UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Título de Proyecto de Investigación

Identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Autor:

Patricio Humberto Quishpi Mullo

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Zoot. Julio Cesar Vargas Burgos, Dr. Ph D

Quevedo-Los Ríos-Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Patricio Humberto Quishpi Mullo, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad Institucional vigente.

PATRICIO HUMBERTO QUISHPI MULLO

Cédula: 060287784-7

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Zoot. Julio Cesar Vargas Burgos, Dr. Ph D** docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado**, Patricio Humberto Quishpi Mullo**, realizó el proyecto de investigación de grado titulado **"Identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.",** previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

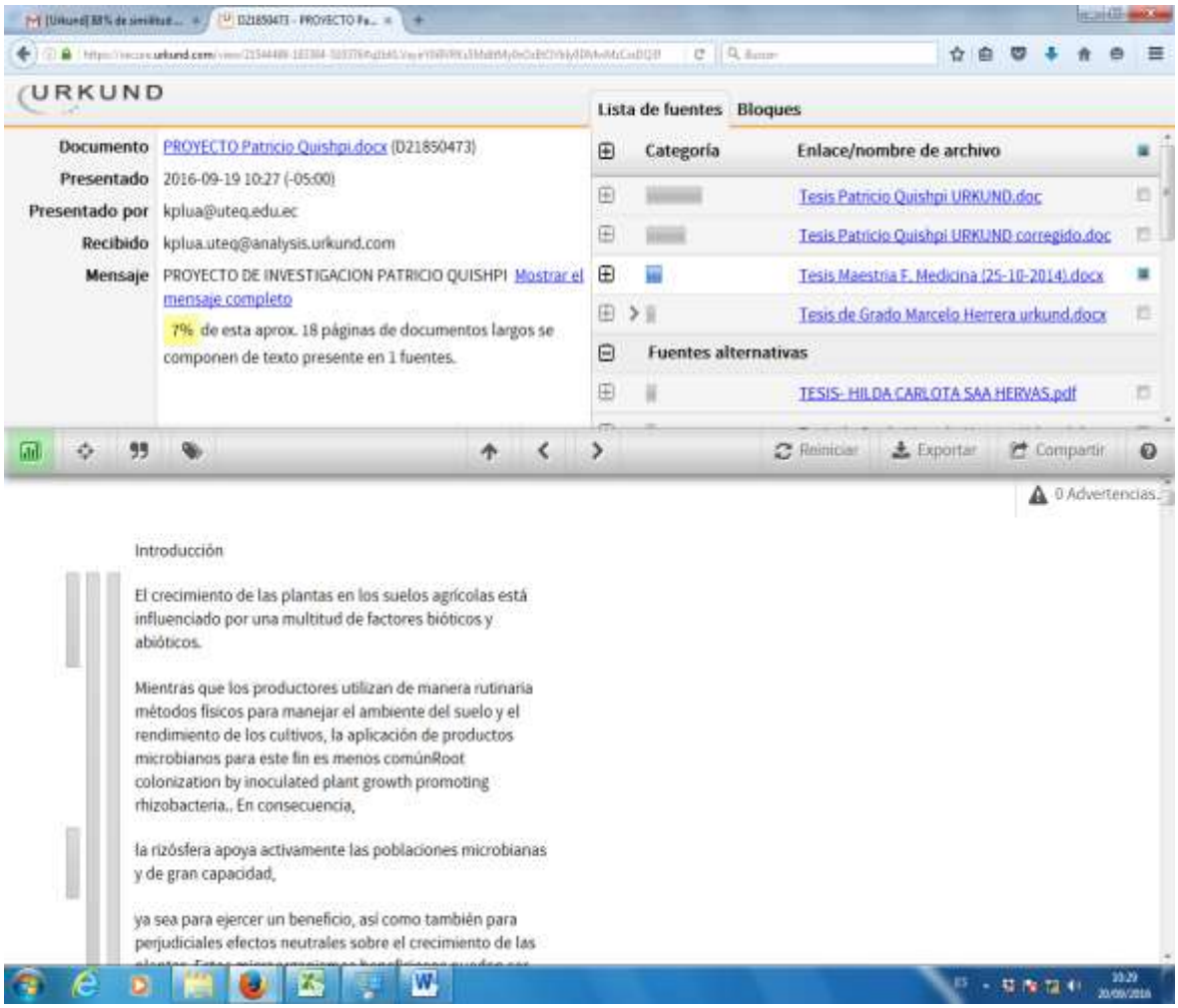
Ing. Zoot. JULIO CESAR VARGAS BURGOS, Dr. Ph D
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el proyecto titulado: **IDENTIFICACIÓN DE LA MICROFAUNA ASOCIADA A CUATRO FORRAJERAS EN TRES LOCALIDADES**, de autoría del señor **PATRICIO HUMBERTO QUISHPI MULLO**, estudiante de la Unidad de Titulación de la Carrera Ingeniería Agropecuaria de la UED, fue analizada mediante la herramienta Urkund, obteniendo resultados satisfactorios.



Quevedo, 20 de septiembre del 2016.

Dr. Julio Cesar Vargas Burgos
DIRECTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título

“Identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado por:

_____

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Lcdo. Héctor Castillo Vera M. Sc

_____ _____

MIEMBROS DE TRIBUNAL **MIEMBROS DE TRIBUNAL**

Ing. Ronald Cabezas Congo. M. Sc Ing. Alfonso Velasco Martínez M. Sc

QUEVEDO - LOS RIOS – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por haber sido la visionaria y fundadora de la Unidad de Estudios a Distancia, brindándose la oportunidad de seguir formando profesionales de alto nivel.

Dr. Eduardo Díaz Ocampo, M. Sc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su decisión y apoyo a la formación de la Unidad de Estudios a Distancia.

Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano, M. Sc. Vicerrectora Académica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su trabajo diario y constante que ha obtenido sus resultados en favor de la educación.

Ing. Roberto Bolívar Pico Saltos, M. Sc. Vicerrector Administrativo de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por el apoyo constante a la gestión universitaria.

Ing. Mariana del Rocio Reyes Bermeo, M. Sc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

Ing. Guido Rodolfo Álvarez Perdomo, M. Sc. Sub Director de la Unidad de Estudios a Distancia y Miembro de tribunal de tesis.

Ing. Karina Plúa Panta, M. Sc. Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Al Ing. Julio César Vargas Ph. D. Director de tesis, a los ingenieros Héctor Castillo, Ronald Cabezas y Alfonso Velasco Miembros de Tribunal

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres, a mis hermanos a mi familia por el apoyo que me han brindado todo el tiempo de mis estudios.

PATRICIO HUMBERTO QUISHPI MULLO

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

Con la finalidad de conocer a cerca de la relación que existe entre el suelo, la microfauna en la rizósfera y la composición química de las algunas forrajeras se estableció un ensayo en tres localidades del Ecuador cuyos objetivos eran determinar las características del suelo en donde se desarrolla la microfauna, establecer la cantidad de unidades formadoras de colonia dentro de cada una de las forrajeras y valorar la composición química de las forrajeras por cada una de las localidades. Las localidades donde se estableció el ensayo fueron la Finca Experimental La María de la UTEQ-Quevedo, Centro Experimental La Playita – UTC cantón La Maná y finca La Loma Colegio Jaime del Hierro parroquia Santa María del Toachi de la provincia de Santo Domingo y las forrajeras Matarratón, caraca, morera y Flemingia, se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con 12 tratamientos y tres repeticiones, las variables a evaluar fueron composición química de las forrajeras, composición microbiológica y análisis de suelo. Los resultados que se presentaron fueron que en las tres localidades el p H oscilo entre 5,60 a 5,80 considerado medianamente ácido, la materia orgánica es de baja a media entre 1,50 a 4,00%, el nitrógeno se presentó de 9,00 a 17,00 ppm (bajo), en el análisis de tejidos en la localidad de la finca La María UTEQ fue donde se presentó la mayor concentración de nitrógeno en cada una de las forrajeras bajo estudio. Los mayores niveles de proteína se registraron en la forrajera Flemingia con 23,02% en la localidad de la finca La Loma del colegio Jaime del Hierro y 21,01% en morera en la finca Experimental La María – UTEQ, La microfauna registró la mayor cantidad de aerobios totales y hongos-levaduras en la forrajera Matarratón, fijadores de nitrógeno de vida libre en Flemingia en la finca La Loma del colegio Jaime del Hierro y solubilizadores de fósforo en caraca en la localidad del Centro Experimental La Playita de la UTC.

Palabras claves: microfauna, bromatología, rizósfera.

ABSTRACT AND KEYWORDS

In order to know about the relationship between the soil microfauna in the rhizosphere and the chemical composition of some forage a trial was conducted in three locations in Ecuador whose objectives were to determine the characteristics of the soil where it grows microfauna, set the number of colony forming units in each of the forage and evaluate the chemical composition of forage for each of the locations. The localities where the trial was conducted were the Experimental Farm The UTEQ-Maria Quevedo, Experimental Center La Playita - UTC canton La Mana Estate La Loma College and Jaime del Hierro parish of Santa Maria del Toachi Santo Domingo province and forage Matarratón, caraca, mulberry and Flemingia, was used a completely randomized design (CRD) with 12 treatments and three repetitions, the variables assessed were forage chemical composition, microbiological composition and soil analysis. The results were presented in the three localities the p H ranged from 5.60 to 5.80 considered moderately acid, organic matter is low to average between 1.50 to 4.00%, nitrogen was introduced to 9.00 to 17.00 ppm (low), the analysis of tissue in the area of the La Maria UTEQ was where they had the highest concentration of nitrogen in each of the forage under study. The highest levels were recorded in protein fodder Flemingia with 23.02% at the locality of the La Loma college Jaime Iron and mulberry 21.01% in the experimental farm La Maria - UTEQ, microfauna recorded the highest number of total aerobic and fungi-yeast Matarratón forage, nitrogen fixers free life in Flemingia in the La Loma college Jaime Iron and phosphorus solubilizing caraca in the town of La Playita Experimental Center of UTC.

Key words: microfauna, food science, rhizospher

TABLA DE CONTENIDOS

Contenido **Página**

Cubierta (pasta) y portada……………………………………………………………i

Hoja en blanco. ……………………………………………………………………ii

Declaración de autoría y cesión de derechos…………………………………iii

Certificación de culminación del proyecto de investigación……………………iv

Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico ……………………………………………………………………v

Certificado de aprobación por tribunal de sustentación. ………………………vi

Agradecimiento. ……………………………………………………………………vii

Dedicatoria…………………………………………………………………………viii

Resumen ejecutivo y palabras claves……………………………………………ix

Abstract and keywords ……………………………………………………………x

Tabla de contenido…………………………………………………………………xi

Índice de tablas……………………………………………………………………xiv

Índice de anexos……………………………………………………………………xv

Código dublin. ……………………………………………………………………xvi

Introducción 1

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 2

1.1. Problema de investigación. 3

1.1.1. Planteamiento del problema... 3

1.1.2. Formulación del problema. 4

1.1.3. Sistematización del problema. 4

1.2. Objetivos.. 4

1.2.1. Objetivos General. 4

1.2.2. Objetivos Específicos. 4

1.3. Justificación. 5

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 6

2.1. Marco conceptual. 7

2.2. Marco teórico.. 8

2.2.1. Caraca (Erythrina poepegiana). 8

2.2.1.1. Nombres vulgares. 8

2.2.1.2. Características.. 9

2.2.2. Matarratón (Gliricidia sepium). 9
2.2.3. Flemingia. 10
2.2.3.1. Distribución. 11
2.2.3.2. Usos potenciales. 11
2.2.4. Morera (Morus alba). 11
2.2.5. Bacterias del suelo. 12
2.2.6. Tipo de bacterias. 13
2.2.7. Efecto de los microorganismos en la estructura y fertilidad del suelo. 14
2.2.8. Efectos de las raíces en las poblaciones de microorganismos. 15
2.2.9. Efecto de las poblaciones microbianas de la rizósfera sobre las plantas. 15
2.3. Marco referencial. 16
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 18
3.1. Localización. 19
3.1.1. Condiciones agroclimáticas. 19
3.2. Tipo de investigación. 19
3.2.1. Exploratoria. 19
3.2.2. De campo. 20
3.3. Métodos de investigación. 20
3.4. Fuentes de recopilación de información. 20
3.4.1. Primarias. 20
3.4.2. Secundarias. 20
3.5. Diseño de la investigación 20
3.5.1. Factores evaluados. 21
3.5.2. Tratamientos. 21
3.5.3. Esquema del análisis de varianza. 22
3.6. Instrumentos de investigación. 22
3.6.1. Composición química. 22
3.6.2. Composición microbiológica. 23
3.6.3. Análisis de suelo. 23
3.7. Tratamiento de los datos. 23
3.7.1. Diseño experimental. 23
3.7.2. Proceso metodológico. 24
3.8. Recursos humanos y materiales. 24
3.8.1. Humanos. 24

3.8.2. Materiales y Equipos 25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26
4.1. Resultados. 27
4.1.1. Análisis de suelo. 27
4.1.2. Análisis de tejidos. 28
4.1.3. Composición química. 31
4.1.3.1. Localidades. 31
4.1.3.2. Forrajeras. 31
4.1.3.3. Interacción de localidades por forrajeras. 32
4.1.4. Composición microbiológica. 34
4.1.4.1. Localidades. 34
4.1.4.2. Forrajeras. 34
4.1.4.3. Interacción de localidades por forrajeras. 35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 37
5.1. Conclusiones. 38
5.2 Recomendaciones. 38
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA 39
6.1. Literatura citada. 40
CAPÍTULO VII. ANEXOS 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla **Página**

1. Principales características del matarratón. 10
2. Principales características de la *Flemingia macrophylla*. 11
3. Condiciones meteorológicas de las zonas bajo estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 19
4. Factores bajo estudio en la identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 21
5. Tratamientos en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 21
6. Esquema del experimento por localidad en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 22
7. Análisis de varianza en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 23
8. Materiales y equipos en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 25
9. Análisis de suelo en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 28
10. Análisis de tejidos en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 30
11. Composición química en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades 31
12. Composición química en el estudio identificación de la microfauna asociada cuatro forrajeras en tres localidades 32
13. Composición química en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades 33
14. Composición microbiológica en la identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 34
15. Composición microbiológica en la identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades. 35
16. Interacción de localidades por forrajeras en la identificación de la microfauna. 36

INDICE DE ANEXOS

Anexo **Página**

1. Cuadrados medios de la variable ceniza. 44
2. Cuadrados medios variable extracto etéreo. 44
3. Cuadrados media variable proteína. 44
4. Cuadrados media variable fibra. 44
5. Cuadrados media variable energía. 45
6. Cuadrados media variable aerobios totales. 45
7. Cuadrados media variable hongos y levaduras. 45
8. Cuadrados media variable fijadores de nitrógeno. 45
9. Cuadrados media variable solubilizadores de fósforo 46
10. Fotos de la investigación 46

CÓDIGO DUBLIN

Título:	**Identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.**				
Autor:	PATRICIO HUMBERTO QUISHPI MULLO				
Palabras clave:	microfauna	bromatología	rizósfera.		
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo: UTEQ-UED, 2015.				
	Resumen: Con la finalidad de conocer a cerca de la relación que existe entre el suelo, la microfauna en la rizósfera y la composición química de las algunas forrajeras se estableció un ensayo en tres localidades del Ecuador cuyos objetivos eran determinar las características del suelo en donde se desarrolla la microfauna, establecer la cantidad de unidades formadoras de colonia dentro de cada una de las forrajeras y valorar la composición química de las forrajeras por cada una de las localidades. Las localidades donde se estableció el ensayo fueron la Finca Experimental La María de la UTEQ-Quevedo, Centro Experimental La Playita – UTC cantón La Maná y finca La Loma Colegio Jaime del Hierro parroquia Santa María del Toachi de la provincia de Santo Domingo y las forrajeras matarratón, caraca, morera y flemingia, se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con 12 tratamientos y tres repeticiones, las variables a evaluar fueron composición química de las forrajeras, composición microbiológica y análisis de suelo. Los resultados que se presentaron fueron que en las tres localidades el p H oscilo entre 5,60 a 5,80 considerado medianamente ácido, la materia orgánica es de baja a media entre 1,50 a 4,00%, el nitrógeno se presentó de 9,00 a 17,00 ppm (bajo), en el análisis de tejidos en la localidad de la finca La María UTEQ fue donde se presentó la mayor concentración de nitrógeno en cada una de las forrajeras bajo estudio. Los mayores niveles de proteína se registraron en la forrajera flemingia con 23,02% en la localidad de la finca La Loma del colegio Jaime del Hierro y 21,01% en morera en la finca Experimental La María – UTEQ, La microfauna registró la mayor cantidad de aerobios totales y hongos-levaduras en la forrajera matarratón, fijadores de nitrógeno de vida libre en flemingia en la finca La Loma del colegio Jaime del Hierro y solubilizadores de fósforo en caraca en la localidad del Centro Experimental La Playita de la UTC. **Abstract:** In order to know about the relationship between the soil microfauna in the rhizosphere and the chemical composition of some forage a trial was conducted in three locations in Ecuador whose objectives were to determine the characteristics of the soil where it grows microfauna, set the number of colony forming units in each of the forage and evaluate the chemical composition of forage for each of the locations. The localities where the trial was conducted were the Experimental Farm The UTEQ-Maria Quevedo, Experimental Center La Playita - UTC canton La Mana Estate La Loma College and Jaime del Hierro parish of Santa Maria del Toachi Santo Domingo province and forage matarratón, caraca, mulberry and flemingia, was used a completely randomized design (CRD) with 12 treatments and three repetitions, the variables assessed were forage chemical composition, microbiological composition and soil analysis. The results were presented in the three localities the p H ranged from 5.60 to 5.80 considered moderately acid, organic matter is low to average between 1.50 to 4.00%, nitrogen was introduced to 9.00 to 17.00 ppm (low), the analysis of tissue in the area of the La Maria UTEQ was where they had the highest concentration of nitrogen in each of the forage under study. The highest levels were recorded in protein fodder flemingia with 23.02% at the locality of the La Loma college Jaime Iron and mulberry 21.01% in the experimental farm La Maria - UTEQ, microfauna recorded the highest number of total aerobic and fungi-yeast matarratón forage, nitrogen fixers free life in flemingia in the La Loma college Jaime Iron and phosphorus solubilizing caraca in the town of La Playita Experimental Center of UTC				
Descripción:	59 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:	(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)				

Introducción

El crecimiento de las plantas en los suelos agrícolas está influenciado por una multitud de factores bióticos y abióticos. Mientras que los productores utilizan de manera rutinaria métodos físicos para manejar el ambiente del suelo y el rendimiento de los cultivos, la aplicación de productos microbianos para este fin es menos común.

En consecuencia, la rizósfera apoya activamente las poblaciones microbianas y de gran capacidad, ya sea para ejercer un beneficio, así como también para perjudiciales efectos neutrales sobre el crecimiento de las plantas. Estos microorganismos beneficiosos pueden ser un componente importante de las prácticas de gestión para alcanzar el rendimiento posible, que se ha definido como el rendimiento del cultivo limitado por el entorno físico natural del cultivo y su potencial genético innato

En las condiciones medioambientales adecuadas las bacterias fijadoras de nitrógeno producen enzimas que toman este elemento en su forma gaseosa de la atmósfera, y, con los azúcares que obtienen de la planta, lo fijan dentro de la biomasa bacteriana.

Se diferencian dos grandes divisiones de bacterias fijadoras de nitrógeno: Las primeras, tales como el *Rhizobium*, se tienen presencia en las leguminosas. Estas bacterias forman nódulos en las raíces de las plantas que son fáciles de contar. Las segundas ocupan los espacios entre las células de las raíces de la planta y no alteran la arquitectura de la raíz en absoluto.

El desconocimiento de las forrajeras hace que los ganaderos tengan que incurrir en gastos para fertilizante químicos, haciendo que le suelo se deteriore y ocasiones erosiones. Sin embargo, es común ver que después de algunos años, la productividad de las pasturas sembradas con “pastos nativos o mejorados”, disminuye debido al deterioro de su condición. Generalmente, primero se reduce el crecimiento y vigor del pasto, causado muchas veces, por una limitada cantidad de nitrógeno en el sistema. Luego sobre todo cuando los productores no ajustan la carga animal al reducido crecimiento del pasto, el proceso de degradación conlleva a la invasión de malezas en la pastura, lo cual, a mediano plazo puede resultar en la desaparición del pasto.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El desconocimiento de las forrajeras hace que los ganaderos tengan que incurrir en gastos para fertilizante químicos, haciendo que le suelo se deteriore y ocasiones erosiones.

Sin embargo, es común ver que después de algunos años, la productividad de las pasturas sembradas con "pastos nativos o mejorados", disminuye debido al deterioro de su condición. Generalmente, primero se reduce el crecimiento y vigor del pasto, causado muchas veces, por una limitada cantidad de nitrógeno en el sistema. Luego sobre todo cuando los productores no ajustan la carga animal al reducido crecimiento del pasto, el proceso de degradación conlleva a la invasión de malezas en la pastura, lo cual, a mediano plazo puede resultar en la desaparición del pasto.

Diagnóstico

El productor de ganado de carne y leche en las localidades de Quevedo, La Maná y Santo Domingo no ha utilizado las forrajeras arbustivas por desconocimiento de las bondades que estas traen al suelo y a los animales, es decir no conocen los aportes que tienen las forrajeras en el suelo al ayudar a la macro y microfauna que permiten una interrelación con los nutrientes, además desconocen los niveles de proteína, fibra y energía que contienen cada una de las forrajeras y como administradas adecuadamente pueden incrementar la producción de carne y leche.

Pronóstico

Si los productores de ganado conocen las ventajas que se obtienen con las forrajeras esto permitirá bajar el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ya que se conocerá la cantidad de nutrientes que aportan al suelo y de esta manera se realizará una fertilización controlada en base a los requerimientos de los forrajes, también podrán ahorrar dinero al no comprar en exceso alimentos balanceados ya que conociendo la composición química de las forrajeras se darán dietas equilibradas al ganado y se podrá llegar a desarrollar una ganadería ecología y amigable con el ambiente.

1.1.2. Formulación del problema.

Una vez analizado el problema y delimitado las causas y efectos se plantea conocer ¿la identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades mejora las condiciones productivas?

1.1.3. Sistematización del problema.

Dentro de la sistematización de la investigación bajo estudio tenemos:

¿Qué microfauna se encuentra en cada una las forrajeras en cada una de las localidades?

¿En qué tipo de suelo se desarrolla la microfauna de las forrajeras?

¿Qué cantidad de microfauna se desarrolla en cada una de las localidades?

¿Cuál es la composición química de las forrajeras en cada una de las localidades?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivos General.

Evaluar e identificar la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

1.2.2. Objetivos Específicos.

Determinar las características de suelo en donde se desarrolla la microfauna.

Establecer cantidad de unidad formada de colonias dentro de cada una de las forrajeras en cada una de las localidades.

Valorar la composición química de las forrajeras en cada una de las localidades.

1.3. Justificación.

Los microorganismos descubiertos y estudiados son numerosos y quedan muchos por aislar e investigar. No obstante, ello, hoy se dispone de grupos bacterianos que son capaces de proporcionar impactos productivos interesantes en cultivos.

La posibilidad de manipular las poblaciones microbianas de la rizósfera de cultivos mediante la inoculación de bacterias beneficiosas para aumentar el crecimiento de las plantas constituye una promesa considerable en los estudios de laboratorio e invernadero, pero las respuestas han sido variables en el campo. Los beneficios ambientales potenciales de este enfoque, dan lugar a una reducción en el uso de productos químicos agrícolas

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Leguminosa.

Familia de plantas dicotiledóneas (hierbas, matas, arbustos y árboles) de flores con corola amariposada, agrupadas en racimos o en espigas, con diez estambres, libres o unidos por sus filamentos, y fruto casi siempre en legumbre (1).

2.1.2. Microfauna.

La microfauna es el componente vivo de la materia orgánica del suelo excluyéndose raíces, meso y macrofauna. Contienen proporcionalmente, la menor dotación de carbono y nitrógeno orgánico del sueldo (apenas uno a 3% del carbono y dos a 6% del nitrógeno). Se encuentran los seres vivos menores a 0,2 mm de diámetro. El crecimiento y reproducción son sus principales actividades; presentan rápido reciclaje y responde a fluctuaciones de humedad y temperatura del suelo (2).

2.1.3. Bacterias del suelo.

Las bacterias fueron los microorganismos que más atención recibieron en el siglo XIX y principios del XX como habitantes del suelo por su gran abundancia y el limitado desarrollo de los métodos microbiológicos para detectar otros microorganismos. Su distribución es prácticamente universal y se estima que existen desde hace al menos 2000 a 3000 millones de años, es decir, estos procariotas constituyen la forma de vida más antigua del planeta. Se han establecido numerosas clasificaciones para las bacterias: ecológicas, taxonómicas, nutricionales y funcionales (3)

2.1.4. Forraje.

Los forrajes son la fuente de nutrientes más económica. Deben ser la base de la alimentación de las vacas y de los caballos. Según el estado en que se encuentren los forrajes al momento de ser comidos por los animales, los podemos clasificar así:

Forrajes verdes: Son forrajes de consumo inmediato al punto de cosecha y directamente en la pradera, se denominan pastos. Los pastos pueden ser de pastoreo y de corte.

Forrajes secos: Son forrajes que se cortan y se secan, toman el nombre de heno y son de gran utilidad en los tiempos de sequía.

También entran en este grupo algunos residuos de cosecha como el tamo de la leguminosa o cereales.

Otros forrajes: Lo constituye el ensilaje básicamente (1).

2.2. Marco teórico.

2.2.1. Caraca (Erythrina poepegiana).

Se conocen cerca de 115 especies del género *Erythrina* de la subfamilia *Papilionoideae*, de la familia *Legunibisae* (sin. *Fabaceae*)

La *Erythrina* es un árbol que crece a libre exposición y acepta sombra en los primeros estados de su desarrollo, es una especie pionera y colonizadora en aquellos sitios donde la selva subandina ha sido derribada. Crece bien en suelos de textura suelta franco arenoso y en suelos pesados con drenaje suficiente, no crece bien en suelos ácidos, pH < 4.5. Es exigente en agua, se les ve desarrollarse bien en zonas con 1.500 a 2.000 mm de lluvia al año, bien distribuidos (4).

2.2.1.1. Nombres vulgares.

Bucare gigante, bucare, búcar, brucayo, palo de boya (Puerto Rico); bumatell (Santo Tomás); brucal, amapola, mapola (República Dominicana); piñón de sobra, bucare (Cuba); pito extranjero (Guatemala); bucare (Velezuela); bombón (Ecuador); amasisa (Perú); saibó (Bolivia); mountain immortella, bois immortella (Jamaica, Trinidad); anauca immortelle, cocoa mamma, coffee mamma (Trinidad); bois immortel (Haití); bois immortel, immortel jaune (Guadalupe); mulungú (Brasil). (5)

2.2.1.2. Características.

Este árbol de sombra de café introducido que también se encuentra a lo largo de las carreteras, se distingue por: 1) *Bellas aglomeraciones de flores vistosas de color rojo anaranjado que nacen tarde en el invierno*, cuando los arboles han perdido las hojas. Las flores son grandes tienen forma de flor de guisante, de 11/2-2 pulgadas de largo y son erectas en ejes casi horizontales. 2) a menudo tiene espinas gruesas en el tronco y las ramas; 3) hojas alternas con 3 hojuelas finas anchamente ovadas, de punta corta en el ápice y de punta muy ancha o casi derecha en la base, de color verde en ambas caras; 4) vainas derechas, cilíndricas, de color castaño oscuro de 5 -10 pulgadas o menos de largo y como de 5/8 de pulgada de ancho, de tallo largo en la base y de punta larga en ambos extremos.

Árbol grande, de hojas caducas, que alcanzan de 30-70 pies de altura y de 2.4 pies de diámetro en el tronco, con copa extendida. La cortea es de color castaño verdoso o pardo un tanto lisa o ligeramente acanalada, verrugosa o espinosa. La corteza interior es gruesa, alcanza hasta ¾ de pulgada o más de grueso, es blancuzca y ligeramente amarga. Las ramitas gruesas de color verde claro, están cubiertas de pelillos cuando nuevas, y luego se tornan color gris verdoso, presentan cicatrices de las hojas levantadas, y a menudo tiene espinas esparcidas de 1/16 de pulgadas o más largo (5).

2.2.2. Matarratón (*Gliricidia sepium*).

El matarratón, cuyo nombre científico es *gliricidia sepium* pertenece a la familia Fabaceae. Es un árbol originario de Centroamérica y de la zona norte de Sur América. Las principales características de la *Gliricidia sepium* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el Tabla 1. (6)

Tabla 1. Principales características del matarratón.

Nombre científico:	*Gliricidia sepium*
Nombres comunes:	Matarratón, cacao, cocoite, madero negro
Familia:	Leguminosa
Ciclo vegetativo:	Perenne
Adaptación pH:	5.0 – 8.0
Fertilidad del suelo:	Baja a media
Drenaje:	Necesita buen drenaje
m.s.n.m:	0 – 1600 mm
Precipitación:	800 - 2300 mm
Densidad de la siembra:	10.000 plantas /ha
Profundidad de la siembra:	2 cm
Valor nutritivo:	Proteína 20 – 30%, digestibilidad 50 – 75%
Utilización:	Cercas vivas, barreras vivas, banco de proteína, soporte, sombrío, melífera, rodenticida, medicinal, madera, sistemas agroforestales, pigmento, corte y acarreo.

Fuente: Peters*, et al* (2003).

Esta planta es una especie nativa conocida también con los nombres de madre cacao, madero negro, piña cubao, rabo de ratón, entre otros. La altura oscila entre 7 y 15 metros, es de crecimiento mediano a rápido, su copa es extendida y poco densa y el periodo de vida es mediano. El tronco es usualmente torcido, con una corteza gris rojiza, de madera ruda, pesada y resistente, además de buen poder calórico 5000 kcal/Kg. (6).

Las raíces son nitrificantes, (fijadoras de nitrógeno), superficiales y con un esquema pivotante. Las hojas semionduladas, colocadas generalmente en forma alterna, compuesta de 7 a 15 folios opuestos redondeados de 5 centímetros de largo, con un color verde intenso en su raíz y además caducifolia. Sus flores son vistosas, de color rosado blanquesino y agrupadas en ramilletes. Los frutos están dispuestos en vainas planas de 10 a 15 cm de largo por 2 de ancho y la semilla de 1.5 cm de largo, es de color ocre (6).

2.2.3. Flemingia.

Las principales características de la *Flemingia macrophylla* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el siguiente Tabla 2 (7).

Tabla 2. Principales características de la *Flemingia macrophylla*.

Nombre científico:	Flemingia macrophylla
Nombres comunes:	Flemingia
Familia:	Leguminosa
Ciclo vegetativo:	Perenne
Adaptación pH:	3.0 – 8.0
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	Tolera inundación temporal
m.s.n.m:	0 – 2000 m
Precipitación:	1000 - 3500 mm
Densidad de la siembra:	Distancia entre surcos de 0.5 m a 1.5m y 0.5 a 1 m entre plantas
Profundidad de la siembra:	1 a 2 cm, escarificada
Valor nutritivo:	Proteína 20 - 30%, digestibilidad 35 - 55%
Utilización:	Corte y acarreo, suplemento en sequía, banco de proteína, barrera viva (control de erosión), mulch, planta de sombra en café y cacao, leña, abono verde y planta medicinal.

Fuente: Peters*, et al* (2003).

2.2.3.1. Distribución.

Esta especie es nativa del sur de Asia, se distribuye desde el sur este del mismo continente e Indonesia, fue introducida en las regiones tropicales de África, Australia y América Latina donde ha tenido un proceso de naturalización y adaptación a estos medios (7).

2.2.3.2. Usos potenciales.

Corte y acarreo, suplemento en sequía, banco de proteína, barrera viva (control de erosión), mulch, planta de sombra en café y cacao, leña y abono verde y planta medicinal (7).

2.2.4. Morera (*Morus alba*).

Su origen es asiático probablemente de la región del Himilaya, China o India; es una planta perenne, su desarrollo vegetativo es rápido, pudiendo producir gran cantidad de follaje en un corto plazo. Sus hojas son alternas, con bordes aserrados, enteros o lobulados y a veces se presentan dimorfismos (hojas de diferentes formas en la misma planta), posee estípulas en la base de la hoja (hojas axilares que solo se presentan en las

hojas jóvenes y luego caen), son pecioladas y tienen el limbo de forma lanceoladas; la longitud de las hojas varían entre 5 y 25cm, en otros países se la ha utilizados en la alimentación del bovino con excelentes resultados (8).

Dentro de las plantas capaces de suministrar alimentos de alta calidad y abundancia se encuentra la Morera, árbol muy usado en diversas regiones del mundo para la alimentación animal, además es una planta perenne de origen asiático; su desarrollo vegetativo es rápido, produciendo una gran cantidad de follaje, las mismas que pueden tener de 18 a 25 % de proteína. (8).

La morera está dotada de notable adaptabilidad, crece y produce en terrenos arados con profundidad, bien preparados y moderadamente secos, puesto que la excesiva humedad le resulta perjudicial; el suelo debe poseer un buen contenido de materia orgánica y pH entre 5.5 a 6.0; no muy pendiente con altura sobre el nivel del mar entre 1000 y 1700 m y precipitaciones entre 1500 y 2000 mm / año, la temperatura debe oscilar entre 10.0 y 25.0 °C , la implantación se realiza en todas las épocas del año, pero conviene hacerlas después de las lluvias (9).

2.2.5. Bacterias del suelo.

Las bacterias representan menos del 10% de la biomasa del suelo, lo puede alcanzar entre 300 y 3.000 Kg/ha. Se estima que un gramo de suelo puede contener de 10^8 a 10^{10} bacterias, cuantificadas por métodos directos , mientras que en conteos indirectos, sobre medios de cultivo las cantidades son menores dada la imposibilidad de tener medio de cultivo universal que satisfaga plenamente las necesidades nutricionales de todos los grupos (10)

Algunas especies de bacterias son muy frágiles y pueden morir por leves cambios en el ambiente del suelo, otras especies son muy resistentes, capaces de soportar calores intensos, el frío o el secado, algunas pueden permanecer latentes durante décadas de espera para condiciones favorables. Otros pueden extraer nitrógeno directamente del aire o descomponer algunas sustancias tóxicas (11).

Las poblaciones de microbios pueden disminuir por espacios de unos días en repuesta a los cambios en el suelo, la humedad, la temperatura del suelo o sustrato de carbono. Para obtener una ventaja en este proceso, muchos microbios liberan sustancias antibióticas para suprimir partículas competidoras.

De esta manera algunas especies pueden suprimir otras enfermedades que causan los microorganismos.

2.2.6. Tipo de bacterias.

Las bacterias desempeñan un papel importante en la descomposición de muchos materiales orgánicos, sobre todo en las primeras etapas de descomposición cuando los niveles de humedad son altos. En las últimas etapas de descomposición, los hongos tienden a dominar (10).

Bacillus subtilis y Pseudomona fluorescens son ejemplos de bacterias descomponedoras. No se ha demostrado que la adición de estas bacterias puede acelerar la formación del compost o hummus en el suelo.

Las bacterias *Rhizobium* pueden realizar la inoculación en semillas de leguminosas para la fijación de nitrógeno en el suelo. Estas bacterias fijadoras de nitrógeno viven en nódulos de las raíces de leguminosas. Extraen el nitrógeno del aire y lo convierten en formas que la planta puede usar. Esta forma de fijación de nitrógeno puede añadirse a un equivalente de más de 100 Kg de nitrógeno por hectárea y por año.

Axotobacter, Azospirilum, Agrobacterium, Gluconobacter, Flavobacterium y Herbaspirillum son ejemplos de vida libre que fijan el nitrógeno asociado con leguminosas (10).

2.2.7. Efecto de los microorganismos en la estructura y fertilidad del suelo.

En el proceso de nitrificación participan bacterias, hongos y actinomicetos. Por la actividad enzimática de los microorganismos, azúcares y otros de la materia orgánica, se forma un producto final llamado amoniaco (NH_4^+) (12).

Se necesitan dos pasos distintos para que esto suceda.

1. Las *Nitrosomonas* sp. oxidan el amonio en un producto intermedio, el nitrito.
2. Las *Nitrobacter* sp. transforman el nitrito en nitrato.

Las bacterias nitrificantes se consideran bacterias autótrofas, o bacterias que utilizan el CO2 como fuente de carbono para su crecimiento.

La primera etapa se conoce como amonificación. Los iones de amonio pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas, o bien son absorbidos a las partículas de arcilla y humus, o pueden perderse por lavado con las fuertes lluvias.En la segunda etapa de la nitrificación el amonio se oxida y pasa a formar nitrito (NO_2) por actividad de la bacteria *nitrosoma*. La tercera y última etapa de la nitrificación es del nitrito (NO_2) a nitrato (NO_3) por oxidación. La bacteria responsable de esta reacción se llama *nitrobacter*.

Las bacterias que participan en el proceso de nitrificación son aeróbicas (necesitan oxígeno) y por lo tanto exigen suelos aireados y bien drenados. Cuando un suelo está mal drenado, se satura con agua y ocurre que se activan otras bacterias anaeróbicas que toman el oxígeno de los nitratos y forman óxido nitroso (N_2O) o nitrógeno libre (N_2), ambos son gases que se escapan por difusión gaseosa a la atmosfera y se pierde así el nitrógeno del suelo (13).

Existen bacterias y algas capaces de fijar el nitrógeno atmosférico incorporándolo a su propio organismo y al morir la bacteria o el alga, el nitrógeno se incorpora al suelo. Las bacterias *Clostridium* y *Azobacter* son representantes de esta forma no simbiótica de fijar nitrógeno.

La bacteria *Rhizobium* tiene la capacidad de vivir en las raíces de las leguminosas, y allí forma nódulos en las células corticales. Captura el nitrógeno gaseoso y lo incorpora a su citoplasma, la planta proporciona carbohidratos a la bacteria. Estos carbohidratos posteriormente se oxidan y brindan energía a la bacteria. A cambio, la bacteria proporciona a la planta proteínas y aminoácidos. Esta fijación de nitrógeno es posible solo mediante el intercambio (simbiosis) de la planta y la bacteria (13)

2.2.8. Efectos de las raíces en las poblaciones de microorganismos.

La estructura del sistema radical contribuye a establecer la población microbiana en la rizósfera. Las interacciones entre las raíces y los microorganismos de la rizósfera se basan principalmente en la modificación interactiva del ambiente del suelo por procesos como captación de agua por la planta, liberación de compuestos orgánicos al suelo por las raíces, producción microbiana de factores de crecimiento vegetales y captura de nutrientes minerales por parte de los microorganismos. En la rizósfera, las raíces de las plantas tienen una influencia directa en la composición y en la densidad de la microbiota del suelo; es lo que se conoce como efecto rizosférico**.**

En la rizósfera hay una mayor proporción de bacilos Gram negativos, y una menor proporción de bacilos y cocos Gram positivos, así como formas pleomórficas, que en el suelo que carece de raíces. También hay una proporción relativamente mayor de bacterias móviles de crecimiento rápido como *Pseudomonas* En muchas ocasiones, este aumento se debe a la influencia directa de los exudados de las raíces que favorecen a los microorganismos con una elevada tasa intrínseca de crecimiento (14)**.**

2.2.9. Efecto de las poblaciones microbianas de la rizósfera sobre las plantas.

Al igual que el sistema radical de las plantas causa un efecto directo sobre la microbiota colindante, los microorganismos de la rizósfera ejercen una marcada influencia en el crecimiento de las plantas. En consecuencia, de las poblaciones microbianas rizosféricas apropiadas, el crecimiento de las plantas puede verse perjudicado. Las poblaciones microbianas de la rizósfera benefician a las plantas, ya que aumentan el reciclado y la

solubilización de los nutrientes minerales, sintetizan vitaminas, aminoácidos, auxinas, citoquininas y giberelinas, que estimula; y muestran antagonismo hacia patógenos potenciales de la planta mediante la competencia y el desarrollo de relaciones amensales basadas en la producción de antibióticos (14).

La estructura del sistema radical contribuye a establecer la población microbiana en la rizósfera. Las interacciones entre las raíces y los microorganismos de la rizósfera se basan principalmente en la modificación interactiva del ambiente del suelo por procesos como: captación de agua por la planta, liberación de compuestos orgánicos al suelo por las raíces, producción microbiana de factores de crecimiento vegetal, captura de nutrientes minerales por parte de los microorganismos

En la rizósfera, las raíces de las plantas tienen una influencia directa en la composición y en la densidad de la microbiota del suelo; a lo que se conoce como efecto rizosférico. Este efecto puede verse como la relación entre el número de microorganismos en el suelo de la rizósfera(R) y el número de microorganismos en el suelo alejado de las raíces (S). Generalmente la relación R/S oscila entre 5 y 20, pero es normal encontrar valores R/S de 100, es decir, poblaciones microbianas 100 veces mayores en la rizósfera que en el suelo sin raíces de los alrededores

El alcance real del efecto rizosférico depende de cada planta en particular y de su estado de madurez fisiológica. Las raíces rodeadas por microorganismos excretan una cantidad de materiales orgánicos mucho mayor que las raíces estériles. A pesar de que algunos de estos materiales inhiben a los microorganimos, la mayoría estimula su crecimiento. La influencia de los materiales liberados por las plantas al suelo se pone de manifiesto porque las poblaciones bacterianas de la rizósfera presentan propiedades nutritivas muy distintas de las poblaciones que crecen en el suelo sin raíces (14).

2.3. Marco referencial.

Al evaluar el comportamiento agronómico y valoración nutricional de matarratón y flemingia en la Finca La María reporta que la Flemingia presenta 8,40 g de forraje por planta, con un nivel de proteína a los 80 días de 16,00% a los 110 días con 24,96% y a los 140 días 16,52%, esto resultados los obtuvo en un suelo cuyo contenido de nitrógeno fue

de 0,14%, fósforo 7,00 mg/kg, potasio 0,86 cmolk/kg. En la composición microbiológica se reporta para matarratón poblaciones de bacterias de 5,54 UFC, hongos-levaduras 4,72 UFC; solubilizadores de fósforo 4,87 UFC y fijadores de nitrógeno de vida libre 3,34 UFC, en la flemingia se reportó bacterias de 6,32 UFC, hongos-levaduras 4,00 UFC; solubilizadores de fósforo 5,08 UFC y fijadores de nitrógeno de vida libre 2,18 UFC (15).

En su investigación comportamiento agronómico y valoración nutricional de la asociación de flemingia con pasto Tanzania y pasto mulato encontró que la asociación de Flemingia más mulato presenta 177,75 g a los 80 días; 166,90 g a los 110 días y 389,75 g a los 140 días de forraje por planta con niveles de proteína en las mismas edades de 8,65; 14,28 y 6,93% respectivamente (16).

Al evaluarse la asociación de matarratón (*Gliricidia sepium*) con los pasto saboya y Brachiaria decumbens se encontró que la mayor cantidad a los 80, 110 y 140 días se presentó en el saboya + matarratón con 174,20; 200,00 y 103,35 g, respectivamente de la misma manera ocurrió con los niveles de proteína que presentan 14,50; 14,20 y 9,17 en las edades estudiadas (17).

La mayor presencia de bacterias, hongos fijadores de nitrógeno asimbiotico actinomicetes, celulolíticos se registró en la asociación saboya + matarratón a los 140 días con 6,34; 4,67; 7,04; 6,81;7,28 UFC, el mayor valor para solubilizadores de fósforo se reportó en la asociación Brachiaria decumbens + matarratón con 5,52

En su investigación comportamiento agronómico y valor nutricional de siete pastos de corte en el Centro Experimental La Playita realizó un análisis de suelo antes de iniciar la investigación y encontró los siguientes resultados p H de 5,10, nitrógeno 36,00 ppm, fósforo 18,00 ppm, potasio 0,39 meq/100 ml (18).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en los Centros Experimentales de la Finca La María – UTEQ cantón Quevedo provincia de Los Ríos 1º 06’ de latitud Sur y 79º 29’ de longitud Oeste, Centro Experimental La Playita – UTC cantón La Maná provincia de Cotopaxi Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25" y finca La Loma Colegio Jaime del Hierro parroquia Santa María del Toachi de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas 01º 06’ de latitud Sur y 79º 29’ de longitud Oeste. El desarrollo del ensayo tuvo una duración de 90 días, distribuidos en 45 días de trabajo en el campo y 45 días de laboratorio.

3.1.1. Condiciones agroclimáticas.

Las condiciones meteorológicas de los sitios de investigación se describen en el Tabla 3.

Tabla 3. Condiciones meteorológicas de las zonas bajo estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Parámetro	Santo Domingo	Quevedo	La Maná
Precipitación (mm anual)	1776,00	540,20	343,70
Temperatura media.(ºC)	28,90	24,00	24,80
Humedad relativa (%)	60,00	65,00	88,00
Heliofanía (horas luz año)	918,00	8,00	39,30
Evaporación promedio (mm anual)	541,00	70,40	65,50

FUENTE: DEPARTAMENTO AGRO METEOROLÓGICO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PICHILINGUE- INAHMI, 2015.

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Exploratoria.

La investigación es de tipo exploratoria ya que se quería conocer la relación existente entre los componentes de la microfauna, suelo y composición química de las forrajeras y de esta manera entender de mejor forma la fisiología de algunas plantas.

3.2.2. De campo.

La investigación se consideró de campo ya que se realizó en tres localidades como Quevedo, La Maná y Santa María del Toachi para lo cual se emplearon parcelas experimentales que se encontraban en los Jardines de Pastos y Forrajes de cada una de las localidades.

3.3. Métodos de investigación.

En el proceso investigativo corresponde al comparativo, pues se revisó investigaciones de otros autores para relacionarlos con los datos obtenidos y efectuar un análisis que permita entender los fenómenos encontrados.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

3.4.1. Primarias.

Como fuente de información primaria se tuvieron todos los datos recolectados de la fase experimental para su debida clasificación y análisis de acuerdo a los tratamientos bajo estudio.

3.4.2. Secundarias.

Como fuente de información secundaria se tomó las referencias de libros, artículos científicos y otras investigaciones que permitieron elaborar el marco conceptual, referencial y teórico.

3.5. Diseño de la investigación

La investigación se basa en un diseño experimental, definido por los siguientes puntos:

3.5.1. Factores evaluados.

Los factores bajo estudio en la investigación se describen en el Tabla 4

Tabla 4. Factores bajo estudio en la identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Factor A = Localidades	**Factor B = Forrajeras**
L1= Finca La María-UTEQ	F1= Matarratón
L2 = Centro Experimental La Playita- UTC	F2= Caraca
L3 = Finca La Loma – Col Jaime del Hierro	F3= Morera
	F4=Flemingia

3.5.2. Tratamientos.

Los tratamientos fueron de la combinación de los factores Tabla 5.

Tabla 5. Tratamientos en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Orden	**Tratamiento**	**Código**
1	Finca La María-UTEQ + Matarratón	L1F1
2	Finca La María-UTEQ +Caraca	L1F2
3	Finca La María-UTEQ + Morera	L1F3
4	Finca La María-UTEQ + Flemingia	L1F4
5	Centro Experimental La Playita- UTC + Matarratón	L2F1
6	Centro Experimental La Playita- UTC + Caraca	L2F2
7	Centro Experimental La Playita- UTC + Morera	L2F3
8	Centro Experimental La Playita- UTC + Flemingia	L2F4
9	Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Matarratón	L3F1
10	Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Caraca	L3F2
11	Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Morera	L3F3
12	Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Flemingia	L3F4

3.5.3. Esquema del análisis de varianza.

Se utilizó una parcela por cada una de las forrajeras en cada una de las localidades Tabla 6.

Tabla 6. Esquema del experimento por localidad en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Tratamientos	U. E.*	Repeticiones	Total
Finca La María-UTEQ + Matarratón	1	3	3
Finca La María-UTEQ +Caraca	1	3	3
Finca La María-UTEQ + Morera	1	3	3
Finca La María-UTEQ + Flemingia	1	3	3
Centro Experimental La Playita- UTC + Matarratón	1	3	3
Centro Experimental La Playita- UTC + Caraca	1	3	3
Centro Experimental La Playita- UTC + Morera	1	3	3
Centro Experimental La Playita- UTC + Flemingia	1	3	3
Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Matarratón	1	3	3
Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Caraca	1	3	3
Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Morera	1	3	3
Finca La Loma – Col Jaime del Hierro + Flemingia	1	3	3
Total			**36**

U. E.= Unidad Experimental

3.6. Instrumentos de investigación.

Los instrumentos para recoger los datos o información en la investigación como procedimientos experimentales son:

3.6.1. Composición química.

Se efectuó el análisis de la composición química mediante el análisis proximal propuesto por la AOAC (2001), fracciones de fibra (Van Soest *et al*., 1991).

3.6.2. Composición microbiológica.

El análisis de la composición microbiológica consistió en el cultivo y conteo de las poblaciones de bacterias, hongos, actinomicetes, celulolíticos, fijadores de N asimbiótico, y solubilizadores de P, así como también del porcentaje de colonización y densidad de endófitos, a partir de las raíces de las unidades experimentales.

3.6.3. Análisis de suelo.

Se tomó muestras de suelo a los 20 cm de profundidad para realizar los análisis de macro y micronutrientes.

3.7. Tratamiento de los datos.

3.7.1. Diseño experimental.

Para el presente estudio se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 12 tratamientos y tres repeticiones, la separación entre las medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad y el respectivo análisis de regresión y correlación. Para el análisis de los resultados se hizo en el programa estadístico INFOSTAT.

El análisis de la varianza ADEVA se utilizò para la interpretación de los resultados de la presente investigación, tal como se aprecia en el Tabla 7.

Tabla 7. Análisis de varianza en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Fuente de variación		**Grados de Libertad**
Tratamientos	t-1	11
Error	t (r-1)	24
Total	**(t . r) - 1**	**35**

3.7.2. Proceso metodológico.

Al inicio de la investigación se procedió a la identificación de las parcelas experimentales en cada una de las localidades, para luego tomar las muestras de suelo, las cuales se recolectaron de cada una de las forrajeras y se mezcló para tener una muestra homogénea del suelo de la localidad.

Luego de la muestra de suelo, se realizó una poda a cada una de las forrajeras, a los 45 días del rebrote se tomó las muestras de la biomasa para llevar al laboratorio de suelos y tejidos del INIAP para conocer las concentraciones de los macro y micro elementos a nivel de tejidos.

De la misma forma se recogió una muestra de biomasa para realizar la composición química en los laboratorios de AGROLAB en la ciudad de Santo Domingo.

Para la composición microbiológica se procedió a extraer la parte radicular de tres plantas por cada una de las forrajeras y enviar al laboratorio de ANCUPA.

Una vez obtenido los resultados de cada uno de los laboratorios se efectuó los respectivos análisis estadísticos.

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Humanos.

Está integrado por:

- Patricio Humberto Quisphi Mullo, Autor del proyecto de investigación
- Ing. Zoot. Julio César Vargas Burgos Dr. Ph D. Director del proyecto de investigación.

3.8.2. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación se describen en el Tabla 8.

Tabla 8. Materiales y equipos en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Descripción	Cantidad
Baldes	4
Letreros	12
Hielera para muestras	2
Fundas plásticas	100
Etiquetas (sobre)	1
Escarbadora	1
Carretilla	1
Tijeras de podar	1
Alcohol (L)	1
Análisis de suelo	3
Análisis microbiológicos	12
Análisis bromatológicos	12

ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2016

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Análisis de suelo.

En el análisis de suelo de las tres localidades se pudo apreciar que el p H es medianamente ácido desde 5,60 en la finca La Loma del Colegio Jaime del Hierro en Santo Domingo a 5,90 en la finca La María en la UTEQ en Quevedo, lo que concuerda con Peterse *et al* (2003) y Chávez (2003) que mencionan que el matarratón, caraca, flemingia y morera se pueden establecer en suelos cuyo p H oscile de 3 a 6,00

El valor más bajo para la materia orgánica es en la localidad de la finca La María con 1,50% y el valor más alto en la finca La Loma. Los niveles de nitrógeno son bajos desde 17,00 ppm hasta 9,00 ppm en las tres localidades bajo estudio, superior a los reportados por Benites (2011) quien en el suelo de la finca La María obtiene para el nitrógeno total 0,14% e inferior a (15) quien al realizar su investigación en el Centro Experimental La Playita obtuvo 36,00 ppm.

En relación al fósforo los niveles son medios para las localidades de La María y el Centro Experimental La Playita con 17,00 y 14,00 ppm similares a los que obtiene (15) que reporta 18 ppm, mientras que para la finca La Loma el nivel de fósforo es bajo con 5,00 ppm.

El elemento potasio presentan una gran diferencia en las tres localidades desde 0,53 meq/100 g (alto) superior a lo reportado por (15) que tiene 0,39 meq/100 g (medio), en la finca La María, 0,29 meq/100 g (medio), en el Centro Experimental La Playita y 0.08 meq/100 g (bajo) en la finca La Loma.

El calcio en las localidades de la finca La María y el Centro Experimental La Playita se encuentran con un promedio de 8,00 y 5,00 meq/100 g (medio) mientras que en la finca La Loma es de 3,00 meq/100 g (bajo).

La textura del suelo de la finca La María es franco-arcilloso lo que concuerda con Benites (2011), mientras que en el Centro Experimental La Playita y la finca La Loma son franco – arenosos Tabla 9

Tabla 9. Análisis de suelo en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Parámetros	Finca La María - UTEQ		Centro Experimental UTC		Finca La Loma Jaime del Hierro	
	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
p H	5,90	Media. Acido	5,80	Media. Acido	5,60	Media. Acido
M.O %	1,50	Bajo	3,90	Medio	4,00	Medio
NH_4 ppm	17,00	Bajo	16,00	Bajo	9,00	Bajo
P ppm	17,00	Medio	14,00	Medio	5,00	Bajo
K meq/100 g	0,53	Alto	0,29	Medio	0,08	Bajo
Ca meq /100 g	8,00	Medio	5,00	Medio	3,00	Bajo
Mg meq/100 g	1,40	Medio	1,20	Medio	0,50	Bajo
S ppm	22,00	Alto	4,00	Bajo	5,00	Bajo
Zn ppm	6,30	Medio	0,90	Bajo	1,00	Bajo
Cu ppm	12,40	Alto	2,60	Medio	12,70	Alto
Fe ppm	178,0 0	Alto	48,00	Alto	90,00	Alto
Mn ppm	15,80	Alto	2,80	Bajo	3,20	Bajo
Boro ppm	0,27	Bajo	0,22	Bajo	0,17	Bajo
Ca/Mg	5,70		4,10	Medio	6,00	
Mg/K	2,64		4,14		6,25	
Ca+Mg/K	17,74		21,38		43,75	
Textura (%)						
Arena	33,00	Franco-Arcilloso	52,00	Franco-Arenoso	54,00	Franco- Arenoso
Limo	38,00		38,00		42,00	
Arcilla	29,00		10,00		4,00	

M.O. = Materia Orgánica

FUENTE: LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS INIAP-PICHILINGUE 2015

ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

4.1.2. Análisis de tejidos.

Al analizar los tejidos de cada una de las cuatro forrajeras en las tres localidades se pudo observar que la localidad de la finca La María presenta las concentraciones más altas de nitrógeno con la morera que con una concentración de nitrógeno de 3,80% seguido de matarratón 3,50 %, caraca 3,30% y flemingia 3,10%. Los valores más bajos de concentración de nitrógeno se reportaron en morera con 2,70% en el Centro Experimental

La Playita y Flemingia con 2,40% en la finca La Loma en el colegio Jaime del Hierro en Santo Domingo.

Al analizar la concentración de fósforo en cada una de las forrajeras se pudo determinar que el promedio del fósforo en los tejidos es de 0,28% para la Localidad de la finca La María y 0,27% para el Centro Experimental La Playita mientras que en la finca La Loma en el colegio Jaime del Hierro es de 0,18%, siendo el Matarratón y Flemingia las de mayor concentración con 0,31%.

La mayor concentración de potasio se reportó para la localidad de Santo Domingo en la finca La Loma con 1,82% y el menor valor en la localidad de La Maná en el Centro Experimental La Playita con 1,15%, cabe mencionar que entre las forrajeras la que lográ mayor concentración es la morera con 2,11% y la de menor concentración la caraca con 0,78%.

En relación al elemento calcio la mayor concentración se registró en la localidad de La Maná en el Centro Experimental La Playita con 1,43% mientras que en las localidades de la finca La María y La Loma se registraron concentraciones de 0,85 y 0,88% respectivamente, la forrajera que más concentración de calcio obtuvo fue la morera con 2,16% y la de menor concentración fue la Flemingia con 0,70% Tabla 10.

Tabla 10. Análisis de tejidos en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Localidad	Forrajeras	Concentración (%)						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
Finca La María UTEQ	Matarratón	3,50	0,31	1,50	0,87	0,39	0,17	134,00	23,00	4,00	188,00	62,00
	Flemingia	3,10	0,29	1,08	0,87	0,16	0,14	72,00	35,00	14,00	165,00	82,00
	Morera	3,80	0,31	1,72	0,80	0,23	0,17	149,00	39,00	6,00	79,00	86,00
	Caraca	3,30	0,24	0,99	0,84	0,37	0,17	121,00	30,00	8,00	175,00	95,00
Centro Experimental UTC	Matarratón	3,10	0,24	1,35	1,96	0,25	0,14	113,00	26,00	4,00	134,00	47,00
	Flemingia	3,00	0,31	0,91	0,80	0,18	0,16	67,00	36,00	14,00	236,00	111,00
	Morera	2,70	0,29	1,59	2,16	0,20	0,19	89,00	29,00	7,00	214,00	70,00
	Caraca	3,00	0,27	0,78	0,80	0,40	0,14	79,00	36,00	8,00	257,00	106,00
Finca La Loma Jaime del Hierro	Matarratón	3,10	0,18	1,54	1,11	0,24	0,14	42,00	17,00	5,00	169,00	48,00
	Flemingia	2,40	0,16	1,78	0,70	0,13	0,10	43,00	21,00	7,00	153,00	98,00
	Morera	3,20	0,20	2,11	0,87	0,16	0,13	43,00	32,00	6,00	106,00	81,00
	Caraca	3,00	0,20	1,83	0,87	0,22	0,19	43,00	33,00	5,00	178,00	55,00

FUENTE: LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS INIAP-PICHILINGUE 2015

ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

4.1.3. Composición química.

4.1.3.1. Localidades.

Al estudiar la composición química en las tres localidades se pudo observar que la mayor cantidad de proteína se encuentra en la localidad de la finca La Loma del Colegio Jaime del Hierro en Santo Domingo con 20,45%, el menor nivel de proteína se lo reportó en el Centro Experimental La Playita en La Maná con 16,30%, cabe indicar que en esta localidad se reportó los mayores niveles de fibra 36,53% y energía 3,52 kcal/kg Tabla 11.

Tabla 11. Composición química en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades

Localidad	Ceniza (%)	Extracto Etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Energía (kcal/g)
FELM-UTEQ	11,12 a	4,32 a	18,47 ab	23,10 b	3,41 b
CELP-UTC	7,40 b	1,65 b	16,30 b	36,53 a	3,52 a
La Loma - JH	7,53 b	1,98 b	20,45 a	31,87 a	3,35 b
CV (%)	**32,39**	**26,21**	**11,66**	**21,28**	**1,68**

MEDIAS CON UNA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P>0,05)
FUENTE: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA UTEQ 2015
ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

4.1.3.2. Forrajeras.

Dentro del estudio de las cuatro forrajeras el mayor nivel de proteína se presentó en la Flemingia con 19,67% valor superior al reportado por (12) quien obtiene a los 80 días 16,52% de proteína y la de menor nivel de proteína fue la caraca con 17,51%.

En relación a la fibra el mayor nivel lo obtuvo la caraca con 34,99% y la menor cantidad de fibra se reportó en Flemingia con 26,63% valor inferior al reportado por (12) quien presenta a los 80 días 33,20% de fibra

La forrajera con mayor nivel de energía fue la Flemingia con 3,46 kcal/kg y la de menor concentración de energía fue en morera con 3,38 kcal/kg Tabla 12

Tabla 12. Composición química en el estudio identificación de la microfauna asociada cuatro forrajeras en tres localidades

Forrajeras	Ceniza (%)	Extracto Etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Energía (kcal/g)
Matarratón	8,35 a	2,20 a	18,18 a	30,88 a	3,45 a
Flemingia	7,92 a	3,06 a	19,67 a	26,63 a	3,46 a
Morera	10,99 a	2,43 a	18,25 a	29,49 a	3,38 a
Caraca	7,47 a	2,91 a	17,51 a	34,99 a	3,42 a
CV (%)	**35,91**	**35,13**	**15,07**	**27,83**	**2,59**

MEDIAS CON UNA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P<0,05)
FUENTE: LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA UTEQ 2015
ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

4.1.3.3. Interacción de localidades por forrajeras.

En la localidad de la finca La María el mayor nivel de proteína lo reporta la forrajera morera con 21,01% de proteína, en las localidades del Centro Experimental La Playita y la finca La Loma del colegio Jaime del Hierro la forrajera con mayor nivel de proteína fue la Flemingia con 19,61 y 23,02% respectivamente valores superiores a los reportados por (12) quien obtiene 16,00% de proteína a los 80 días en la Flemingia en la finca La María de la UTEQ.

La forrajera caraca presenta los niveles más altos de fibra con 35,80% en la localidad de la finca experimental La María y 37,95% en el Centro Experimental La Playita, para la localidad de La Loma la fibra es de 34,36% en la forrajera morera.

El mayor nivel de energía se reportó en la forrajera Matarratón con 3,54 kcal/g en la localidad del Centro Experimental La Playita, seguido de la localidad de la finca experimental La María con la forrajera Flemingia con 3,51 kcal/g y por último la caraca con 3,41 kcal/g en la localidad de La Loma. Tabla 13

Tabla 13. Composición química en el estudio identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades

Localidad	Forrajeras	Ceniza (%)	Extracto Etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Energía (kcal/g)
Finca Experimental La María -UTEQ	Matarratón	7,94 d	3,45 c	18,17 d	26,35 abc	3,45 abcd
	Flemingia	13,53 b	5,61 a	16,40 ef	13,20 c	3,51 ab
	Morera	15,41 a	3,17 d	21,01 b	17,06 bc	3,35 de
	Caraca	7,61 d	5,04 b	18,29 d	35,80 a	3,35 de
Centro Experimental La Playita-UTC	Matarratón	6,39 e	1,11 i	16,50 e	34,82 a	3,54 a
	Flemingia	5,55 f	1,59 h	19,61 c	36,20 a	3,52 ab
	Morera	10,42 c	2,00 ef	15,92 f	37,16 a	3,50 abc
	Caraca	7,24 d	1,91 fg	13,17 g	37,95 a	3,51 ab
La Loma – Colegio Jaime del Hierro	Matarratón	10,74 c	2,04 ef	19,89 c	31,48 ab	3,37 cde
	Flemingia	4,68 g	1,97 efg	23,02 a	30,50 abc	3,35 de
	Morera	7,14 de	2,12 e	17,82 d	34,26 ab	3,29 e
	Caraca	7,56 d	1,80 g	21,06 b	31,23 ab	3,41 bcde
CV (%)		**2,37**	**1,71**	**0,71**	**14,08**	**0,94**

MEDIAS CON UNA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P≥0,05)

FUENTE: LABORATORIO DE BROMATOLOGÌA DE LA UTEQ 2015

ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

4.1.4. Composición microbiológica.

4.1.4.1. Localidades.

En la localidad del Centro Experimental La Playita se reportó la mayor cantidad de aerobios totales con 6,37 UFC/gss (Unidades Formadoras de Colonia por gramo de suelo seco), para los hongos-Levaduras, Fijadores de nitrógeno de vida libre y solubilizadores de fósforo el mayor valor se reportó en la finca La Loma del colegio Jaime del Hierro con 4,73; 5,01 y 5,21 UFC/gss Tabla 14.

Tabla 14. Composición microbiológica en la identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Localidad	Aerobios UFC/gss	Hongos y levaduras UFC/gss	Fijadores de N de vida libre UFC/gss	Solubilizadores de fósforo UFC/gss
FELM-UTEQ	5,05 a	4,50 a	3,40 a	4,05 a
CELP-UTC	6,37 a	4,08 a	4,40 a	4,27 a
La Loma - JH	5,76 a	4,73 a	5,01 a	5,21 a
CV (%)	**18,33**	**22,77**	**33,32**	**39,74**

MEDIAS CON UNA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P≤0,05)
FUENTE: LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA ANCUPA 2015
ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

4.1.4.2. Forrajeras.

La forrajera Matarratón presenta la mayor cantidad de aerobios totales con 6,34 UFC/gss, valor superior al encontrado por (12) quien reporta 5,54 UFC; 5,26 UFC/gss en hongos y levaduras y 5,41 UFC/gss en solubilizadores de fósforo los cuales son superiores a los reportados por (12) quien tiene 4,72 y 4,87 UFC. En el caso de la Flemingia presenta la mayor cantidad de fijadores de nitrógeno de vida libre con 5,23 UFC/gss, valor superior al reportado por (12) quien obtiene 2,18 UFC

Los menores valores para los microorganismos se reportan en caraca con 5,09 UFC/gss para aerobios totales, Flemingia con 3,83 UFC/gss para hongos y levaduras, para fijadores de nitrógeno de vida libre y solubilizadores de fósforo la forrajera morera con 2,90 y 2,58 UFC/gss Tabla 15.

Tabla 15. Composición microbiológica en la identificación de la microfauna asociada a cuatro forrajeras en tres localidades.

Forrajeras	Aerobios UFC/gss	Hongos y levaduras UFC/gss	Fijadores de N de vida libre UFC/gss	Solubilizador de fòsforo UFC/gss
Matarratòn	6,34 a	5,26 a	4,13 ab	5,41 a
Flemingia	6,28 a	3,83 b	5,23 a	4,57 ab
Morera	5,21 a	4,73 ab	2,90 b	2,68 b
Caraca	5,09 a	3,93 ab	4,82 ab	5,38 a
CV (%)	**18,31**	**19,22**	**30,55**	**32,47**

MEDIAS CON UNA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P>0,05)
FUENTE: LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA ANCUPA 2015
UFC/GSS = UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA POR GRAMO DE SUELO SECO
ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

4.1.4.3. Interacción de localidades por forrajeras.

En la variable aerobios totales los mayores valores se presentaron en la forrajera caraca en la localidad del Centro Experimental La Playita con 6,77 UFC/gss y en la finca La Loma del Colegio Jaime del Hierro Matarratón con 7,02 UFC/gss, para la localidad de la Finca La María el mayor valor se reportó con Flemingia con 6,22 UFC/gss .

Para hongos y levaduras los mayores valores se encontraron en la forrajera Matarratón para las tres localidades bajo estudio con 5,19; 4,98 y 5,60 UFC/gss.

La forrajera Flemingia reporto los mayores valores para fijadores de nitrógeno de vida libre con 5,17 y 6,39 UFC/gss en las localidades de la finca experimental La María y la Loma del colegio Jaime del Hierro, la caraca obtuvo un valor de 6,22 UFC/gss en la localidad del Centro Experimental La Playita.

Matarratón con 5,18 UFC/gss, caraca con 7,08 UFC/gss y Flemingia con 6,60 UFC/gss presentan los mayores valores de solubilizadores de fósforo en las tres localidades en donde se realizó la investigación Tabla 16.

Tabla 16. Interacción de localidades por forrajeras en la identificación de la microfauna.

Localidad	Forrajeras	Aerobios UFC/gss		Hongos y levaduras UFC/gss		Fijadores de N de vida libre UFC/gss		Solubilizadores de fosforo UFC/gss	
Finca Experimental La María -UTEQ	Matarratón	5,25	ab	5,19	a	3,19	ab	5,18	abc
	Flemingia	6,22	ab	4,65	a	5,17	ab	4,84	abcd
	Morera	5,18	ab	4,48	a	2,32	b	2,91	cd
	Caraca	3,58	b	3,69	a	2,94	ab	3,28	bcd
Centro Experimental La Playita-UTC	Matarratón	6,75	a	4,98	a	4,03	ab	5,25	abc
	Flemingia	6,31	ab	2,64	a	4,15	ab	2,21	d
	Morera	5,67	ab	4,61	a	3,22	ab	2,56	cd
	Caraca	6,77	a	4,10	a	6,22	ab	7,08	a
La Loma – Colegio Jaime del Hierro	Matarratón	7,02	a	5,60	a	5,18	ab	5,81	ab
	Flemingia	6,31	ab	4,19	a	6,39	a	6,60	a
	Morera	4,80	ab	5,12	a	3,17	ab	2,58	cd
	Caraca	4,91	ab	4,01	a	5,31	ab	5,79	ab
CV (%)		**13,14**		**19,62**		**23,23**		**15,16**	

MEDIAS CON UNA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P>0,05)

UFC/GSS = UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA POR GRAMO DE SUELO SECO

FUENTE; LABORATORIOS DE MICROBIOLOGÌA ANUCPA 2015

ELABORADO: QUISPHI PATRICIO 2015

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- El suelo de las tres localidades bajo estudio permite el desarrollo de las forrajeras.

- Las forrajeras que están ubicadas en la finca La María son las que mayor concentración de nitrógeno presenta en especial la morera.

- El mayor nivel de proteína se presentó en la localidad finca La Loma del colegio Jaime del Hierro en las forrajeras Flemingia y caraca.

- En la composición microbiológica la mayor cantidad de aerobios totales, hongo - levaduras y fijadores de nitrógeno de vida libre se presentaron en la forrajera Matarratón y Flemingia en la finca La Loma del colegio Jaime del Hierro, la mayor cantidad de solubilizadores de fósforo se dio en la forrajera caraca en el Centro Experimental La Playita.

5.2 Recomendaciones.

En base a las conclusiones se recomienda:

- Que los agricultores utilicen las forrajeras ya que en su rizòsfera se encuentra una abundante riqueza microbiológica que permitirá desarrollar una agricultura sostenible a base de una buena relación suelo- planta- animal.

- Establecer otras investigaciones en donde se pueda determinar las especies y números de microorganismos que ayudan en el desarrollo de la agricultura.

- Divulgar las características de la composición química y microbiológica que tienen las forrajeras Matarratón, caraca, Flemingia y morera.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada.

1. **Estrada, C. 2010.** Pastos y forrajes para el tròpico Colombiano. Primera . Manizales : Editorial Escobar, Vol 1 .

2. **Little, E: Wadsworth, F y Marero, J. 2010.** Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Virgenes. Segunda edición . págs. 217-219. ISBN 0-8477-0383.

3. **Abad, G. 2010.** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional 9. [En línea] [Citado el: 19 de abril de 2010.] http://www. corpoica.org.co/sitioweb/archivos/publicaciones/matarraton.PDF.

4. **Peters, J, y otros, 2013.** Especies forrajeras Multipropósito Opciones para productores de Centroamerica . Cali : Publicaciones CIAT No. 333.

5. **Briones, L: Meza, C. 2013.** Utilización de la morera (Morus sp) y cucarda (Hibiscus rosasinensis) en ele engorde de conejos Nueva Zelanda sexados. Facultad de Ciencias Pecuarias , Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo: s.n., pág. 50p, Tesis de Ingenieria Agropecuaria .

6. **Chavez, J. 2013.** Evaluación del grano de soya tostada con forraje de saboya, morera y cucarda en la alimenbtación de conejos Nueva Zelanda sin sexar . Facultad de Ciencias Pecuarias , Universidad Técnica Estatal de Quevedo . Quevedo : s.n., pág. 70p, Tesis de Ingeniero Zootecnista .

7. **Atlas, R y Bartha, R. 2012.** Ecologia microbiana y microbiologia ambiental. s.l. : 4ta. ed. España Editorial Addison Wesley, págs. 97 - 100.

8. **Smith, P. y Goodman, R. 2010.** Anfitriòn de variación para las interacciones con los beneficios del consumo de los microbios de la planta. s.l. : Ann Phytopathol Apocalipsis, págs. 473-491. Vol. 37.

9. **Arias, C. 2010.** Suelos Tropicales. San José : Universidad Estatal a Distancia, págs. 70-73.

10. **Navarro, G. 2013.** Química Agrícola. Madrid : Mundi-prensa, pág. 204.

11. **Luna, R. 2014.** Rizósfera de las asociaciones de gramíneas y leguminosas de intéres ganadero. Finca "La María" UTEQ, Los Ríos. Escuela de Graduados , Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., pág. 133.

12. **Herrera, Á. 2015.** Comportamiento agronómico y composición química de la asociación de tres variedades de Brachiaria (decumbens, brizantha y mulato) con Erythrina poeppigiana en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas. Unidad de Estudios a Distancia Carrera de Agropecuaria , Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo : s.n., pág. 65, Proyecto de investigación .

13. **Mandolesi, M. 2016.** Biología del suelo. [En línea] 2004. [Citado el: 22 de 07 de 2016.]http://biologiadelsueloudea20132.blogspot.com/p/microbiologia-del-suelo.html.

14. **Novo, R. 2012.** Curso Internacional de Microbiología del suelo, los Biofertilizantes y la Biofertilización. [Memorias]. Quito, Ecuador : s.n.

15. **Benites, V. 2011.** Comportamiento agronómico y valoración nutricional de matarratón (Gliricidia sepium) y Flemingia (Flemingia macrophylla). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo : Unidad de Estudios a Distancia Carrera de Ingeniería Agropecuaria, pág. 66, Tesis de Ingenieria Agropecuaria.

16. **Orellana, C. 2011.** Comportamiento agronómico y valoración nutricional de la asociación de Flemingia (Flemingia macrophylla) con pasto pasto Tanzania (Panicum maximum) y B. mulato. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo : Unidad de Estudios a Distancia Carrera de Ingenieria Agropecuaria, pág. 70, Tesis de Ingenieria Agropecuaria .

17. **Mora, A. 2011.** Comportamiento agronomico y valoración nutricional de la asociación de matarratón (Gliricidia sepium) con pasto saboya (Panicum maximum) y pasto Brachiaria decumbens. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo : Unidad de Estudios a Distancia, pág. 70, Tesis de Ingenieria Agropecuaria .

18. **Juanazo, A. 2014.** Comportamiento agronòmic y valor nutricional de siete pastos de corte en el Centro Experimental La Playita Cotopaxi. Unidad de Estudios a Distancia , Universidad Técnica Estatal de Quevedo . Quevedo : s.n., 2014. pág. 54, Tesis de Ingenieria Agropecuaria .

19. **Wild, A. 2010.** Condiciones del suelo y desarrollo de las pantas según Russel. Ediciones Mundi – prensa. Madrid - España : s.n., págs. 556 - 559.

20. **Taiz, L y Zeiger, E. 2010.** Fisiología vegetal. Publicaciones Universitat Jaume. Madrid - España : s.n., págs. 516 - 517.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios de la variable ceniza.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,02	1	0,02	0,41	0,53
Localidad	71,51	2	35,76	841,58	0,00
Forrajeras	44,94	3	14,98	352,59	0,00
Localidad*Forrajeras	112,72	6	18,79	442,19	0,00
Error	0,47	11	0,04		
Total	**229,66**	**23**			

Anexo 2. Cuadrados medios variable extracto etéreo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0	1	0	1,7	0,22
Localidad	33,79	2	16,89	8206,32	0,00
Forrajeras	2,93	3	0,98	474,53	0,00
Localidad*Forrajeras	6,68	6	1,11	541,05	0,00
Error	0,02	11	0		
Total	**43,43**	**23**			

Anexo 3. Cuadrados media variable proteína.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,01	1	0,01	0,65	0,44
Localidad	68,9	2	34,45	2000,36	0,000
Forrajeras	14,96	3	4,99	289,47	0,000
Localidad*Forrajeras	77,01	6	12,84	745,31	0,000
Error	0,19	11	0,02		
Total	**161,06**	**23**			

Anexo 4. Cuadrados media variable fibra.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	14,55	1	14,55	0,79	0,39
Localidad	743,7	2	371,85	20,16	0
Forrajeras	217,7	3	72,57	3,93	0,04
Localidad*Forrajeras	422,23	6	70,37	3,82	0,03
Error	202,91	11	18,45		
Total	**1601,09**	**23**			

Anexo 5. Cuadrados media variable energía.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,00	1	0	0,004	0,951
Localidad	0,11	2	0,054	51,78	0,000
Forrajeras	0,02	3	0,008	7,703	0,005
Localidad*Forrajeras	0,03	6	0,005	4,876	0,011
Error	0,01	11	0,001		
Total	**0,17**	**23**			

Anexo 6. Cuadrados media variable aerobios totales.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,44	1	0,44	0,78	0,4
Localidad	6,97	2	3,48	6,15	0,02
Forrajeras	8,13	3	2,71	4,79	0,02
Localidad*Forrajeras	7,70	6	1,28	2,27	0,11
Error	6,23	11	0,57		
Total	**29,47**	**23**			

Anexo 7. Cuadrados media variable hongos y levaduras.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,19	1	0,19	0,25	0,62
Localidad	1,72	2	0,86	1,14	0,36
Forrajeras	8,32	3	2,77	3,66	0,05
Localidad*Forrajeras	3,75	6	0,62	0,83	0,57
Error	8,33	11	0,76		
Total	22,32	23			

Anexo 8. Cuadrados media variable fijadores de nitrógeno.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,36	1	0,36	0,37	0,56
Localidad	10,55	2	5,28	5,36	0,02
Forrajeras	18,72	3	6,24	6,34	0,01
Localidad*Forrajeras	10,98	6	1,83	1,86	0,18
Error	10,83	11	0,98		
Total	**51,44**	**23**			

Anexo 9. Cuadrados media variable solubilizadores de fósforo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,8	1	0,8	1,7	0,22
Localidad	6,05	2	3,02	6,46	0,01
Forrajeras	29,53	3	9,84	21,05	0
Localidad*Forrajeras	29,56	6	4,93	10,54	0
Error	5,14	11	0,47		
Total	**71,08**	**23**			

Anexo 10. Fotos de la investigación

Foto 1. Cultivo de Morera en la Finca Experimental La María –UTEQ

Foto 2. Cultivo de Matarratón en la Finca Experimental La María –UTEQ

Foto 3. Cultivo de Erithryna en la Finca Experimental La María –UTEQ