



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

### **Facultad de Ciencias de la Vida**

Diseño de un sistema de apotreramiento para el manejo intensivo de rumiantes menores en la comuna Bajadita de Colonche, Provincia de Santa Elena

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de  
**Ingeniera Agrícola y Biológica**

Presentado por  
Julia Flores Castillo

GUAYAQUIL-ECUADOR

2019

## DEDICATORIA

Llena de satisfacción es para mí un orgullo dedicarles este proyecto a mis padres, hermano, a mis abuelos y a los que no están físicamente, pero se encuentran en mi corazón. Ya que cada uno de ellos han aportado, con su apoyo y amor, a inspirarme y esforzarme en el recorrido de esta hermosa carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por encaminarme en este hermoso recorrido; a mis padres y mi hermano ya que sus ejemplos de esfuerzo y constancia han sido mi inspiración para cada decisión y proyecto en mi vida.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Julia Adriana Flores Catillo* y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

---

Julia Adriana Flores Castillo

# EVALUADORES

---

**Ma. Isabel Jiménez Fijó PhD.**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**Jaime Luis Proaño Saraguro MSc.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Actualmente los productores caprinos de la comuna Bajadita de Colonche, Provincia de Santa Elena, tienen bajos rendimientos en sus sistemas debido a los escasos recursos técnicos para el manejo y la implementación de algún cultivo que proporcione la nutrición necesaria para su ganado. Es por esto que se estableció un área de 6 hectáreas para el diseño de potreros acompañado con un programa de pastoreo rotacional, un programa de riego y fertiriego.

El proyecto inicio con la recolección de información mediante la implementación de sistemas de información geográfica, para el levantamiento de coordenadas del área de estudio. Adicionalmente se realizó una revisión bibliográfica para conocer los requerimientos nutricionales de la cabra y de la estimación de la producción del pasto *Panicum Maximun cv.*, el cual permitió la valoración de la carga animal y el dimensionamiento de los potreros para la elaboración del mapa del diseño de potreros y el programa de rotación de potreros.

Seguidamente se determinó el programa de riego y fertiriego donde se realizó: un análisis de infiltración del suelo, una revisión bibliográfica de los datos meteorológicos, necesidades nutricionales del cultivo y un análisis de suelo los cuales permitieron la obtención del diseño agronómico de riego por aspersión y la estimación de los fertilizantes para el plan de fertiriego.

Finalmente, se realizó una evaluación de la viabilidad económica donde se estimaron los costos de la implementación del proyecto como: el diseño de potreros, el sistema de riego, fertiriego, implementación del cultivo, y la implementación del sistema automatizado.

**Palabras clave:** Potreros y fertiriego.

## ABSTRACT

*Currently, goat growers in the community, Bajadita de Colonche, Santa Elena Province, have low yields in their systems due to the technical resources for the management and implementation of a crop that provides the necessary nutrition for their livestock. That is why there is an area of 6 hectares for the design of pastures accompanied by a rotational grazing program, an irrigation and fertigation program. The initial project with the collection of information through the implementation of geographic information systems, for the survey of coordinates of the study area. In addition, a bibliographic review was carried out to know the nutritional requirements of the goat and the modification of the production of the Panicum Maximun cv. Grass, which specifies the assessment of the animal load and the sizing of the pastures for the design map design. of paddocks and the paddocks rotation program.*

*Next, the irrigation and fertirrigation program was determined where it was carried out: a soil infiltration analysis, a bibliographic review of the meteorological data, nutritional needs of the crop and an analysis of the soil which allowed obtaining the agronomic design of sprinkler irrigation and The estimation of fertilizers for the fertigation plan.*

*Finally, an evaluation of the economic viability was carried out where the costs of project implementation were estimated as: the design of pastures, the irrigation system, fertigation, crop implementation, and the implementation of the automated system.*

**Keywords:** *Paddocks and fertiriego.*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES .....	I
RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
CAPÍTULO 1 .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo General .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 MARCO TEÓRICO .....	3
1.4.1 La cabra en Ecuador.....	3
1.4.2 Clasificación taxonómica de la cabra.....	4
1.4.3 Parámetros para el bienestar del animal.....	5
1.4.4 Parámetros reproductivos.....	5
1.4.5 Nutrición y alimentación de las cabras.....	7
1.4.6 Sistemas de pastoreo.....	9
1.4.6.1 Manejo de un sistema de pastoreo.....	9
1.4.7 Cultivos destinados al pastoreo.....	10
1.4.7.1 <i>Panicum maximun cv. Mombaza</i> .....	10
1.4.6.2 Rendimiento de <i>Panicum maximun cv. Mombaza</i> .....	12
1.4.7 Necesidades de riego en pasturas.....	13
1.4.7.1 Tipo de sistema de riego para pastos.....	14
1.4.7.2 Rendimiento de pasturas en sistemas de riego por aspersión.....	15
1.4.7.3 Fertirigacion.....	15
CAPÍTULO 2.....	16
2. METODOLOGÍA.....	16



2.1 Área de estudio.....	17
2.2 Diseño de potreros.....	18
2.2.1 Valoración del consumo de materia seca según la carga animal. ....	18
2.2.2 Dimensionamiento de los potreros. ....	19
2.2.3 Programa de rotación de potreros. ....	19
2.3 Sistema de riego y fertiriego.....	20
2.3.1 Medición de la infiltración del suelo. ....	20
2.3.2 Diseño agronómico del sistema de riego por aspersión. ....	21
2.3.3 Dosificación de los fertilizantes para el pasto. ....	22
2.4 Programa de viabilidad económica. ....	22
2.4.1 Estimación de costos de implementación.....	22
2.4.2 Evaluación de la viabilidad económica del proyecto.....	22
CAPÍTULO 3.....	24
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	24
3.1 Diseño de potreros.....	24
3.1.1 Valoración del consumo de materia seca según la carga animal. ....	24
3.1.2 Dimensionamiento de los potreros. ....	24
3.1.3 Programa de rotación de potreros. ....	25
3.2 Programa de Riego y fertiriego.....	25
3.2.1 Medición de la infiltración. ....	25
3.2.2 Diseño agronómico del sistema de riego por aspersión. ....	26
3.2.3 Dosificación de fertilizantes. ....	27
3.3 Programa de viabilidad.....	28
3.3.1 Estimación de los costos de implementación de potreros. ....	28
3.3.2 Estimación de costos de implementación y manejo del programa de Fertiriego.....	28
3.3.3 Estimación de costos de implementación de pasto. ....	29
3.4.2 Evaluación de la viabilidad económica del proyecto.....	30
CAPÍTULO 4.....	31
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
4.1 Conclusiones. ....	31
4.2 Recomendaciones. ....	31
BIBLIOGRAFIA.....	32
ANEXOS.....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Cantidad de cabezas de ganado a nivel Nacional 2018. ....	3
Figura 1.2 Número de cabezas de ganado caprino a nivel Nacional. ....	4
Figura 1.3 Tipo de alimentación que suministran a las cabras en la Provincia de Santa Elena, Ecuador [9]. ....	8
Figura 1.4 Lugar de pastoreo realizado en la Provincia de Santa Elena, Ecuador [9]. .....	8
Figura 2.1 Metodología del diseño de un sistema de apotreramiento con pastoreo rotacional para el manejo intensivo de la producción caprino.....	17
Figura 2.2 Localización del área de estudio en la comuna Bajadita de Colonche, Santa Elena. ....	18
Figura 2.3 Medición de la infiltración del suelo con doble anillo. ....	20
Figura 3.1 Tasa de infiltración (mm/h) vs Tiempo acumulado (minutos).....	26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Clasificación taxonómica de la cabra [7].	4
Tabla 1.2 Parámetros en un sistema de producción [8].	5
Tabla 1.3 Parámetros reproductivos de la cabra [8].	6
Tabla 1.4 Parámetros reproductivos en la Provincia de Santa Elena[9].	6
Tabla 1.5 Parámetros nutricionales para una cabra [10].	7
Tabla 1.6 Clasificación taxonómica de Panicum maximun cv. mombaza[15]	11
Tabla 1.7 Características morfológicas de Panicum Maximun CV. Mombaza [20].	11
Tabla 1.8 Parámetros de la calidad nutricional del Panicum maximun cv. Mombaza[20]	13
Tabla 1.9 Valores referenciales de la infiltración básica estabilizada según la textura del suelo[27].	14
Tabla 1.10 Tipos de sistemas de riego en pasturas [29][30][31][32].	15
Tabla 2.1 Condiciones climatológicas en Bajadita de Colonche, Santa Elena [37].	18
Tabla 3.1 Datos del requerimiento de materia seca de la cabra.	24
Tabla 3.2 Datos de la disponibilidad de materia seca del Panicum maximun.	24
Tabla 3.3 Datos del dimensionamiento de los potreros.	25
Tabla 3.4 Diseño agronómico del requerimiento hídrico del área de estudio.	26
Tabla 3.5 Dosificación de macronutrientes por etapa.	27
Tabla 3.6 Cantidad de fertilizante a utilizar mensualmente.	27
Tabla 3.7 Estimación de los costos de implementación de potreros en 6 hectáreas.	28
Tabla 3.8 Estimación de costos de implementación y manejo del programa de Fertiriego en 6 hectáreas.	29
Tabla 3.9 Estimación de costos de implementación de pasto Panicum maximun en 6 hectáreas.	30



# CAPÍTULO 1

## 1.INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la ganadería es una de las principales actividades económicas del sector primario generadoras del 8% de empleo [1] y con una aportación del 11% del PIB [2] además, es considerada como el mayor contaminante de los sectores productivos debido a la implementación de los sistemas extensivos lo cual ha provocado la erosión de suelos y contaminación de agua.

En el país la producción caprina a diferencia de la bovina no ocupa mayor área de producción, debido a que esta actividad la realizan pequeños y medianos productores los cuales la han desarrollado en base a conocimientos empíricos y con baja tecnología. En la Provincia de Santa Elena, la producción de cabras es la más tradicional y es el eje fundamental para la economía campesina, debido al desarrollo de micro empresas para la comercialización de carne, leche y sus derivados[3]. Una de las principales adversidades que enfrenta la ganadería es la ausencia del recurso hídrico y la baja calidad de forrajes como en las zonas áridas, que presentan sequías prolongadas. Por eso en estas condiciones la producción de cultivos y forrajes debe acomodarse a la corta época de lluvia [4].

El presente documento se describe la elaboración del diseño de apotreramiento acompañado de un programa de pastoreo rotacional, de 250 cabezas de ganado en 6 hectáreas, con la implementación de un programa de riego y fertiriego por aspersión de baja presión para la producción de pastos.

## **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La comuna Bajadita de Colonche, Provincia de Santa Elena, es una zona dedicada a la crianza de las cabras para la comercialización de carne, leche y sus derivados; no obstante, esta actividad que desarrollan no es productivamente competitivo para satisfacer la demanda del mercado. Esto se debe al mal manejo en los sistemas de producción empleados y la falta de conocimientos para la producción de forrajes, ya que habitualmente los productores dejan a las cabras al libre pastoreo en zonas llanas o les suministran el balanceado dotado por el ministerio en pequeños corrales sin llevar un control sanitario, de reproducción o de diferencia de edad.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La elaboración de este proyecto permitirá a la comunidad aumentar los ingresos económicos de las familias dedicadas a la capricultura mediante el incremento del rendimiento de los animales para la producción de carne, leche y sus derivados con un sistema rotacional en el cual se suministrará pastos de alta calidad en una infraestructura adecuada, donde el animal consuma estrictamente lo que hay en su potrero.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de apotreramiento mediante un pastoreo rotacional para el manejo intensivo de la producción caprino en la comuna bajadita de Colonche, Provincia de Santa Elena.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Generar un mapa del diseño de los potreros mediante el uso de los sistemas de información geográfica.
2. Elaborar un programa de riego y fertiriego para pasto mediante la determinación de las necesidades hídricas y fisiológicas del cultivo.
3. Analizar la viabilidad económica de la implementación del sistema de apotreramiento.

## 1.4 MARCO TEÓRICO

### 1.4.1 La cabra en Ecuador.

En el Ecuador el establecimiento de la cabra empezó desde el siglo XVI y gracias a su facilidad de adaptación climática y geográfica[4], esta se ha convertido en la actividad preferida de pequeños y medianos productores formando parte del eje fundamental de la economía campesina para el desarrollo de micro empresas dedicadas a la comercialización de carne, leche y sus derivados[3].

Desde el 2010 en el país la población de caprinos ha descendido más del 80% y actualmente solo representa el 0,026% de la producción ganadera a nivel nacional (Figura 1.1) registrándose alrededor de 22.000 cabezas de ganado (Figura 1.2), concentrándose el 83% de la población en la región Sierra [5]. Aunque en cada región existe un predominio de razas específicas la más empleada por productores es la raza criolla debido a su facilidad de manejo y sus bajos costos de producción[6].

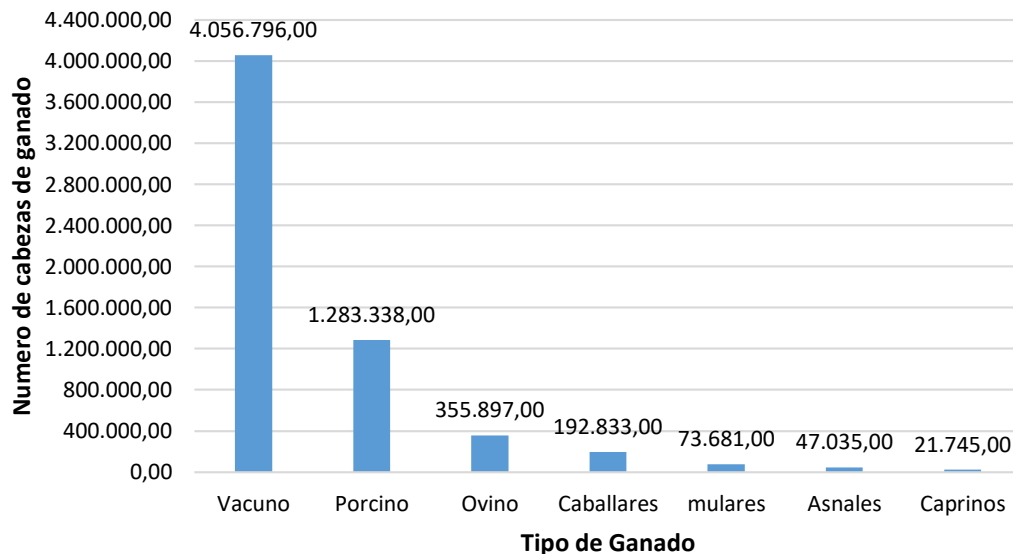
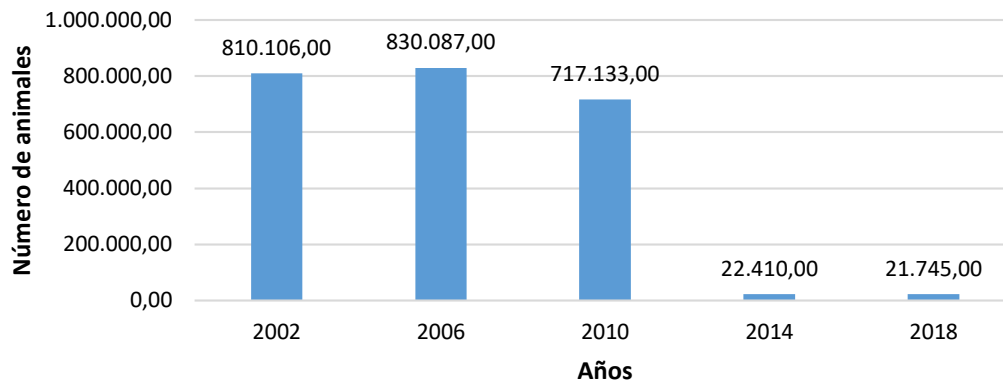


Figura 1.1 Cantidad de cabezas de ganado a nivel Nacional 2018.



**Figura 1.2 Número de cabezas de ganado caprino a nivel Nacional.**

#### 1.4.2 Clasificación taxonómica de la cabra.

Las cabras domesticas *Capra hircus*, fueron los primeros mamíferos manipulados por el hombre, pertenecientes de la subespecie de la cabra salvaje *Capra agegrus* del orden Artiodactyla, según la taxonomía de LinnAEUS de 1758 se distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 1.1 Clasificación taxonómica de la cabra [7].**

<b>Reino</b>	Animal
<b>Phylum</b>	Chorda
<b>Familia</b>	Bovidae
<b>Clase</b>	Mammalia
<b>Genero</b>	Capra
<b>Especie</b>	Hircus
<b>Nombre Cientifico</b>	<i>Capra hircus</i>



### 1.4.3 Parámetros para el bienestar del animal.

El rendimiento de un sistema caprino va a depender de las variables climáticas, área de producción, número de cabezas en el hato, finalidad y el objetivo de la explotación del sistema los cuales puede ser leche, carne, piel o lana[6].

**Tabla 1.2 Parámetros en un sistema de producción [8].**

CARACTERISTICAS	PARÁMETRO
Temperatura	Desde 10°C hasta 34°C
Humedad atmosférica	60 al 90%
Espacio	10m <sup>3</sup> /animal
Densidad m <sup>2</sup>	Cría 0,3
	Hembra de reemplazo (1,5)
	Hembra en gestación (2,0)
	Macho (1,8)

### 1.4.4 Parámetros reproductivos.

Los parámetros reproductivos son datos orientativos que permiten comparar o pronosticar al productor los rendimientos de sus sistemas de producción para tomar decisiones, hay que tener en cuenta que un sistema depende de factores ambientales, manejo y mantenimiento de los sistemas de producción, según Cordero en Costa Rica los parámetros reproductivos en condiciones controladas están descritos en la Tabla 1.3.

En la Provincia de Santa Elena los parámetros de manejo reproductivo del ganado caprino descritos en la Tabla 1.4, se destaca que la edad del empadre coincide con los parámetros reproductivos descritos por Cordero. Por otro lado, hay parámetros con bajo rendimiento como: la cubrición que depende únicamente del peso del animal, un macho solo puede cubrir un promedio de 6 hembras, el promedio de la edad al destete es de 5 meses y por lo general las fincas demoran un año en producir un cabrito[9].

**Tabla 1.3 Parámetros reproductivos de la cabra [8].**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PARÁMETRO</b>
Intervalo entre partos	12 a 13 meses
Crías vivas por parto	De 1 a 2
Peso de la cría al nacimiento	3,34 Kg
Mortalidad del nacimiento al destete	5 al 7%
Mortalidad del destete a primera monta	2%
Mortalidad de reproductores	2 al 5%
Edad al sacrificio de las crías macho	3 a 5 días
Edad al destete	60 días
Edad a la pubertad	5 a 7 meses
Edad a matadero	5 a 8 meses
Peso de machos a matadero	25 a 35 Kg de peso vivo
Rendimiento en canal	35 al 45%
Primer empadre en machos	8 meses
Primer empadre en hembras	8 meses
Primer ható de las hembras	13 a 18 meses
Gestación	144 a 152 días
Lactación	210 a 305 días
Volumen de leche por lactación	210 a 1000 litros (3litros/día)
Relación hembra macho	25:1 a 50:1
Descarte de hembras	6 a 8 años

**Tabla 1.4 Parámetros reproductivos en la Provincia de Santa Elena[9].**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PARÁMETRO</b>
Edad de primera cubrición (meses)	8 meses
Hembras cubiertas por año	6
Intervalo entre partos	6 meses
Promedio parto al año/predio	4
Edad de destete (meses)	5

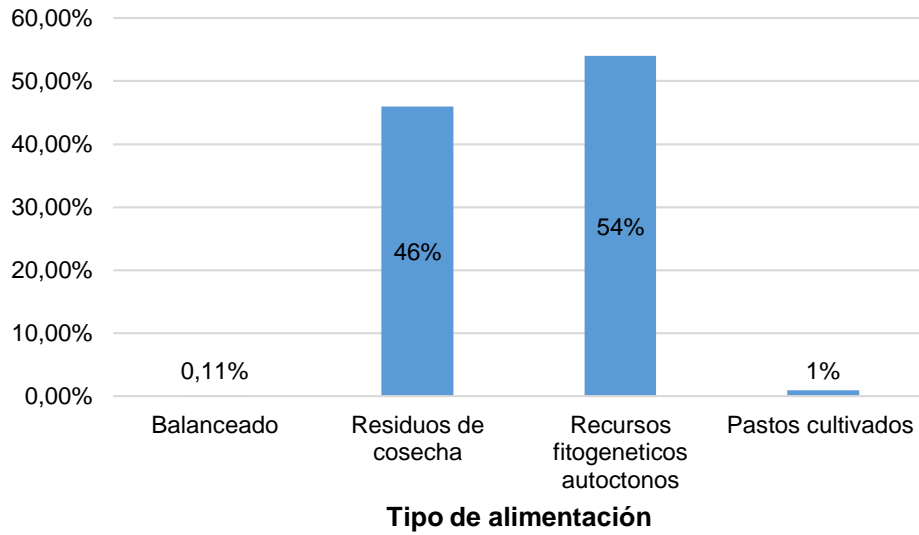
### 1.4.5 Nutrición y alimentación de las cabras.

El rendimiento de la cabra en cualquier sistema de producción va depender del componente nutricional para poder cumplir su fase fisiológica y reproductiva como lo describe la tabla 1.5, pero por lo general en la Provincia de Santa Elena las cabras se alimentan de arbustos, malezas y residuos de cosecha de diferentes cultivos[10]. Ciertamente se caracterizan por ser rumiantes pocos selectivos al momento de pastorear ya que ellas tratan de ingerir las partes más digestibles de los forrajes, es por esto que se recomienda su producción en la zona del trópico, debido a la baja disponibilidad de alimento [8].

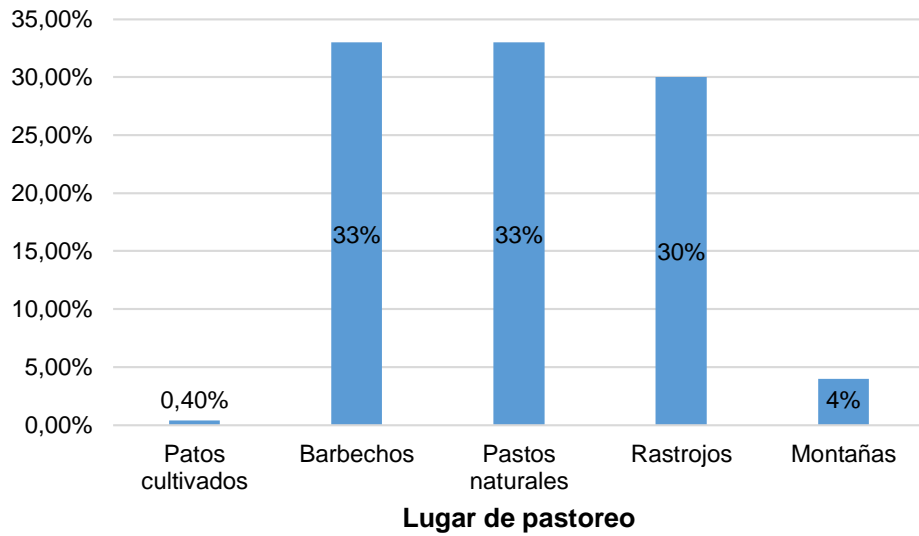
En Santa Elena el 54% y 46% de los productores suministran de recursos Fitogenéticos autóctonos y de residuos de cosecha, sin embargo, solo el 0,11% y 1% suministran a las cabras con balanceado y cultivan pastos para sus animales Figura 1.3. Hay que mencionar, además que el 1% de los ganaderos cultivan pastos y en efecto las cabras recurren a los recursos filogenéticos que crecen de manera natural por esta razón el 66% de los ganados pastorean libremente y solo el 34% realizan un pastoreo guiado, es decir que buscan lugares de pastoreo por ejemplo, el 66% de las cabras pastorean en barbechos, el 30% lo realiza en rastrojos y solo el 4 % en pastos cultivados, es decir, que el 1% de los ganaderos cultivan pastos y en efecto las cabras recurren a los recursos filogenéticos que crecen de manera natural[9].

**Tabla 1.5 Parámetros nutricionales para una cabra [10].**

<b>Consumo diario de materia seca</b>	Fase de desarrollo y lactancia 3,5 a 5% de su peso corporal
	Cabras de carne 1,8 a 3,8 % de su peso vivo
	Cabras lecheras 2,8% a 4,9% de su peso vivo
<b>Energía</b>	1,30 a 1,80 Mcal
	Pastoreo en pradera aumento del 25%
	Pastoreo en laderas aumento del 75%
<b>Proteínas</b>	62 gramos
<b>Minerales</b>	1,0 P
	1,2 Ca
<b>Agua</b>	5 al 10% de su peso vivo



**Figura 1.3 Tipo de alimentación que suministran a las cabras en la Provincia de Santa Elena, Ecuador [9].**



**Figura 1.4 Lugar de pastoreo realizado en la Provincia de Santa Elena, Ecuador [9].**

#### **1.4.6 Sistemas de pastoreo.**

Es el diseño manipulado por el hombre donde interactúan de manera dinámica suelo, animal y pasto asegurando el consumo de los recursos forrajeros[11]. El cual proporciona los nutrientes necesarios para que el rumiante desarrolle sus funciones vitales como crecimiento, producción, mantenimiento y reproducción[12].

- **Sistema tradicional:** este se desarrolla de manera abierta en la pradera sin ajustar cantidad de animales según la disponibilidad del alimento, llegando a provocar un sobrepastoreo, además se realiza la ingesta de cualquier alimento de la granja o de la zona donde se encuentren[6].
- **Sistema de pastoreo extensivo:** se basa en la introducción permanente de un número limitado de animales rumiantes por unidad de superficie. El principal problema de este sistema se basa en el desaprovechamiento del área, ya que los animales al ser selectivos consumen de manera continua los nuevos brotes provocando: la desaparición de los pastos más deseables en el potrero, la aparición de suelo descubierto por el sobrepastoreo y un mayor desgaste energético por parte del animal al buscar los mejores pastos[13].
- **Sistema de pastoreo rotacional:** se relaciona con el manejo intensivo ya que divide el área en varias unidades potreros para pastorear, en las cuales se determinan una alta cantidad de cabezas de ganado por cada unidad de área, los tiempos de duración dependerán del consumo del animal y la capacidad de rebrote de la planta por lo tanto, la implementación de este sistema facilita el manejo agronómico en las pasturas, el cual permite la pronta recuperación del pasto [14].

##### **1.4.6.1 Manejo de un sistema de pastoreo.**

Es un proceso dirigido a la correcta interacción de los elementos (el suelo, planta y pastoreo del animal) de un sistema para desarrollar metas de producción. El correcto manejo permitirá el aumento de producción mientras se reduce la erosión y escorrentía del suelo,

para esto se debe conocer los factores que determinan el manejo del sistema de pastoreo, los cuales son[15]:

- **Intensidad:** es el factor más importante en el manejo de un sistema de pastoreo y se la describe como la cantidad de animales en una unidad de superficie por un periodo de tiempo ya que puede afectar en la calidad de pasturas y sucesivamente en los nutrientes suministrados al animal[15].
- **Frecuencia:** es el tiempo de recuperación de la planta, es decir la capacidad de la planta en retoñar en dependencia de los sistemas empleados y del manejo agronómico que se utilice[15].

#### **1.4.7 Cultivos destinados al pastoreo.**

Se las define como las gramíneas y especies forrajeras que son empleadas dentro del diseño de los sistemas de pastoreo para que soporten el pisoteo y el corte directo realizado por los animales[13].

##### **1.4.7.1 *Panicum maximun cv. Mombaza.***

Es una gramínea nativa de África tropical y subtropical que pertenece a la subfamilia de las *Panicoideae* del género *Panicum*, como lo describe en la tabla 1.5. Actualmente se encuentra difundida en las zonas más cálidas del mundo con un amplio rango de aplicación desde altitudes de los 0 hasta los 1800msnm, además soporta niveles moderados de sequía hasta precipitaciones de 1000mm anuales con temperaturas desde los 18°C[16] [17] y suelos drenados con una mediana a alta fertilidad (pH de 6 A 8). En el país este pasto ocupa el 42,9% de la extensión, es muy conocida como Saboya, cauca, chilena e india[18] y es muy utilizada para el pastoreo o corte [19].

**Tabla 1.6 Clasificación taxonómica de *Panicum maximun cv. mombaza*[15]**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Cyperales
<b>Familia</b>	Poaceace
<b>Genero</b>	Panicum
<b>Epiteto Especifico</b>	Maxium
<b>Autor Epiteto Especifico</b>	Jacq.

Es una Gramínea perenne que puede alcanzar alturas hasta los tres metros, la disponibilidad de agua juega un papel importante ya que puede obtenerse un pasto jugoso y tierno, apetecido por el rumiante. En sus inicios fenológicos se caracteriza por un tallo erecto, la cual esta con el tiempo se inclinan a un lado dando en conjunto un cultivo voluminoso[18]. Este pasto posee dos métodos de reproducción las cuales son: asexual que es mediante el corte vegetativo del macollo y la reproducción sexual se la realiza por medio de las semillas las cuales generalmente poseen una germinación del 10%[15].

**Tabla 1.7 Características morfológicas de *Panicum Maximun CV. Mombaza* [20].**

<b>Lamina Foliar</b>	30 a 90 cm de largo y 10 a 30mm de ancho Ascendentes y planas Ausencia de serosidad Color verde claro Presencia de pelos dispersos de 2 a 3 mm
<b>Lígula</b>	Pilosa de 2 a 3 mm
<b>Vaina</b>	Ausencia de serosidad Glabra y áspera en el tercio inferior
<b>Nudo</b>	Está cubierto por micro pilosidad
<b>Inflorescencia</b>	Es una panoja abierta ramificada a 60 cm de largo. Color verde
<b>Espiguilla</b>	Color verde con manchas rojizas

Para el óptimo crecimiento del *Panicum máximum cv. Mombaza* hay que tener en cuenta las necesidades nutricionales del pasto, es por esto que para su establecimiento y una respuesta rápida de rebrote se debe incorporar los minerales necesarios.

Según Torres se puede obtener una respuesta positiva en los rendimientos de los pastos mediante una fertilización de nitrógeno entre 100 a 150 kg/ha, los cuales favorecieron en el incremento de números de panículas, longitud de las panículas y las semillas producidas por panículas[21]. Además, en la página web de Tropical Forages indica también la importancia de la aplicación de fósforo entre 20 a 40 kg/ha en las pasturas[22] esto se afirma en el estudio realizado por Hernández, en la cual concluyeron que el mejor aporte de fosforo fue de 24 kg/ha ya que obtuvieron un incremento del 27% de materia seca al corte de 23 días[21].

En un estudio realizado en la Provincia de Santa Elena por Suárez (2013), se determinó que el mayor rendimiento que se obtuvo de materia seca en el año fue de 64,58 toneladas  $MS/ha$  con una fertilización de 100, 100 y 150 Kg/ha de nitrógeno, fosforo y potasio respectivamente realizando cortes de 4, 6, 8 y 10 semanas[21].

#### **1.4.6.2 Rendimiento de *Panicum maximun cv. Mombaza*.**

El rendimiento de las pasturas es una respuesta de la planta sometida a frecuencias de cortes de diferentes alturas también es conocida como intensidad de defoliación, este es un efecto que va en función de diferentes factores como: las condiciones climáticas, edad de rebrote y el manejo agronómico; donde se evalúan las características nutricionales del pasto y cantidad de materia seca[23].

Para el aumento de materia seca (MS) por módulo de área se debe considerar que esta se ve influenciada por los niveles de luminosidad, edad de rebrote y la frecuencia de corte ya que el rebrote utiliza inicialmente las reservas de la base de los tallos y raíces, ya que aquí es donde se encuentran los carbohidratos de reserva[23].

Según estudios en zonas tropicales como en Colombia y Costa Rica se determinó que el aumento de la materia seca empezó a partir del día 25, presentado rendimientos entre 10 a 14.5 toneladas  $MS/ha$  correspondientes a los 45 y 70 días de frecuencia de corte, además



recalca que a una mayor altura de corte a partir de los 30 centímetros este permitirá el incremento de materia seca[16][24][25].

Por otra parte, la evaluación de la calidad nutricional de los pastos se la realiza mediante el análisis bromatológico en el cual se evalúan:

- **Ceniza:** esta prueba representa el residuo inorgánico del alimento y analiza la totalidad de minerales.
- **Proteína cruda (PC):** permite identificar el contenido de nitrógeno y proteína de la muestra.
- **Extracto etéreo (EE):** determina la grasa cruda del alimento es decir triglicéridos o lípidos.
- **Fibra insoluble neutro detergente (FDN):** es el residuo insoluble de la muestra, la cual representa componente de la pared celular como hemicelulosa, celulosa, lignina, cutina y sílice.
- **Fibra insoluble ácido detergente (FDA):** es el residuo insoluble de la muestra, la cual representa celulosa, lignina, sílice y nitrógeno lignificado.

Según Carrillo, en la siguiente tabla se puede observar promedios de la calidad nutricional del pasto:

**Tabla 1.8 Parámetros de la calidad nutricional del *Panicum maximum* cv. *Mombaza*[20]**

NUTRIENTES	%
Ceniza	13.5
PC	11.6
EE	1.85
FDN	70.9
FDA	37.8

#### **1.4.7 Necesidades de riego en pasturas.**

Se la define como la cantidad de agua necesaria para la planta que compensa la deficiencia hídrica del suelo durante el periodo vegetativo de esta, es por esto que uno de los principales

problemas que enfrenta la ganadería es la ausencia del recurso hídrico y la baja calidad de forrajes como en las zonas áridas donde se presentan sequías prolongadas[4].

Por esta razón el diseño de riego, es una herramienta estratégica que potencia las áreas de producción teniendo en cuenta las variables climáticas y necesidades hídricas del cultivo se podrá desarrollar[26]:

- **Velocidad de infiltración:** Es la cantidad de agua que penetra el suelo a través de su superficie expresada en mm/h a través de estas podemos obtener una idea del comportamiento del agua según la textura del suelo Tabla 1.9 [27].

**Tabla 1.9 Valores referenciales de la infiltración básica estabilizada según la textura del suelo[27].**

TEXTURA DEL SUELO	INFILTRACION BASICA (mm/h)
Arcilloso	<5
Franco - Arcilloso	5-10
Franco	.10-20
Franco-Arenoso	20-30
Arenoso	>30

- **Programación de riego:** es la aplicación de agua de manera eficiente y uniforme con el objetivo de aumentar el rendimiento del cultivo con un mayor ahorro de agua[28].

#### 1.4.7.1 Tipo de sistema de riego para pastos.

En un sistema de producción de pasturas intensificado es necesario la utilización de herramientas que estabilicen y faciliten la producción[26].

**Tabla 1.10 Tipos de sistemas de riego en pasturas [29][30][31][32].**

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Goteo subterráneo	Es un sistema uniforme que localiza el agua por plántula, reduciendo las escorrentías de la superficie del suelo y la corrosión de los sistemas de riego
Aspersión	Los sistemas de aspersión se han caracterizado por el potencial de uniformidad y de eficiencia.
Pivot	Este tiene mayor extensión de cobertura mejorando las condiciones y productividad del pasto. Un solo pivot es dividido en potrero definidos mediante cercas electrificadas.

#### **1.4.7.2 Rendimiento de pasturas en sistemas de riego por aspersión.**

La implementación del riego en sistemas pastoriles ha permitido elevar el ingreso del capital mediante la elevación del rendimiento en materia seca de los pastos en épocas del año con menor cantidad de agua[33]. En el Ecuador la implementación de sistemas de riego por aspersión se ha destacado más en las zonas bajas y con pendientes no mayores al 12%[33], además se debe tener en cuenta para su diseño el potencial de compactación de la superficie mediante la tasa de infiltración y profundidad de humectación ya que el mal manejo puede resultar en la pérdida de un tercio de agua por escorrentía[34].

#### **1.4.7.3 Fertirigacion.**

Es la suministración de los fertilizantes en el cultivo por medio del sistema de riego en el cual se debe considerar las variables meteorológicas, características del agua, tipo de riego, fases del cultivo y objetivo de la producción[35]. Para que la asimilación de los nutrientes por el cultivo sea de manera efectiva, se debe considerar la eficiencia en función al tipo de riego el cual permite la uniformidad de su distribución: riego por gravedad o superficial 80%, riego por aspersión 90%, riego por micro aspersión o por goteo 95%[36].

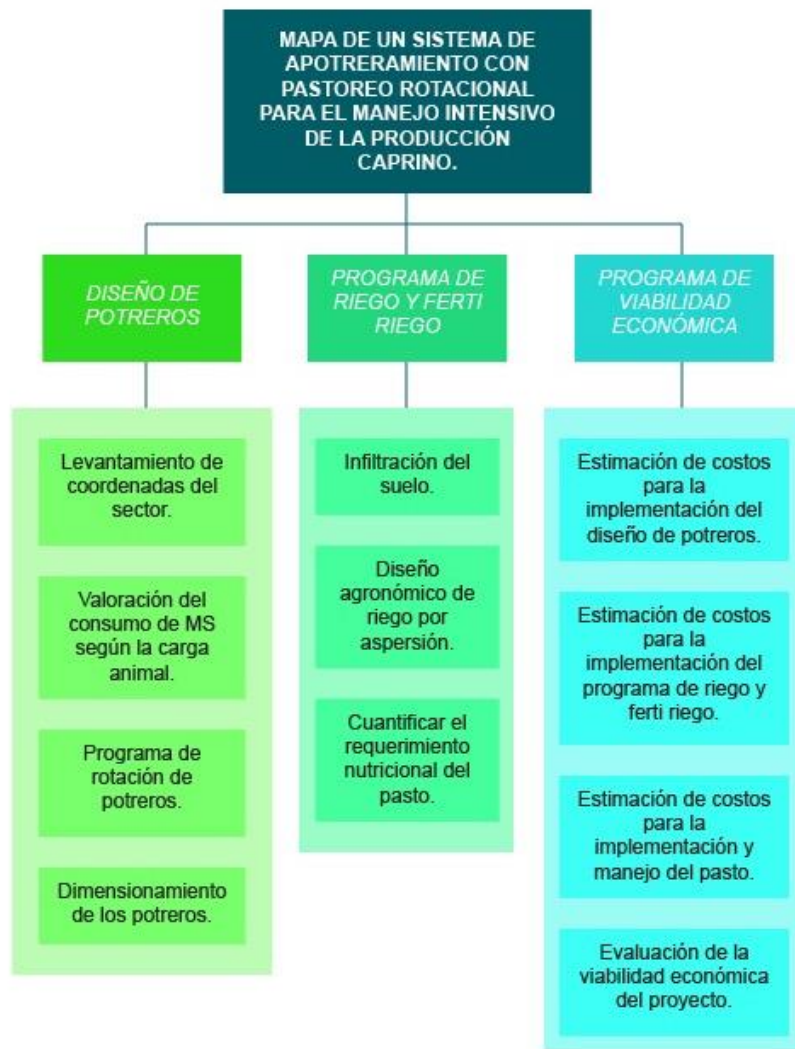
# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Este documento se basó en la elaboración del mapa de un sistema de apotreramiento con pastoreo rotacional para el manejo intensivo de la producción caprino, el cual fue realizado en 3 fases (Figura 2.1):

La primera fase se ejecutó un diseño de potreros, el cual constó con la realización de las actividades como el levantamiento de coordenadas del área de estudio, adicionalmente se efectuó una investigación de los requerimientos nutricionales de la cabra y de la estimación de la producción del cultivo a implementar, la cual permitió la valoración del consumo de materia seca según la carga animal, seguido del dimensionamiento de los potreros y finalmente realización de un programa de rotación de potreros.

La segunda fase se determinó el programa de riego y fertiriego donde se realizó un análisis de infiltración del suelo, meteorológico y del cultivo el cual permitió la obtención del diseño agronómico de riego por aspersión, además se requirió las necesidades nutricionales del pasto y el análisis de suelo para la estimación de los fertilizantes para el plan de fertiriego. Finalmente, se realizó una evaluación de la viabilidad económica donde se estimaron los costos de la implementación del proyecto como: el diseño de potreros, riego, fertiriego e implementación del cultivo.



**Figura 2.1 Metodología del diseño de un sistema de apotrerramiento con pastoreo rotacional para el manejo intensivo de la producción caprino.**

## 2.1 Área de estudio.

El diseño del proyecto se llevó a cabo en la comuna Bajadita de Colonche, Provincia de Santa Elena, las coordenadas del sector son 17S 0548938 UTM 9777661 (Figura 2.2) a una altitud de 16 msnm, su relieve es plano con un 2% de pendiente. Según sus condiciones climáticas (Tabla 2.1) pertenece a una región muy seco sub-tropical, en donde los meses ecológicamente secos varían entre 8 a 10 meses en el año.

**Tabla 2.1 Condiciones climatológicas en Bajadita de Colonche, Santa Elena [37].**

Temperatura mínima (°C)	19.9
Temperatura máxima (°C)	30.7
Humedad (%)	79
Velocidad del viento ( $m/s$ )	3.0
Heliófila (h)	3.8



**Figura 2.2 Localización del área de estudio en la comuna Bajadita de Colonche, Santa Elena.**

## 2.2 Diseño de potreros.

### 2.2.1 Valoración del consumo de materia seca según la carga animal.

La valoración del consumo de materia seca se realizó mediante la metodología del Manual de planificación del sistema de pastoreo[38], en el cual se considera:

- **Disponibilidad del pasto:** se la define como la cantidad de biomasa aprovechable por los animales en pastoreo. Esta disponibilidad es dinámica en función a la especie, el tipo de suelo y las condiciones climatológicas a las que se desarrolla[39].

Por lo tanto, para determinar la materia seca disponible se aplicó la ecuación 2.1 y 2.2. Seguido se calculó el requerimiento mensual de materia seca mediante la valoración del consumo diario por animal en las ecuaciones 2.3 y 2.4 según el requerimiento nutricional de la cabra detallado en la Tabla 1.5:

$$\text{Rendimiento de MS } \left( \frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \right) * \text{disponibilidad del pasto } (\%) = \text{disponibilidad de MS } \left( \frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \right) \quad (2.1)$$

$$\text{Disponibilidad de MS (Kg/ha)} * \text{hectáreas a trabajar} = \text{disponibilidad total de MS (Kg)} \quad (2.2)$$

$$\# \text{de animales} * \text{peso del animal} * \text{ingesta de MS del animal} = \text{requerimiento diario de MS} \quad (2.3)$$

$$\text{Requerimiento diario de MS} * 30 \text{ días} = \text{requerimiento mensual} \quad (2.4)$$

Finalmente se debe comparar los valores de disponibilidad de MS y el requerimiento mensual para asegurar la suministración total del alimento.

$$\text{Disponibilidad de MS} \geq \text{requerimiento mensual}$$

### 2.2.2 Dimensionamiento de los potreros.

Según el manual de planificación del sistema de pastoreo cuando se tiene un área limitada, se debe considerar los días de descanso del potrero y los días de pastoreo para poder obtener la cantidad de número de potreros necesarios, a partir de esto se distribuye el área por el número de potreros necesarios[38].

$$\frac{\# \text{ de descanso}}{\# \text{ de días de pastoreo}} + 1 = \text{Numero de potreros} \quad (2.5)$$

$$\frac{\text{Total del área (m}^2\text{)}}{\text{Número de potreros}} = \text{Dimensionamiento de los potreros (m}^2\text{)} \quad (2.6)$$

### 2.2.3 Programa de rotación de potreros.

Según el manual de pastoreo con vacas lecheras se consideró la altura del pasto y capacidad de rebrote como medidas de control para el manejo de la intensidad de pastoreo ya que este permitirá al cultivo la absorción lumínica efectiva para el aumento de la población de macollos y a su vez la alta calidad de nutricional para el animal[40].

## 2.3 Sistema de riego y fertiriego.

### 2.3.1 Medición de la infiltración del suelo.

Mediante la metodología de Ibáñez[41] se aplicó la infiltración de doble anillo en la zona de estudio, donde se saturó una fracción de suelo con dos anillos metálicos concéntricos introducidos a una profundidad de 10 cm a continuación se midió la variación de la altura del agua, en diferentes tiempos, del cilindro interior en 16 lecturas (Figura 2.3). Finalmente, con los datos obtenidos se aplicó el cálculo del modelo de infiltración de Kostiakov (Ecuación 2.7) y su modelo modificado aplicando logaritmos para la obtención de una relación lineal (Ecuación 2.8), donde [42]:

- $t$ : Tiempo acumulado.
- $F$ : Volumen acumulado en  $t$ .
- $K, a$ : parámetros a determinar con datos experimentales.
- $\ln K$ : ordenada al origen
- $A$ : pendiente de la recta de regresión del grafico log-log.

$$F = Kt^a \quad (2.7)$$

$$\ln F(t) = \ln a + B - 1 \ln t \quad (2.8)$$



**Figura 2.3 Medición de la infiltración del suelo con doble anillo.**



### 2.3.2 Diseño agronómico del sistema de riego por aspersión.

Para la elaboración del diseño agronómico se realizó la metodología de Avidan, en el cual primero se analizó los datos climatológicos de la zona de estudio para la obtención de la evapotranspiración (Eto), seguidamente se escogió el coeficiente del pasto (Kc) según las etapas fenológicas ( $Kc_i=0.4$ ;  $Kc_m=1.05$ ;  $Kc_f=0.85$ ) para la determinación de la evapotranspiración del cultivo (Etc). A continuación, se valoró la lámina bruta del agua que consume el cultivo, considerando la eficiencia del riego por aspersión al 88%.

$$Eto * Kc = Etc \quad (2.9)$$

$$\frac{Etc}{\% \text{ Eficiencia del riego}} = \text{Lámina bruta} \quad (2.10)$$

Para el diseño del sistema de riego se escogió el aspersor de baja presión del modelo (LWP2450) con un arreglo de distancia de (10\*10m). Por lo tanto, al ser un riego por aspersión por definición se determinó un porcentaje de agua bajo riego al 100% para la obtención de la precipitación horaria del sistema de riego (Phr), el intervalo de riego (Ir) y el ciclo de riego (Cr) se usaron las siguientes ecuaciones, donde:

- qe: Caudal del emisor.
- Ea: espaciamiento de la red
- Par: porcentaje de area bajo riego
- Lazr: Lamina de riego aprovechable a la profundidad radicular.
- Cp: Días de paro.
- Cr: Ciclo de riego.

$$\frac{qe}{(E.a * Par)} = Phr \quad (2.11)$$

$$\frac{Lazr}{Etc} * Par = Ir \quad (2.12)$$

$$Ir - Cp = Cr \quad (2.13)$$

### **2.3.3 Dosificación de los fertilizantes para el pasto.**

Mediante el método del manual de fertiriego se estimó la dosificación de fertilizantes para el pasto, en el cual se elaboró dos tipos de métodos:

- **Considerando el análisis de aporte de nutrientes del agua y conductividad eléctrica:** Este método además de tener en cuenta de los requerimientos nutricionales del cultivo y la contribución de nutrientes del suelo, agrega en su análisis la contribución de minerales y conductividad eléctrica del agua.
- **Sin considerar el análisis de aporte de nutrientes del agua y conductividad eléctrica:** este se lo realiza para una mayor facilidad del cálculo entre el requerimiento nutricional del cultivo y la contribución de macro nutrientes del suelo [43].

## **2.4 Programa de viabilidad económica.**

### **2.4.1 Estimación de costos de implementación**

Según Rosales se debe estimar los gastos de inversión durante la etapa de funcionamiento del proyecto, desglosado por año, siendo registrados de manera monetaria de acuerdo al monto necesario; estos costos pueden ser de producción, administrativo y de empresas que al desglosarse pueden conformar los a los costos totales de operación de un proyecto como:

- Materias primas.
- Insumos y materiales.
- Mantenimiento.
- Depreciación.
- Sueldo.
- Servicios.
- Fletes.

### **2.4.2 Evaluación de la viabilidad económica del proyecto**

Después de la estimación de costos, la metodología de Rosales permite interrelacionar estos con los ingresos y la disponibilidad del financiamiento del proyecto para su respectivo

análisis mediante los indicadores de evaluación financiera como:

- **Valor actual neto (VAN):** Es el ingreso neto que se obtendrá durante la vida útil del proyecto, para estimar su valor se utiliza la siguiente ecuación:

Donde:

- $B_t$  : Ingresos del proyecto en el año t
- $C_t$ : Costos del proyecto
- T: años de vida útil
- 0: año inicial del proyecto
- R: tasa de retorno mínima.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(I + r)^t}$$

Para su respectivo análisis se debe tomar en cuenta que para que el proyecto sea rentable este debe ser  $>0$ , si  $VAN=0$  esto quiere decir que el proyecto está generando los mismos recursos que la rentabilidad mínima y finalmente si es  $<0$  este proyecto no genera las ganancias esperadas.

- **Tasa de interna de retorno (TIR):** Este es un interés porcentual que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión, para obtener su valor se utiliza las siguiente formula:

Donde:

- $io$ : descuento inicial
- $if$ : descuento final
- VAN F: VAN final

$$TIR = io + (if - io) \frac{VAN}{VAN - VAN F}$$

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Diseño de potreros.

#### 3.1.1 Valoración del consumo de materia seca según la carga animal.

En la siguiente Tabla 3.1 se detalla el requerimiento de materia seca anual y mensual con un promedio de 250 animales que maneja la comuna, además en la Tabla 3.2 se describe 3 escenarios diferentes de disponibilidad de forraje por hectárea a los 28 días de descanso en las 6 hectáreas de producción, el cual permitió conocer que se podrá cubrir el requerimiento de materia seca en la más baja disponibilidad.

**Tabla 3.1 Datos del requerimiento de materia seca de la cabra.**

<b>Número de animales</b>	250
<b>Peso del animal</b>	35 Kg
<b>Ingesta de MS del animal</b>	5% del peso vivo
<b>Requerimiento diario de MS</b>	437,5 Kg
<b>Número de días por mes</b>	30
<b>Requerimiento mensual de MS</b>	13125 Kg

**Tabla 3.2 Datos de la disponibilidad de materia seca del *Panicum maximum*.**

	<b>Escenario 1</b>	<b>Escenario 2</b>	<b>Escenario 3</b>
<b>Materia Seca</b>	3500 Kg/Ha	3500 Kg/Ha	3500 Kg/Ha
<b>Disponibilidad</b>	20%	30%	40%
<b>Disponibilidad De Materia Seca</b>	700 Kg/Ha	1050 Kg/Ha	1400 Kg/Ha
<b>Producción De Forraje</b>	4200 Kg	6300 Kg	8400 Kg

#### 3.1.2 Dimensionamiento de los potreros.

Se determinó un diseño de 15 potreros en total en las 6 hectáreas de trabajo, en la Tabla 3.3 se describe los resultados del dimensionamiento de los potreros además un mapa de la distribución (Anexo 1).

**Tabla 3.3 Datos del dimensionamiento de los potreros.**

<b>Potrero</b>	<b>Dimensión (m)</b>	<b>Área Total (m<sup>2</sup>)</b>
P1 al P6	82.23*48.69	4000.3
P7	82.23*50.16	4124.7
P8 al P14	93.05*42.6	3963.9
P15	93.05*44.1	4103.5

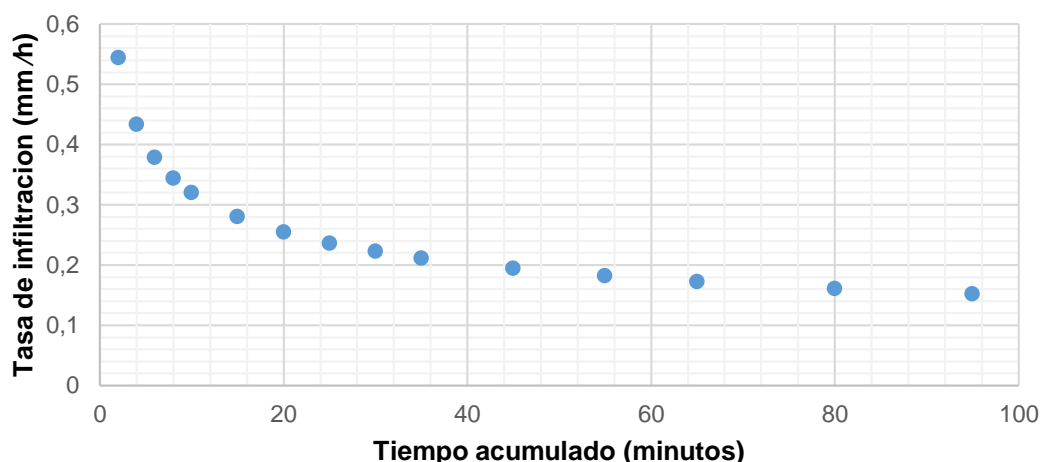
### **3.1.3 Programa de rotación de potreros.**

Para el programa de rotación de potreros se determinó un máximo de 2 días de pastoreo y 28 días de descanso después de ser pastoreado por cada potrero. También hay que considerar la intensidad de corte del pasto que no sea menor a los 30 centímetros para que así el pasto pueda rebrotar por otro lado, tampoco se debe dejar que esta altura supere esta distancia ya que la calidad nutricional puede verse afectada.

### **3.2 Programa de Riego y fertiriego.**

#### **3.2.1 Medición de la infiltración.**

Los resultados de las pruebas de infiltración se registraron al momento en que la curva se volvió constante (Figura 3.1) y en comparación a la Tabla 1.9 del comportamiento de la velocidad de infiltración según la textura del suelo, el área de estudio en la Bajadita de Colonche consta de un suelo de textura Franco-arcillosa con una velocidad de infiltración moderada de  $7,17 \text{ mm/h}$  además se visualizó problemas de compactación y erosión del terreno lo cual reduce la velocidad de infiltración por debajo de los  $5 \text{ mm/h}$  esto puede generar gastos para la preparación del suelo ya que exige más horas de trabajo para la descompactación del suelo.



**Figura 3.1 Tasa de infiltración (mm/h) vs Tiempo acumulado (minutos)**

### 3.2.2 Diseño agronómico del sistema de riego por aspersión.

Para el diseño agronómico se utilizó el máximo  $K_c = 1$ , para poder satisfacer las necesidades hídricas en todo el ciclo del cultivo debido a que las condiciones climatológicas no son favorables como temperatura y precipitación, además se consideró una distancia entre aspersores de  $10m \times 10m$  como en lo muestra en el Anexo.

Por lo tanto, para el diseño agronómico el área a regar se dividirá por hectárea y se regará 1 hora (Anexo 2), con una lámina bruta (LB) de 5.28 mm/día, es decir se trabajará un total de 6 horas diarias para regar las 6ha.

**Tabla 3.4 Diseño agronómico del requerimiento hídrico del área de estudio.**

Meses	Eto	Etc	Phr (mm/h)	LB (mm/día)	Ht (h/turno)	Turnos diarios
Enero	4,07	1,62	4	5,28	1	6
Febrero	3,54	1,45	4	5,28	1	6
Marzo	3,72	1,48	4	5,28	1	6
Abril	3,77	1,51	4	5,28	1	6
Mayo	3,88	1,62	4	5,28	1	6
Junio	3,7	2,52	4	5,28	1	6
Julio	3,08	3,13	4	5,28	1	6
Agosto	3,65	3,85	4	5,28	1	6
Septiembre	3,98	1,06	4	5,28	1	6
Octubre	3,56	1,06	4	5,28	1	6
Noviembre	3,87	1,04	4	5,28	1	6
Diciembre	4,44	0,94	4	5,28	1	6

### 3.2.3 Dosificación de fertilizantes.

El programa de dosificación de los fertilizantes está desarrollado para 3 etapas mensuales distribuido cada 10 días donde en la Tabla 3.5 se puede observar la dosificación por etapa en dependencia del método que se realizó (1: sin considerar el análisis de agua y 2; considerando el análisis de agua) y en la Tabla 3.6 se puede observar la cantidad de fertilizante a utilizar de manera mensual en una hectárea además, se puede observar que el agua al contener cantidades de potasio reduce el gasto de fertilizantes.

**Tabla 3.5 Dosificación de macronutrientes por etapa.**

<b>METODO</b>	<b>N (Kg/ha)</b>	<b>P (Kg/ha)</b>	<b>K (Kg/ha)</b>
<b>1</b>	33,3	76,24	60,22
<b>2</b>	33,3	76,24	58,59

**Tabla 3.6 Cantidad de fertilizante a utilizar mensualmente.**

<b>Fertilizante</b>	<b>1° Método Total de fertilizante (Kg/ha)</b>	<b>2° Método Total de fertilizante (Kg/ha)</b>
<b>Fosfato Monoamonico</b>	125,18	125,18
<b>Sulfato de Amonio</b>	87,2	87,2
<b>Sulfato de Potasio</b>	120,45	117,19

### 3.3 Programa de viabilidad.

#### 3.3.1 Estimación de los costos de implementación de potreros.

Dentro de la estimación de costos se consideró la aplicación de postes de cemento permanente como lo describe el cuadro siguiente:

**Tabla 3.7 Estimación de los costos de implementación de potreros en 6 hectáreas.**

DETALLE	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
<b>Insumos</b>				
Alambre de pueas (500m)	metros	\$70,10	6	\$420,60
Cemento 50Kg	Kg	\$6,85	22	\$150,70
Arena	Kg	\$0,89	75	\$66,75
Varilla 12*12	mm*m	\$11,00	20	\$220,00
Agua	m3	\$0,30	0,16	\$0,05
<b>Mano de obra</b>				
Instalación de estacas	Jornal	\$21,40	4	\$85,60
Preparación de mezcla	Jornal	\$21,40	1	\$21,40
Instalación de bases de aspersores	Jornal	\$21,40	2	\$42,80
Mantenimiento	Jornal	\$21,40	2	\$42,80
<b>Otros</b>				
Transporte	u	\$15,00	8	\$120,00
<b>SUB TOTAL</b>				\$1.127,85
<b>Imprevistos 10%</b>				\$112,79
<b>TOTAL</b>				\$1.240,64

#### 3.3.2 Estimación de costos de implementación y manejo del programa de Fertiriego.

En el siguiente cuadro se podrá observar el detalle de la implementación del sistema de riego y la aplicación del fertiriego:



**Tabla 3.8 Estimación de costos de implementación y manejo del programa de Fertiriego en 6 hectáreas.**

DETALLE	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
Bomba	UNIDAD	\$1.200	1	\$1.200
Tubo 4"	m	\$5,00	214	\$1.070,00
Tubo 2" (3m)	m	\$2,50	1053	\$2.632,50
aspersor	UNIDAD	\$5	528	\$2.640,00
válvulas	UNIDAD	\$40,00	9	\$360,00
Filtros	Jornal	\$300,00	2	\$600,00
tanque	Jornal	\$21,40	12	\$256,80
válvula check	UNIDAD	\$30,00	1	\$30,00
neplo	UNIDAD	\$0,60	10	\$6,00
<b>Fertilizantes</b>				
Sulfato de Amonio 50 Kg	Kg	\$14,43	20	\$288,60
Sulfato de Potasio 25 Kg	Kg	\$42	50	\$2.100,00
MAP 25 Kg	Kg	\$28,93	60	\$1.735,80
<b>Mano de obra</b>				
Implementación	Jornal	\$21,40	5	\$107,00
Manejo	Jornal	\$21,40	2	\$42,80
<b>Preparación de suelo</b>				
Maquinaria y cucharon	días	\$22	10	\$220
<b>SUB TOTAL</b>				\$13.289,50
<b>Imprevistos 10%</b>				\$1.328,95
<b>TOTAL</b>				\$14.618,45

### 3.3.3 Estimación de costos de implementación de pasto.

Para la siguiente estimación de costos e implementación en las 6 hectáreas de proyecto:

**Tabla 3.9 Estimación de costos de implementación de pasto *Panicum maximun* en 6 hectáreas.**

DETALLE	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
<b>Preparación de suelo</b>				
Tractor	3h/Ha	\$30	6	\$180
<b>Insumos</b>				
Semilla (2Kg)	Kg	\$48,97	30	\$1.469,10
<b>Mano de obra</b>				
Siembra	Jornal	\$21,40	1	\$21,40
Manejo	Jornal	\$21,40	12	\$256,80
Mantenimiento	Jornal	\$21,40	24	\$513,60
<b>Sistema de riego</b>				
Agua	m3	\$0,30	1500	\$450,00
Luz	Kw	\$0,02	300	\$6,00
<b>SUB TOTAL</b>				\$2.896,90
<b>Imprevistos 10%</b>				\$289,69
<b>TOTAL</b>				\$3.186,59

### 3.4.2 Evaluación de la viabilidad económica del proyecto.

La inversión para la implementación total del proyecto es de \$25.069,68 y para el análisis de la viabilidad económica de este; se implementó un préstamo por dicho monto a una tasa del 8% a los 10 años, con un ingreso creciente proporcional, por lo tanto, como resultado se obtuvo los siguientes datos:

<b>VAN</b>	\$	-19.850,15
<b>TIR</b>		26%

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 4.1 Conclusiones.

1. En las seis hectáreas en total se diseñó 15 potreros, con un área de 4 mil metros cuadrado cada uno, los cuales se determinó un máximo de 2 días de pastoreo con una carga de 250 animales, el traslado de los animales hacia otro potrero dependerá de las condiciones en el que las pasturas se encuentren.
2. El programa de riego se determinó que en total el área necesitará una lámina bruta de 5,28 mm y este será distribuido por cada hectárea en una hora cada una, es decir diariamente se necesitara 6 horas para regar las 6 hectáreas del proyecto. Además, el programa de dosificación será cada diez días para evitar la pérdida de la fertilidad del suelo, ya que al ser suelos erosionados se determinó usar fertilizantes con fosfatos o sulfatos.
3. La viabilidad del proyecto dependerá mucho de las ventas de los derivados preparados por la comuna, dentro del análisis se determinó también la implementación de la automatización que como resultados se obtuvieron un VAN negativo y un TIR mayor a cero, esto nos indica que el proyecto es viable pero la inversión puede verse disminuida en ciertos costos para la implementación del proyecto.

### 4.2 Recomendaciones.

1. Elaborar un plan nutricional para las cabras, las cuales deben ser provistas de granos como maíz o soya con el fin de obtener una dieta balanceada para el ganado.
2. Dentro del diseño se puede considerar la implementación de una cerca eléctrica para el manejo y control de los animales.
3. Preparación del suelo con rastras, para aumentar la velocidad de infiltración de la zona.

# BIBLIOGRAFIA

- [1] A. y D. rural. Ministerio, “El agro continúa siendo el mayor generador de empleo | Finagro.” [Online]. Available: <https://www.finagro.com.co/noticias/el-agro-continúa-siendo-el-mayor-generador-de-empleo>. [Accessed: 01-Nov-2019].
- [2] L. Zambrano, “La ganadería, ante el reto de pesar en la economía,” *Expreso*, 2018.
- [3] O. Ramos, “PROYECTO DE FACTIBILIDAD: FAENAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CABRA EN LA COMUNA ZAPOTAL, CANTÓN SANTA ELENA,” UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, 2010.
- [4] L. I. Rojas, *La Producción de Rumiantes Menores en las Zonas Áridas de Latinoamérica*, 1°. Brasilia, DF, 2013.
- [5] N. E. y C. INSTITUTO, “Estadísticas Agropecuarias |.” [Online]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>. [Accessed: 01-Nov-2019].
- [6] O. Camacho, “CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LA CABRA CRIOLLA Y SU SISTEMA DE PRODUCCIÓN, EN LA PARROQUIA MANGAHURCO DEL CANTÓN ZAPOTILLO,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, 2018.
- [7] A. Pinta, “Plan de Mejoramiento en la producción de cabras lecheras y su comercialización en el barrio Totumitos perteneciente a la parroquia Limones del cantón Zapotillo, provincia de Loja,” 2015.
- [8] R. O. Cordero Salas, *Especies menores: cabras*, PROMADE. Costa Rica, 2012.
- [9] J. Villacres Matias, L. Ortega Maldonado, and D. Chávez García, “Caracterización de los sistemas de producción caprinos, en la provincia de Santa Elena,” *Rev. Científica y Tecnológica UPSE*, vol. 4, no. 2, pp. 8–19, 2017.
- [10] G. Reyes, “CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA DE LA PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA SANTA ELENA,” UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, 2015.
- [11] M. M. Kothmam, “Grazing Management Terminology,” *J. Range Manag.*, vol. 27, no. 4, p. 326, 1974.
- [12] M. Borja, “EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE PASTOREO RACIONAL

VOISIN EN LA GANADERÍA BOVINA DE LECHE DE LA HACIENDA LA 'SIMONA', CANTÓN PEDERNALES, PROVINCIA DE MANABÍ, PERIODO 2014 - 2016," ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2015.

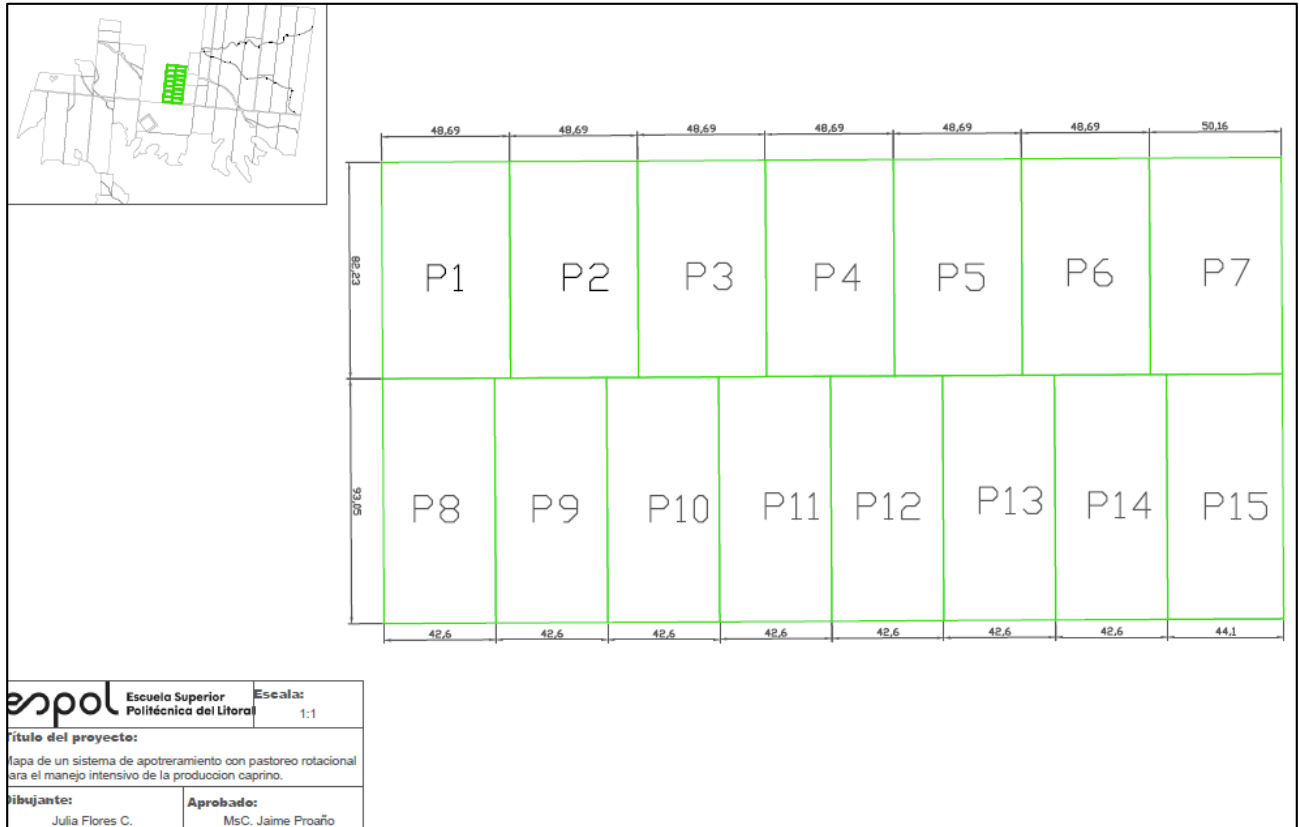
- [13] O. Alonso A *et al.*, *Manual del protagonistas pastos y forrajes*. 2009.
- [14] A. Senra, "Principales sistemas de pastoreo para la producción de leche y su adecuación a las condiciones de Cuba," *Rev. Cuba. Cienc. Agrícola*, vol. 39, pp. 415–426, 2005.
- [15] W. R. Izurieta P., "Determinación del rendimiento forrajero y valor nutritivo del Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) sujeto a cuatro frecuencias de corte durante la época seca en Quevedo," 2015.
- [16] M. Rodríguez, "RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO *Panicum* INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO *Panicum*," INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, 2009.
- [17] V. Ivonne and S. Salgado, "EVALUACION DE DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE A UNA ALTURA DE 30 cm EN PASTO GUINEA MOMBAZA (*Panicum maximum*, Jacq), EN CONDICIONES DE SOL Y SOMBRA NATURAL INFLUENCIADA POR EL DOSEL DEL ÁRBOL DE CAMPANO (*Pithecellobium saman*) EN EL MUNICIPIO DE SAMPUÉS, S," UNIVERSIDAD DE SUCRE, 2013.
- [18] "Pastos y forrajes - Arturo Benitez R. - Google Libros." [Online]. Available: [https://books.google.com.ec/books/about/Pastos\\_y\\_forrajes.html?id=tsVyGwAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Pastos_y_forrajes.html?id=tsVyGwAACAAJ&redir_esc=y). [Accessed: 03-Nov-2019].
- [19] D. O. Cuichán Maritza, Julio Márquez, "ENCUESTA DE SUPERFICIE Y PRODUCCION AGROPECUARIA CONTINUA, 2018," ECUADOR, 2018.
- [20] O. Carrillo, "Pasto mombaza. *Panicum maximum* Jacq.," 1995.
- [21] M. (Universidad estatal península de S. E. Suárez and P. (niversidad estatal península de S. E. Neira, "COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES ESPECIES FORRAJERAS EN MANGLARALTO, SANTA ELENA," UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, 2013.
- [22] "Tropical Forages." [Online]. Available: <http://www.tropicalforages.info/>. [Accessed: 17-Nov-2019].

- [23] O. NAVARRO. M. and I. VILLAMIZAR CORPAS, “Evaluacion de diferentes frecuencias de corte en guinea mombaza (*panicum maximum*, jacq), bajo condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel de campano (*pithecellobium saman*) en sampués, sucre,” *Rev. Colomb. Cienc. Anim. - RECIA*, vol. 4, no. 2, p. 377, 2012.
- [24] R. M. Patiño Pardo, R. Gómez Salcedo, and O. A. Navarro Mejía, “Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia,” *CES Med. Vet. y Zootec.*, vol. 13, no. 1, pp. 17–30, 2018.
- [25] J. L. (Universidad de G. Ramírez and I. (Universidad de G. Leonard, “Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de *Panicum maximum* (c.v Mombasa y Uganda) en la provincia Granma,” *REDVET. Rev. Electrónica Vet.*, vol. 10, no. 5, pp. 1–9, 2009.
- [26] J. Sawchik, “5. Necesidades de Riego en Cultivos y Pasturas.”
- [27] “Infiltración del agua en el suelo. Importancia y métodos para medirla -.” [Online]. Available: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/09/04/infiltracion-del-agua-en-el-suelo-importancia-y-metodos-para-medirla/>. [Accessed: 05-Jan-2020].
- [28] G. Collaguazo, “Necesidades Hídricas de pasturas con manejo convencional en la zona de influencia del canal de riego Cayambe-Pedro Moncayo,” p. 111, 2014.
- [29] F. Dechmi, E. Playán Jubillar, J. M. Faci Gonzáles, and A. Bercero, “Uniformidad de los sistemas de riego por aspersion en el poligono de a Loma de Quinto ( Zaragoza ),” vol. 1, pp. 1–9.
- [30] T. P. Trooien *et al.*, “Subsurface Drip Irrigation Using Livestock Wastewater: Dripline Flow Rates,” *Appl. Eng. Agric.*, vol. 16, no. 5, pp. 505–508, 2000.
- [31] “Rotación de pastos bajo sistemas de riego por Pivote central.” [Online]. Available: <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/rotacion-de-pastos-bajo-pivot>. [Accessed: 03-Nov-2019].
- [32] “Aprenda técnicas para regar pastos que come el ganado en verano | CONtexto ganadero | Noticias principales sobre ganadería y agricultura en Colombia.” [Online]. Available: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-tecnicas-para-regar-pastos-que-come-el-ganado-en-verano>. [Accessed: 03-Nov-

- 2019].
- [33] L. M. G. and C. B. R. Johnson I.R., Chapman D.F., Snow V.O., Eckard R.J., Parsons A.J., “Pasture performance under dryland and irrigated conditions in New Zealand: comparison of modelled and actual data,” *Aust. J. Exp. Agric.*, vol. 48, pp. 621–631, 1958.
- [34] R. L. M. Lauriault, M. A. Marsalis, and M. A. Ward, “Irrigated Pasture Management in New Mexico,” pp. 1–12.
- [35] G. Rodriguez and N. Chalabi, *Manual Practico de Fertirrigacion*. 2016.
- [36] E. Peña and M. Montiel, *Manual práctico de ertirriego*. 1998.
- [37] J. Villacís, “Informe de requerimientos hidricos en la Comuna Bajadita de Colonche.,” 2019.
- [38] K. Blanchet, H. Moechnig, J. Dejong-hughes, K. Blanchet, and J. Dejong-hughes, “Grazing Systems Planning Guide.”
- [39] D. Rolando and O. Balocchi, “DETERMINACION DE LA DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA DE PRADERAS EN PASTOREO,” no. July 2016, 2007.
- [40] J. Parga, “Vacas Lecheras,” *Inf. Inst. Investig. Agropecu.*, vol. 04, no. 64, pp. 0–3, 2012.
- [41] S. Ibáñez, H. Moreno, and J. M. Blanquer, “Características del infiltrómetro de doble anillo (anillos de Munz),” *Artic. la Univ. Politec. Val.*, p. 10, 2010.
- [42] “Relaciones entre parámetros de los modelos de infiltración de Kostiakov y Lewis-Kostiakov, Córdoba, Argentina.” [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3535/353545556008/html/index.html>. [Accessed: 05-Jan-2020].
- [43] P. Mazuela and F. De la Riva, *Manual de Fertirriego, NUTRICION DE HORTALIZAS*, vol. 2. 2013.

# ANEXOS

## Anexo 1 Diseño de apotreramiento en 6 hectáreas para un manejo de pastoreo rotacional.





## Anexo 2 Mapa de apotreramiento con el diseño agronómico del sistema de riego.

