene: crecen hasta 3 metros de altura, macollos de 1 a 1.5 m de diámetro, raíces largas, fibrosas y nudosas. Inflorescencia de 12 a 40 cm, tallo erecto y pronunciado (Peters et al, 2010).



Figura 1.4. *Megathyrsus maximus (Jacq.)*

Fuente: Delgado et al. (1999)

Manejo: Resiste pastoreo intenso con fertilidad del suelo, responde a la fertilidad del suelo, se recomienda el primer pastoreo a los 40 - 120 días después de la siembra o antes de iniciar la floración. (Peters, at al, 2010.)

Productividad y valor nutritivo: Produce entre 10 y 30 t de Ms/ha/año, 60 a 70% de digestibilidad, 10 a 14 % de proteína, ganancia de peso 700 g/animal/día durante época de lluvia y 170 g/animal/día en época de verano (Peters et al., 2010).

Tabla 1. Características del pasto *Megathyrsus maximus (Jacq.)*

<i>Megathyrsus maximus (Jacq.)</i>	
Nombre Común	Pasto Guinea
Familia	Gramínea
Ciclo Vegetativo	Perenne, Persistente
Adaptación pH	5.0 – 8.0
Fertilidad del Suelo	Media a alta
Drenaje	Buen Drenaje
Altitud (m.s.n.m)	0 – 1500 m
Precipitación	1000 – 3500 mm
Densidad de Siembra	6 – 8 Kg/ha
Profundidad de siembra	Sobre el suelo, ligeramente tapado
Valor nutritive	10 – 14 %. Digestibilidad 60 – 70 %
Utilización	Pastoreo, corte, acarreo, heno, y ensilaje.

Fuente: Peters et al. (2010)

***Cratylia argéntea* (Desv.) Kuntze**

Descripción: Arbusto perenne, erectas y rastreras. Altura promedio de 1.5 a 3 m, vainas de 20 cm de largo, semillas circulares de color amarillo oscuro o marrón. Si las semillas se maduran en alta humedad, de color marrón oscuro. Las raíces son profundas, flores de color lila o blancas, hojas trifoliadas (Peters et al., 2010).



Figura 1.5. *Cratylia argéntea* (Desv.) Kuntze

Fuente: Delgado et al. (1999)

Manejo: Se la puede cortar por primera vez 120 días después de la siembra y cuando tenga 1 m de altura, con intervalos de corte de 50 a 90 días. Se corta a 30 – 90 cm sobre el nivel del suelo tiene buena aceptación para pastoreo directo por los animales (Peters et al., 2010).

Tabla 2. Características del pasto *Cratylia argéntea* (Desv.) Kuntze

<i>Cratylia argéntea</i> (Desv.) Kuntze	
Nombre Común	Cratylia
Familia	Graminia
Ciclo Vegetativo	Perenne, Persistente
Adaptación pH	4.5 – 8.0
Fertilidad del Suelo	Media alta
Drenaje	Buen drenaje, soporta encharcamiento
Altitud (m.s.n.m)	0 – 2000m
Precipitación	8000 – 3500 mm
Densidad de Siembra	Material vegetative
Profundidad de siembra	Tapada y compactada
Valor nutritive	Proteína 10 – 15 %, digestibilidad 60 – 70%
Utilización	Pastoreo, control de erosión, corte, acarreo, heno y ensilaje.

Fuente: Peters et al. (2010)

***Cynodon nlemfuensis* Vanderyst C. Plectostachyus (K. Schum.) Pilg.**

Descripción: Planta perenne frondosa de tallos extensos y entrenudos largos, produce estolones de más de 5 m de largo, hojas exfoliadas e hirsutas, tallos florales son ramificados (Peters et al., 2010).



Figura 1.6. *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst C. Plectostachyus (K. Schum.)

Fuente: Delgado et al. (1999)

Manejo: Puede tener pastoreo continuo o rotacional, requiere de fertilidades altas en N cuando el uso es intenso. Los tallos se lignifican cuando es mal manejado y para recuperarla se debe pastorear fuerte y pasar un rastrillo a media traba para cortar los estolones y airear el suelo, se puede asociar con leguminosas como desmodium heterocarpon y arachia pintoii (Peters et al., 2010).

Tabla 3. Características del pasto *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst C. Plectostachyus (K. Schum.) Pilg.

<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst C. Plectostachyus (K. Schum.)	
Nombre común	Pasto Estrella
Familia	Graminia
Ciclo Vegetativo	Perenne, Persistente
Adaptación pH	4.5 – 8.0
Fertilidad del Suelo	Media alta
Drenaje	Buen drenaje, soporta encharcamiento
Altitud (m.s.n.m)	0 – 2000m
Precipitación	8000 – 3500 mm
Densidad de Siembra	Material vegetative
Profundidad de siembra	Tapada y compactada
Valor nutritive	Proteína 10 – 15 %, digestibilidad 60 – 70%
Utilización	Pastoreo, control de erosión, corte, acarreo, heno y ensilaje.

Fuente: Peters et al. (2010)

***Pennisetum purpureum* Schumach.**

Descripción: Especie perenne con altura promedio de 2 a 3 m, la variedad enana alcanza hasta 1.5 metros. Las hojas tienen un promedio de 30 a 70 cm de longitud, la panícula es cilíndrica de 30 cm de largo (Peters et al., 2010).



Figura 1.7. *Pennisetum purpureum* Schumach.

Fuente: Delgado et al. (1999)

Manejo: Los cortes se realizan normalmente a los 50 a 70 días normalmente cuando alcanza alturas entre 1 a 1.2 m, King Grass se corta cada 45 a 60 días cuando la planta está entre 1.5 a 1.8 m, Elefante Enano se puede pastorear y cortar a alturas más bajas. En barreras vivas se puede cortar con más frecuencia para evitar la competencia con los cultivos. Se debe fertilizar después de cada corte, utilizando entre 50 y 75 kg de N/ha, 20 kg P/ha y 50 kg K/ha al año (Peters et al., 2010).

Productividad: La productividad promedio por corte es de 40 a 50 t de ms/ha/año. King Grass tiene rendimientos entre 80 a 120 t/ha/año (Peters et al., 2010).

Tabla 4. Características del pasto *Pennisetum purpureum* Schumach.

<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	
Nombre común	Pasto Elefante
Familia	Graminea
Ciclo Vegetativo	Perenne, persistente.
Adaptación pH	4.50 – 7.0
Fertilidad del Suelo	Alta
Drenaje	Buen drenaje
Altitud (m.s.n.m)	0 – 2200 m
Precipitación	800 – 4000 mm
Densidad de Siembra	650 a 600 kg/ha de material vegetativo
Profundidad de siembra	
Valor nutritivo	Proteína 7 – 10 %, digestibilidad 50 – 60 %
Utilización	Corte, acarreo, barreras vivas, ensilaje y pastoreo (Enano)

Fuente: Peters et al. (2010)

CAPÍTULO 2

2 METODOLOGIA DE DISEÑO

El presente trabajo se realizó en dos fases: 1) Diagnostico y 2) Análisis y diseño. Cada fase se orientó en el área del terreno. La metodología del trabajo se presenta en la Figura 2.1.

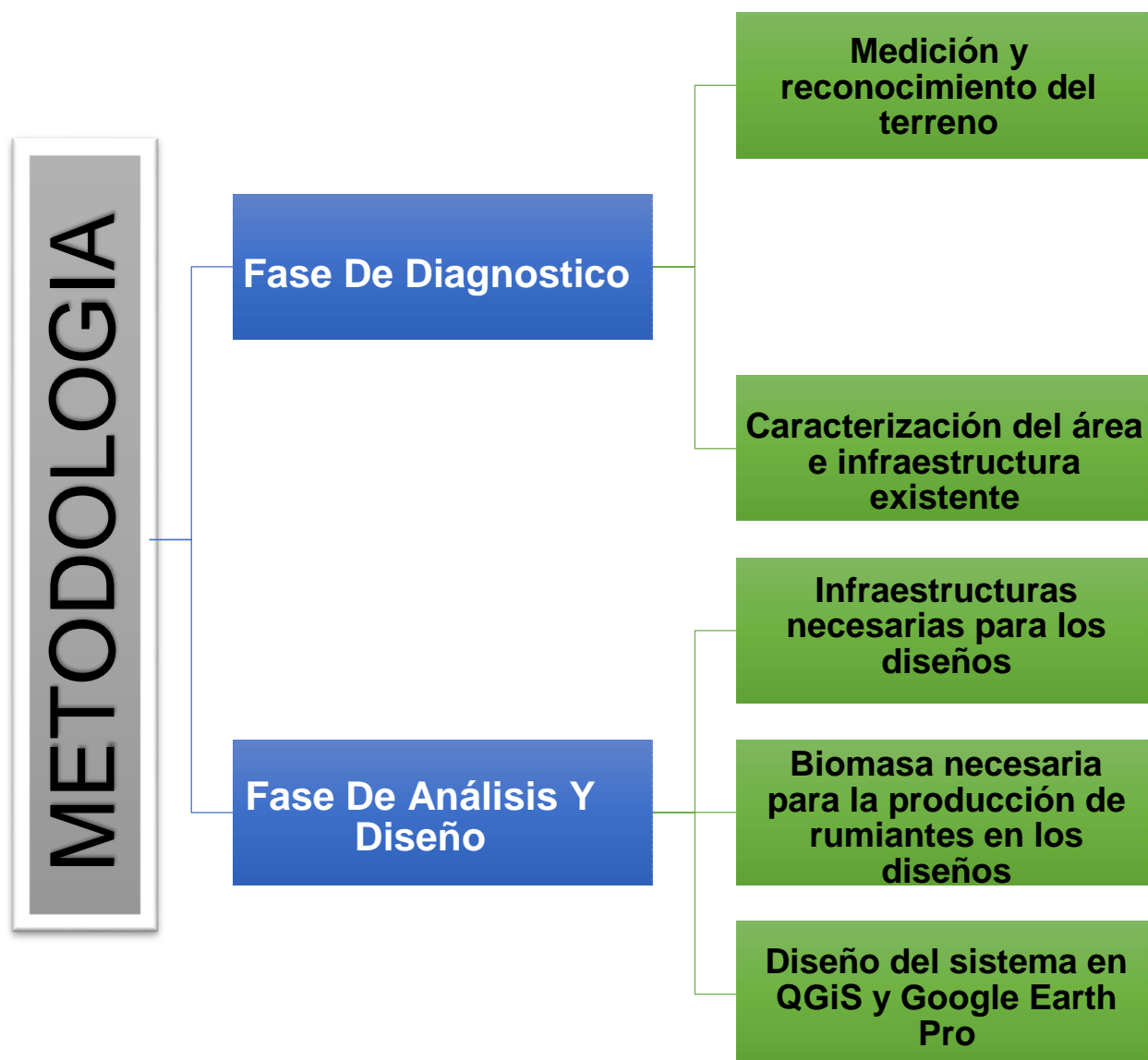


Figura 2.1. Esquema de la metodología

2.1 Localización del área de estudio.

El área donde se realizó el estudio se encuentra en la **Granja Experimental Agropecuaria (GEA)** localizado en el **Campus Gustavo Galindo Velasco Km. 30.5 Vía Perimetral** cantón Guayaquil, provincia del Guayas, Como se muestra en la **figura 2.2**



Figura 2.2. Localización del área de estudio.

2.2 Fase de diagnóstico

2.2.1 Medición y reconocimiento del terreno.

Consistió en el reconocimiento de las características biofísicas de la zona, en la que se encuentra ubicada el terreno, se realizó mediante una visita a campo y revisión de las condiciones edáficas e hídricas.

La medición se realizó con GPS caminando por todo el perímetro del terreno y tomo las coordenadas de los puntos.

2.2.2 Caracterización del área e infraestructura existente.

Se observo que tipo de vegetación existe, drenajes, pendientes, temperatura promedio anual, milímetros de lluvia al año; también se observó toda la infraestructura que se encuentra en el área ya que dicha área es utilizada para la cría de animales bovinos o rumiantes, lugares donde se encuentran los pastizales y variedades de pastos existentes ya cultivadas.

2.3 Fase de análisis y diseño.

2.3.1 Infraestructuras necesarias para los diseños.

Luego de ver echo un inventario de toda la infraestructura existente se procedió a realizar una tabla con toda la infraestructura necesaria para el diseño.

2.3.2 Biomasa necesaria para la producción de rumiantes en los diseños.

Para la obtención de la biomasa necesaria para los diseños se utilizaron los siguientes conceptos y formulas:

- Requerimientos de forraje diario:

Requerimientos diarios de forraje

= (# de animales) \times (peso promedio) \times (tasa de utilizacion diaria)

Donde:

de animales. – número de animales en el rebaño.

Peso promedio. - peso promedio de los animales del rebaño.

Tasa de utilización diaria. - % de ingestión de materia seca diaria de los animales.

- Estimación de los requerimientos mensuales para el rebaño:

Requerimiento mensual de forraje

$$= (\text{requerimiento diario de forraje}) \times (\# \text{ de días del mes})$$

Donde:

Requerimientos diarios de forraje. – requerimiento diario de forraje de todo el rebaño.

de días del mes. – número de días que tiene el mes.

- Número mínimo de potreros en un sistema de pastoreo:

$$\text{Numero de potreros} = \frac{\text{Periodo de descanso (días)}}{\text{Periodo de pastoreo(días)}} + 1$$

Donde:

Periodo de descanso. – número de días que tiene que descansar el potrero para poder ser pastoreado nuevamente.

Periodo de pastoreo. – número de días que los animales van a estar pastoreando el potrero.

Rendimiento total de forraje en área determinada:

$$\text{Produccion de forraje} = (\text{Rendimiento de forraje}) \times (\text{hectareas})$$

Donde:

Rendimiento de forraje. – rendimiento de la variedad de forraje a utilizar.

Hectáreas. - Número de hectáreas del potrero.

- El tamaño requerido del potrero para condiciones de crecimiento promedio es igual a:

Tamaño de potrero

$$= \frac{(\text{requisitos diarios de forraje demandado}) \times (\text{periodo de pastoreo})}{(\text{libras de forraje disponible por hectareas})}$$

Donde:

Requisitos diarios de forraje demandado. – es la relación entre el peso total del rebaño multiplicado por la tasa de la utilización diaria.

Periodo de pastoreo. - número de días que los animales van a estar pastoreando el potrero.

Libras de forraje disponible por hectárea. - es la relación entre la altura media del forraje menos la altura mínima del rastrojo.

- Número de animales que puede soportar un potrero:

Número de animales

$$= \frac{(\text{Kg de rendimiento de forraje por hectarea}) \times (\# \text{ de hectareas})}{(\text{Peso individual del animal}) \times (\text{tasa de utilizacion}) \times (\text{dias})}$$

Donde:

Kg de rendimiento de forraje por hectárea. – Kg de forraje utilizable por hectáreas.

de hectáreas. – número de hectáreas a utilizar por el rebaño

Peso individual de animal. – peso promedio de los animales.

Tasa de utilización. – tasa de ingesta diaria de materia seca de los animales.

- Número de días que puede permanecer los animales en un el potrero:

$$\text{Dias} = \frac{(\text{Kg de forraje por hectarea}) \times (\# \text{ de ha})}{(\text{requerimento diarios de forraje del rebaño})}$$

Donde:

Kg de forraje por hectárea. – Kg por hectárea que produce el pasto del potrero.

de ha. – número de ha del potrero

Requerimiento diario de forraje del rebaño. – kg que requiere el rebaño de forraje diario.

2.4 Diseño del sistema en QGIS y Google Earth Pro

2.4.1 Procesamiento e interpretación de datos

2.4.1.1 Procesamiento

El procesamiento de datos consiste en ingresar la información tomada en campo y se realizó en el siguiente orden:

1. Se ingresaron las coordenadas tomadas con el GPS al programa Excel con formato CSV.
2. Se ingresaron las coordenadas en el programa QGIS en formato SHP.
3. Se ingresaron los puntos en el programa Google Earth Pro en formato KMZ para luego realizar los polígonos de cada potrero en digital.

2.4.1.2 Interpretación de datos

La interpretación de datos se llevó a cabo después que se tubo los resultados dados de la biomasa necesaria para el diseño, por ello con los datos de biomasa se realizaron los diseños de los potreros en Google Earth Pro. Los diseños realizados en Google Earth Pro se trasladaron al programa QGIS para realizar el plano planimétrico.

CAPÍTULO 3

3 RESULTADOS

3.1 Características biofísicas de la zona

En la tabla 5 se muestran las características biofísicas de la zona en el que se encuentra ubicada el área del proyecto.

Tabla 5. Características biofísicas presentes en la zona

Parámetro	Característica
Altitud promedio	74 m.s.n.m
Temperatura promedio anual	27.4°C
Precipitación promedio anual	1087 mm
Tipo de suelo	Pesados, textura arcillosa

Fuente: (INAMHI, 2017.)

3.1.1 Caracterización del área e infraestructura existente.

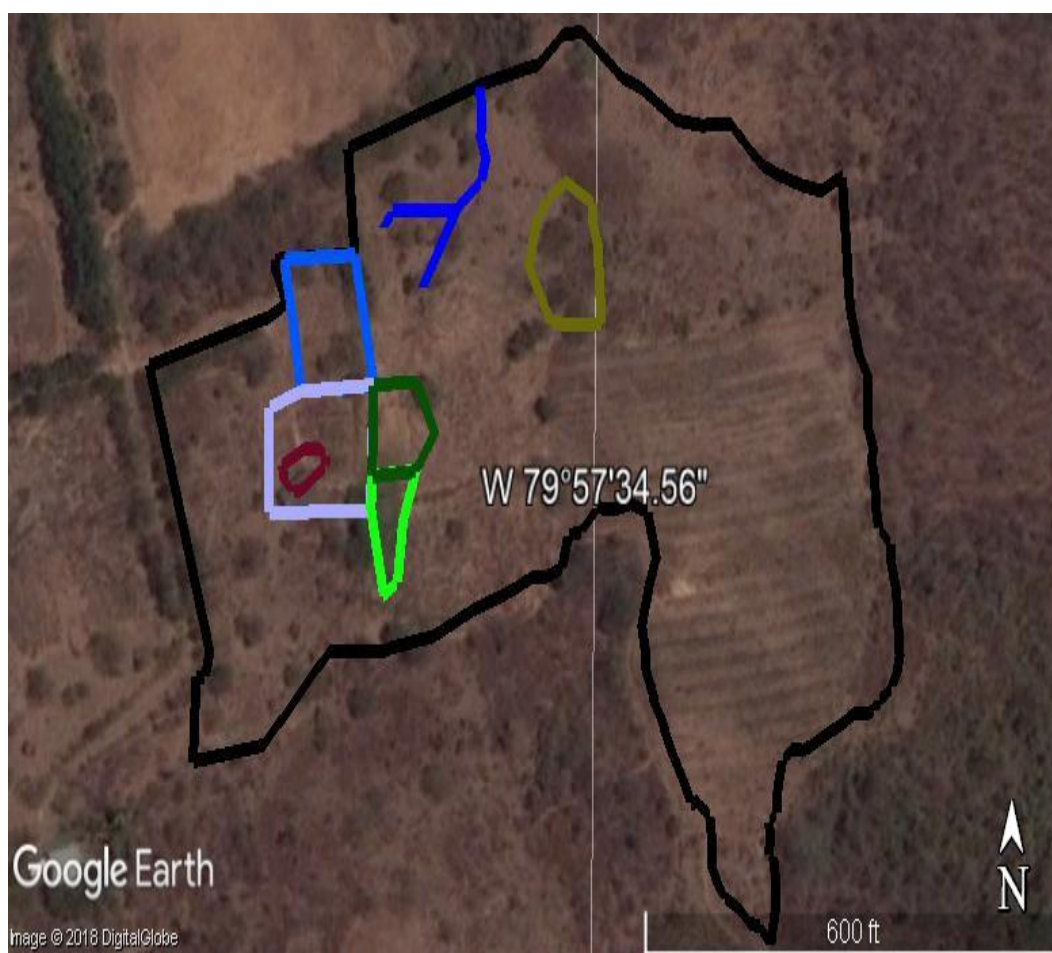










Figura 3.1. Infraestructura existente en el área de estudio.

Leyenda	Áreas
 Perímetro del terreno	4,76 ha.
 Canal de drenaje	133 m.
 Sistema de riego	0,12 ha.
 Pasto Elefante	0,1 ha.
 Pasto Tifton 85	0,0433 ha.
 Arboles	0,1 ha.
 Establo	158 m ²
 Alambrado	0,1 ha.

3.2 Infraestructuras necesarias para el diseño rotativo intensivo.

La tabla 6 muestra la infraestructura necesaria para el diseño rotativo intensivo. En los Anexo 1 y 2 están los planos planimétricos donde se observa detalladamente el lugar para colocar los objetos a utilizar en el diseño rotativo intensivo; también se muestra que se utilizaran 10 bebederos con lo cual se podrá dar de beber, alimentar con sales minerales y proveer a 3 potreros al mismo tiempo como se observara en el Anexo 3 las características de la infraestructura del bebedero.

Tabla 6. Infraestructura del diseño intensivo rotativo

Nombre	Cantidad	Imagen
Impulsador	1	
Alambre de cobre número 8, m	20	
Desviador de rayos	1	
Cuchilla doble tiro	1	
Varilla caperweld	3	
Aisladores tipo pera	112	

Aislador para varillas móviles	470	
Poste para cerca	576	
Varilla móvil	235	
Cinta eléctrica polywire, m	4694	
Alambre de púas, m	5000	
Bebederos	10	
Alimentadores	10	
Tubería de media PVC, m	495	
Tanque elevado PVC	1	
Flotador para bebederos	10	
Bomba centrífuga de 1 pulgada y 1 hp de potencia	1	

3.3 Biomasa necesaria para la producción de rumiantes en los diseños.

La tabla 7 presenta los valores en (% de peso vivo) los cuales sirvieron para calcular la Unidad de producción agropecuaria (UPA) y el consumo de MS diaria de rumiantes menores.

Tabla 7. Consumo de MS de diferentes categorías de ovinos, expresadas como porcentaje del peso vivo.

Categoría de ovino	Consumo de MS (% del peso vivo)
Corderos de 30 kg	4.3
Cordero de 40 kg	3.75
Ovejas de 50-60 kg mantención	1.8-2.0
Ovejas de 50-60 kg gestación tardía	4.3-4.8
Lactancia temprana (6-8 semanas)	3.8-4.2(simple) 4.3-4.8(doble)
Flushing	2.8-3.2

Fuente: Castellano et al. 2015.

- La carga animal por hectárea es de 7.5 animales (UPA)
- El peso promedio de un ovino adulto es de 60 kg.
- El consumo promedio de un ovino adulto es de 2.5% de su peso vivo.
- El consumo de materia seca diaria de un ovino =(60kg) (2.5% peso vivo) =1.5 kg.

3.3.1 Datos utilizados en los diseños.

El número de potreros y la cantidad que producirá cada potrero en los diseños proviene del rendimiento promedio a la edad de 28 días para *Tifton 85* y 42 a 44 días para *Megathyrus maximus (Jacq.)* como se muestra en las Tabla 8,9 y 10 respectivamente.

Tabla 8. Rendimiento de Tifton 85

Rendimiento por ha.	% de utilización del pasto	Rendimiento de MS por ciclo	Consumo de MS de por ciclo	UPA	# de animales por ha
2500	70	1750	315	5.55	42
2500	50	1250	315	3.96	30
2500	20	500	315	1.58	12

Tabla 9. Rendimiento de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en época de invierno.

Rendimiento por ha.	% de utilización del pasto	Rendimiento de MS por ciclo	Consumo de MS por ciclo	UPA	# de animales por ha
3000	70	2100	472.5	4.44	33
3000	50	1500	472.5	3.17	24
3000	20	600	472.5	1.26	9

Tabla 10. Rendimiento de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en secano.

Rendimiento por ha.	% utilización del pasto	Rendimiento de MS por ciclo	Consumo de MS por ciclo	UPA	# de animales por ha
2000	70	1400	472.5	2.96	22
2000	50	1000	472.5	2.11	16
2000	20	4000	472.5	0.84	6

3.3.2 Estimación de producción de *Pennisetum purpureum*.

Los 3 diseños cuentan con 1000 metros cuadrados de *Pennisetum purpureum* respectivamente los cuales se utilizarán como componente de soporte, se podrá alimentar a 22 animales diariamente cortando 22.7 metros cuadrados diarios dándole 44 días de descanso como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Estimación de *Pennisetum purpureum*.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	33
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	990
Área de corte diario m ²	22.7
Rendimiento promedio por ciclo, MS.KG ⁻¹	1500
Número de animales	22
Días de descanso	44
Área utilizada, ha	0.1

3.3.3 Primer diseño

El primer diseño es un sistema rotativo que cuenta con 3 potreros de Tifton 85 de áreas aproximadas de 0.22 ha con lo cual se puede alimentar aproximadamente a 11 animales en época de invierno y verano con un periodo de pastoreo de 7 días y 28 días de descanso. Además, hay 7 potreros en 2.9 ha de pasto *Megathyrsus maximus (Jacq.)* el cual se sembrará en las partes altas del área de terreno y se podrá alimentar de 24 a 16 animales en época de invierno y verano respectivamente. En época de invierno se podrán producir en todo el diseño hasta 35 animales, a diferencia de la época de verano en el cual se reduce en 27 animales debido a que en esta época disminuye la producción de materia seca(MS) de *Megathyrsus maximus (Jacq.)*.



Figura 3.2. Primer diseño.

Tabla 12. Estimación de *Tifton 85* en el primer diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	16.5
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	495
Número potreros	5
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	500
Área del potrero, ha	0.2272
Número de animales	11
Días de descanso	28
Días de ocupación	7
Área utilizada, ha	1.136

Tabla 13. Estimación de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en época de invierno para el primer diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	36
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	1080
Número potreros	7
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	600
Área de potreros, ha	0.4142
Número de animales	24
Días de descanso	42
Días de ocupación	7
Área utilizada, ha	2.9

Tabla 14. Estimación de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en secano para el primer diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	24
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	720
Número potreros	7
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	400
Área del potrero, ha	0.4142
Número de animales	16
Días de descanso	42
Días de ocupación	7
Área utilizada, ha	2.9

3.3.4 Segundo Diseño

El segundo diseño es un sistema rotativo simple que cuenta con 5 potreros de Tifton 85 de áreas aproximadas de 0.22 ha con lo cual se puede alimentar aproximadamente a 27 animales en época de invierno y verano con un periodo de pastoreo de 7 días y 28 días de descanso. Además, hay 8 potreros en 2.9 ha de pasto *Megathyrus maximus (Jacq.)* el cual se sembrará en las partes altas del área de terreno y se podrá alimentar de 60 a 42 animales en época de invierno y verano respectivamente. En época de invierno se podrán producir en todo el diseño hasta 87 animales, a diferencia de la época de verano en el cual se reduce en 69 animales debido a que en esta época disminuye la producción de materia seca (MS) de *Megathyrus maximus (Jacq.)*, la máxima carga animal en el diseño puede llegar hasta 87.



Figura 3.3. Segundo Diseño.

Tabla 15. Estimación de *Tifton 85* en el segundo diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	40.5
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	1215
Número potreros	5
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	1250
Área del potrero, ha	0.2272
Número de animales	27
Días de descanso	28
Días de ocupación	7
Área utilizada, ha	1.136

Tabla 16. Estimación de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en época de invierno para el segundo diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	90
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	2700
Número potreros	8
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	1500
Área del potrero, ha	0.3625
Número de animales	60
Días de descanso	42
Días de ocupación	6
Área utilizada, ha	2.9

Tabla 17. Estimación de *Megathyrsus maximus* (Jacq.) en seco para el segundo diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	60
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	1800
Número potreros	8
Rendimiento promedio. MS.KG ⁻¹	1000
Área del potrero, ha	0.3625
Número de animales	40
Días de descanso	42
Días de ocupación	6
Área utilizada, ha	2.9

3.3.5 Tercer diseño

El tercer diseño es un sistema rotativo intenso que cuenta con 9 potreros de Tifton 85 de áreas aproximadas de 0.125 ha con lo cual se puede alimentar aproximadamente a 41 animales en época de invierno y verano con un periodo de pastoreo de 4 días y 28 días de descanso. Además, hay 12 potreros en 2.9 ha de pasto *Megathyrsus maximus* (Jacq.) el cual se sembrará en las partes altas del área de terreno y se podrá alimentar de 84 a 56 animales en época de invierno y verano respectivamente. En época de invierno se podrán producir en todo el diseño aproximadamente hasta 125 animales, a diferencia de la época de verano en el cual se reduce en 97 animales debido a que en esta época disminuye la producción de materia seca (MS) de *Megathyrsus maximus* (Jacq.), por ello los animales que no se puedan alimentar en verano con pastoreo se alimentarán con pasto de corte (*Pennisetum purpureum*) y leguminosa (*Cratylia*).

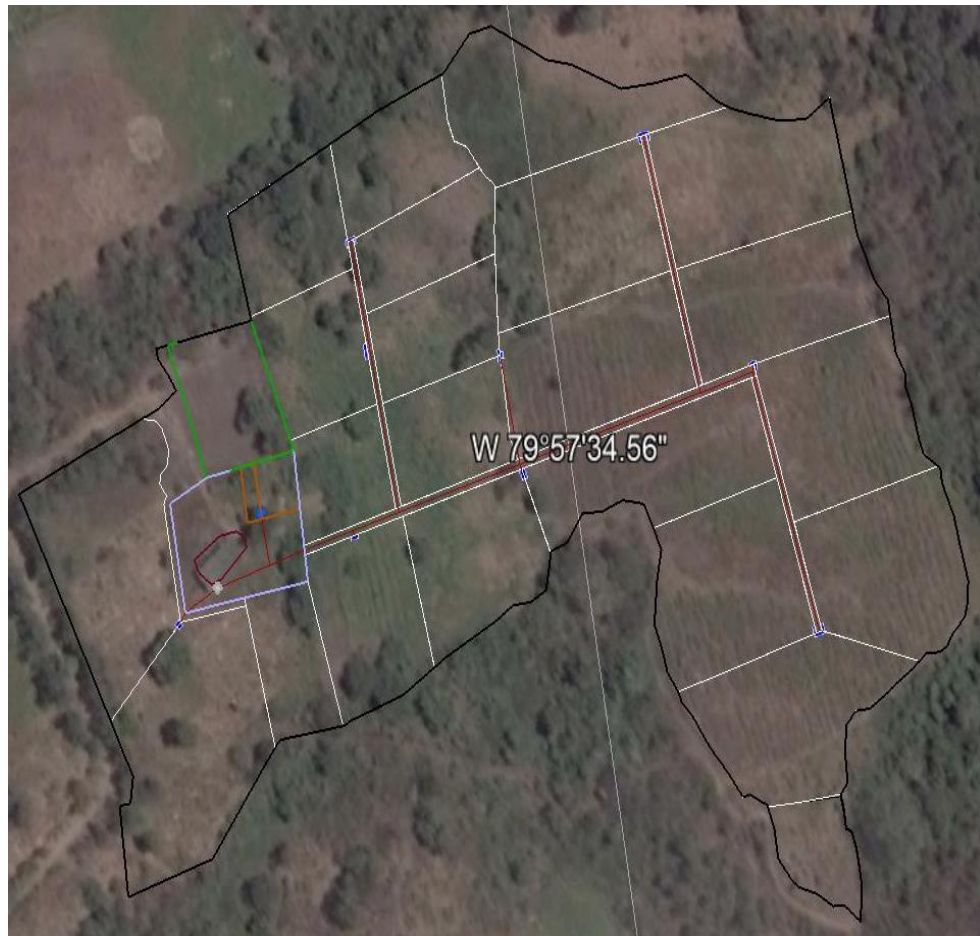


Figura 3.4. Tercer diseño.

Tabla 18. Estimación de *Tifton 85* en el tercer diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	61.5
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	1845
Número potreros	8
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	1750
Área del potrero, ha	0.142
Número de animales	41
Días de descanso	28
Días de ocupación	4
Área utilizada, ha	1.136

Tabla 19. Estimación de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en época de invierno para el tercer diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	126
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	3780
Número potreros	12
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	2100
Área del potrero, ha	0.2416
Número de animales	84
Días de descanso	44
Días de ocupación	4
Área utilizada, ha	2.9

Figura 20. Estimación de *Megathyrus maximus* (Jacq.) en seco para el tercer diseño.

Parámetros	Cantidad
Requerimiento diario, MS.KG ⁻¹	84
Requerimientos mensuales, MS.KG ⁻¹	2520
Número potreros	12
Rendimiento promedio, MS.KG ⁻¹	1400
Área del potrero, ha	0.2416
Número de animales	56
Días de descanso	44
Días de ocupación	4
Área utilizada, ha	2.9

CAPÍTULO 4

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La importancia del trabajo radica en la evaluación de diferentes sistemas de pastoreo rotativos en un área de terreno para mantener un número determinado de animales. Además, que es una alternativa ante los sistemas de pastoreos continuos o convencionales y finalmente sus principales ventajas son: a mayor número de potreros y menor número de días de pastoreo, mayor es el número de animales que se pueden criar y mayor la tasa de utilización, por lo cual hay menos selectividad y mayor aprovechamiento del pasto en el potrero.

4.1 Conclusiones

- Para suplir las deficiencias proteicas se utilizará *Cratylia* mezclada con *Pennisetum purpureum* ya que la *Cratylia* cuenta de 10% a 15% de proteínas y *Pennisetum purpureum* cuenta con 7 % a 10% de proteína.
- El primer diseño es un sistema rotativo con el cual se estimó alimentar a 35 animales en 12 potreros con lo cual se demuestra que a mayor número de potreros y días de pastoreo menor es la tasa de utilización, ya que los animales no aprovechan la pastura.
- El segundo diseño presenta una tasa de utilización del 50 % con lo cual se estima alimentar a 87 animales en 13 potreros de áreas más pequeñas a diferencia del primer diseño, por lo que se estima alimentar mayor número de animales con un periodo de pastoreo menor.
- El tercer diseño a diferencia de los otros diseños presenta una mayor tasa de utilización debido a que hay menor cantidad de días de pastoreo y mayor número de potreros por lo cual se puede alimentar hasta 125 animales en 17 potreros en un área total de 4.09 ha.

4.2 Recomendación

Se recomienda utilizar el tercer diseño ya que se logró la mayor carga animal por hectárea con un promedio de 28 animales por hectárea, 125 animales para pastorear entre *Tifton* y *Megathyrus*, lo que indica que este es un pastoreo rotativo intensivo, los costos de inversión inicial serán altos pero el material a utilizar quedara por muchos ciclos por otra parte existen otras ventajas las cuales son: se permite la recuperación de los pastos, se incrementa la producción de forraje, se controla el consumo y raciona el alimento, producción más estable durante la época de invierno y durante la época de secano, mayor potencial de rendimiento, disminución de los problemas de erosión, fertilidad de suelo controlada, utilización del forraje más uniforme y menos selectividad.

BIBLIOGRAFIA

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2016). Informe Ejecutivo ESPAC_2016 .

Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>.

Manual del Protagonista Pastos y Forrajes. Instituto Nacional Tecnológico de Nicaragua.

(INATEC), Managua 2017.

Blanchet K.; Moechnig H. and DeJong-Hughes J. *Grazing Systems Planning Guide* .

University of Minnesota,2003.

Peters et al. Especies Forrajeras Multipropósitos. Centro Nacional de Agricultura

Tropical. (CIAT), Cali 2010.

Delgado et al. (1999). Tropical Forrajes. Recuperado de: <http://www.tropicalforages.info>

Instituto Nacional de Meteorología E Hidrología (2017). Análisis Climatológico

Decenal. Available: <http://www.inamhi.gob.ec>

Agromundo, Cercas Eléctricas, Productos. Disponible en:

<http://www.agromundo.com.mx/cercos.html>

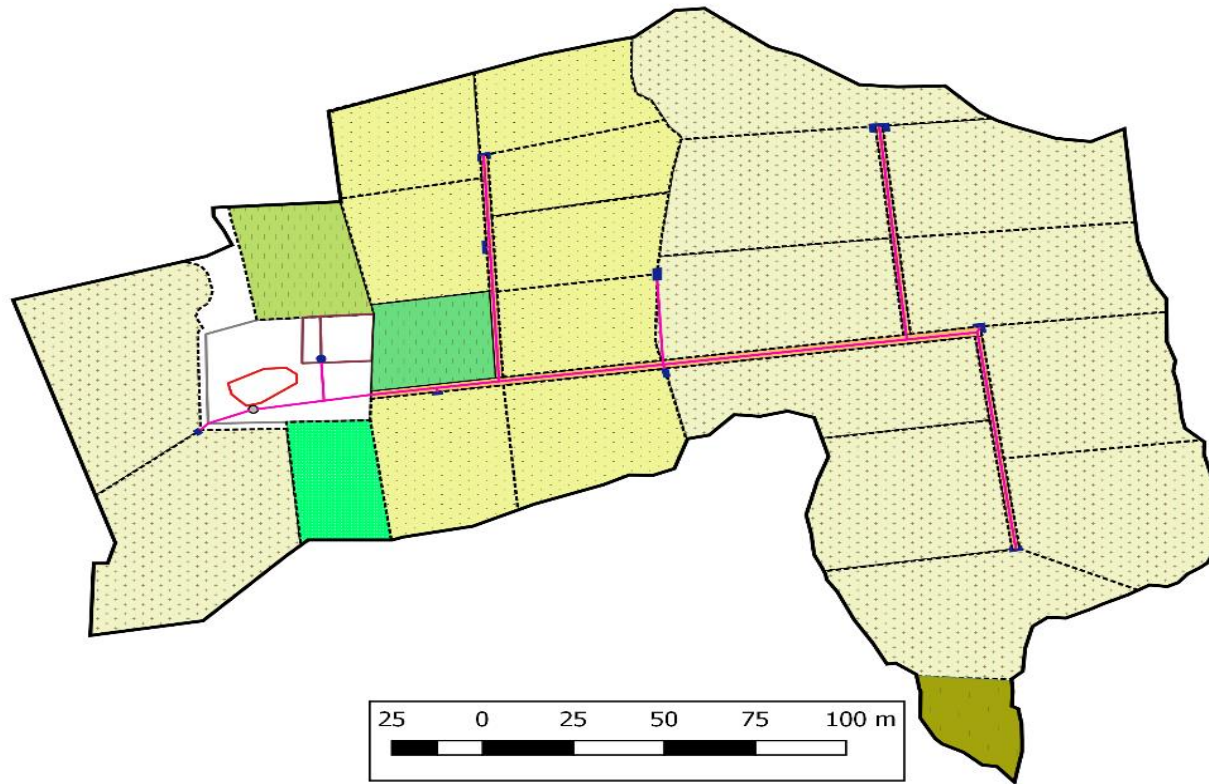
Castellano et al. Manual Básico De Nutrición Y Alimentación De ganado ovino.

Facultad de ciencias agronómicas universidad de chile. Chile 2015.

ANEXOS

Anexo 1 Diseño del sistema rotativo intensivo

Pastoreo Rotativo Intensivo



Leyenda

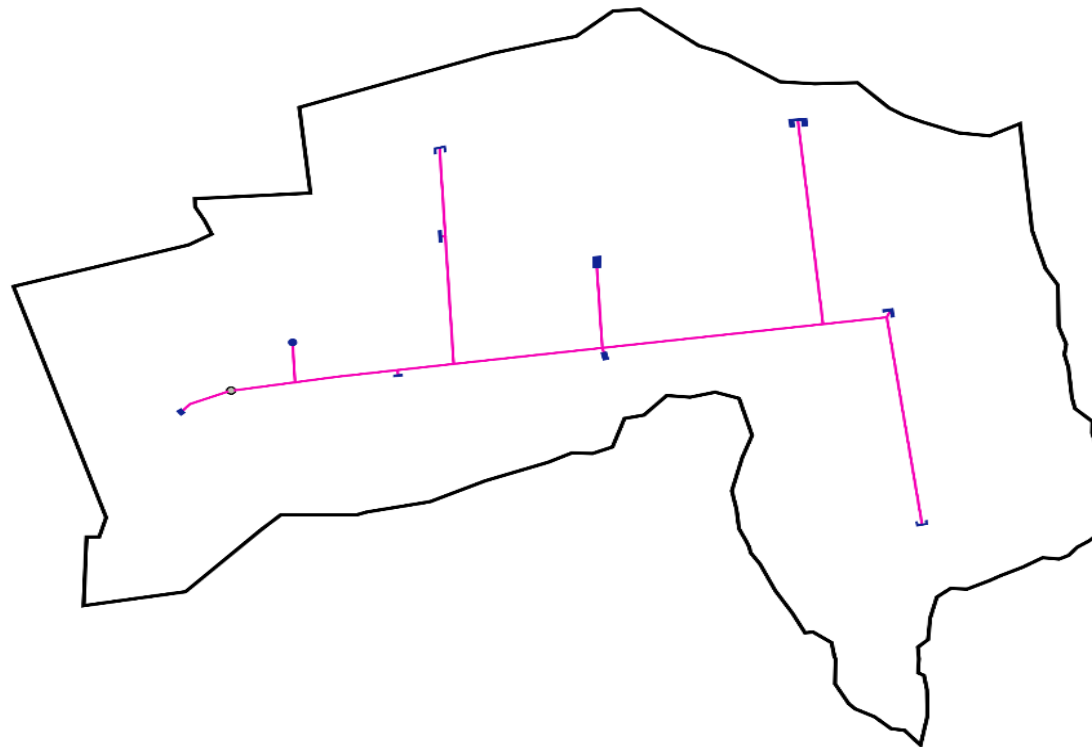
- Perimetro
- Bebederos
- Manguera de Bebederos
- Pennisetum
- Caña de azuca
- Tifton 85
- Zona de arboles
- Tanque elevado
- Panicum Maximun
- Establos
- Corrales
- Cratylia
- Caminos
- Alambrado
- Cerca Electrica
- Cerca Fija

LEVANTAMIENTO
PLANIMETRICO
Autor: J Garcia .R.
Error: +-3 metros
ESPOL-2018

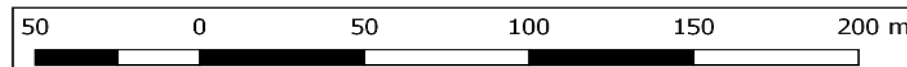


Anexo 2 Diseño hidráulico de bebederos

Diseño Hidráulico De Bebederos



LEVANTAMIENTO
PLANIMETRICO
Autor: J Garcia .R.
Error: +-3 metros
ESPOL-2018



Leyenda

- Perimetro
- Bebederos
- Manguera de Bebederos
- Tanque elevado

Anexo 3 Diseño de Bebederos

