



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

**TESIS DE GRADO**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, COMPOSICIÓN QUÍMICA  
Y MICROBIOLÓGICA DE *Clitoria ternatea* EN DIFERENTES  
ESTADOS DE MADUREZ**

**AUTORA**

**BAUTISTA ZAMBRANO PRISCILA KATHERINE**

**DIRECTOR**

**Ing. VARGAS BURGOS JULIO CÉSAR Ph. D**

**Quevedo-Los Ríos-Ecuador**

**2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Bautista Zambrano Priscila Katherine**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se 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.

---

**Bautista Zambrano Priscila Katherine**

## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. Vargas Burgos Julio César Ph. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresada Bautista Zambrano Priscila Katherine, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de INGENIERA AGROPECUARIA titulada “**Comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez.**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**ING. Vargas Burgos Julio César, PhD.**

**DIRECTOR DE TESIS**



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

**TESIS DE GRADO**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, COMPOSICIÓN QUÍMICA  
Y MICROBIOLÓGICA DE *Clitoria ternatea* EN DIFERENTES  
ESTADOS DE MADUREZ.**

**Tesis de grado:**

Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la  
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención del  
título de:

**Autor:**

Priscila Katherine Bautista Zambrano

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Aprobado:**

Ing. Guido Álvarez Perdomo, MSc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Ronald Cabezas Congo, MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL.**

Dr. José Romero Romero, MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

La autora de esta obra deja constancia de su agradecimiento a las siguientes personas:

- La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por brindarnos la oportunidad de cumplir esa meta que se forja con cada éxito logrado.
- Ing. Dominga Rodríguez, M Sc. Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.
- Al Ing. Lauden Rizzo Zamora, M Sc. Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por su excelente labor académica.
- A mis tutores, por el tiempo compartido e impulsar el desarrollo de mi formación académica, impartiendo sus experiencias profesionales.
- Al presidente y miembros del tribunal de tesis, quienes de manera desinteresada aportaron con sus conocimientos para que pueda culminar con éxito mi trabajo.
- A mi director de tesis, Ing. Julio Cesar Vargas, PhD, por su apoyo incondicional
- A mis padres, los cuales siempre nos brindaron su apoyo moral e incondicional

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios ser maravilloso que me dio fuerza y fe para creer lo que me pareció imposible terminar.

A mi familia por ayudar con mis hijos, mientras yo realizaba investigaciones y por estar a mi lado en cada momento.

A mis queridos docentes quienes aportaron con sus valiosas experiencia que ayudaron a fortalecer mis conocimientos en la carrera de ingeniería agropecuaria.

**Priscila**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivos General.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipótesis.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Fundamentación teórica.....	6
2.1.1. Leguminosas.....	6
2.1.2. Características botánicas de las leguminosas.....	6
2.1.3. Conchita azul ( <i>Clitoria ternatea</i> ).....	6
2.1.3.1. Nombres comunes.....	6
2.1.3.2. Origen.....	7
2.1.3.3. Características.....	7
2.1.3.4. Utilización.....	8
2.1.3.5. Adaptación.....	8

2.1.3.6. Composición química .....	8
2.1.3.7. Producción de forraje .....	9
2.1.4. Microbiología del suelo.....	9
2.1.4.1. Rizosfera .....	9
2.1.4.2. Rizobacterias .....	10
2.1.4.3. Rizobacterias como promotoras de crecimiento vegetal .....	11
2.1.5. Investigaciones en la leguminosa clitoria .....	11
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
3.1. Localización y duración de la investigación .....	14
3.2. Condiciones meteorológicas.....	14
3.3. Materiales y equipos.....	15
3.4. Tratamientos.....	15
3.5. Unidades experimentales .....	16
3.6. Diseño experimental .....	16
3.7. Esquema del experimento .....	16
3.8. Mediciones experimentales .....	17
3.8.2. Largo y peso de raíz (cm).....	17
3.8.3. Número de nódulos .....	17
3.8.4. Producción de biomasa (g).....	17
3.8.5. Composición química .....	17
3.8.6. Composición microbiológica .....	18
3.9. Manejo de la investigación .....	18
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
4.1. Resultados.....	20
4.1.1. Análisis de suelo antes de la investigación .....	20
4.1.2. Análisis de suelo después de la investigación.....	21
4.1.3. Longitud de raíz (cm).....	22
4.1.5. Peso de raíz (g) .....	23
4.1.6. Peso de forraje (g).....	23

4.1.7. Composición microbiológica .....	24
4.1.8. Análisis de tejidos .....	25
4.1.9. Composición química .....	25
4.2. Discusión .....	27
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	29
5.1. Conclusiones .....	30
5.2. Recomendaciones .....	31
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA .....	32
6.1. Literatura citada .....	33
CAPITULO VII. ANEXOS .....	35

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Condiciones meteorológicas en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>Clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez, cantón La Maná.....	14
2. Materiales y equipos a utilizar en la investigación en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>Clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez, cantón La Maná .....	15
3. Tratamientos en estudio en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>Clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez, cantón La Maná.....	16
4. Análisis de varianza en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>Clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez, cantón La Maná.....	16
5. Esquema del experimento en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez, cantón La Maná.....	17
6. Análisis de suelo en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015 .....	20
7. Análisis de suelo después de la investigación en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015. ....	21
8. Longitud de raíz (cm) en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015. ....	22

9. Número de nódulos en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015 .....	22
10. Peso de raíz (g) en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015. ....	23
11. Peso de forraje (g) en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015 .....	24
12. Composición microbiológica en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015. ....	24
13. Análisis de tejidos en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015 .....	25
14. Composición química en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015 .....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Sistema radicular de Clitoria ternatea .....	36
2. Unidades experimentales de clitoria ternatea .....	36
3. Limpieza del campo experimental para la investigación comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de clitoria ternatea en diferentes estados de madurez .....	37
4. Limpieza del campo experimental para la investigación comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de clitoria ternatea en diferentes estados de madurez .....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Fotos de la investigación .....	36
2. Análisis de varianza de largo de raíz en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez.....	38
3. Análisis de varianza de peso de raíz en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez.....	38
4. Análisis de varianza de peso de forraje en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez.....	38
5. Análisis de varianza de número de nódulos en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de <i>clitoria ternatea</i> en diferentes estados de madurez.....	38

## RESUMEN

Las leguminosas son un grupo muy importante después de las gramíneas por lo que es necesario estudiar sus bondades a nivel de rizosfera y forraje por esta razón se planteó estudiar el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez, el trabajo de campo se ubicó geográficamente WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", a una altura 179 m.s.n.m. Utilizando 120 plantas *Clitoria ternatea* las cuales se las evaluó a los 45, 60, 75, 90 y 105 días se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos (estados de madurez) y seis repeticiones, se registró el largo (cm) y peso (g) de raíz, número de nódulo, producción de forraje (g), composición química y microbiológica. Dentro de los resultados se observó que la leguminosa *Clitoria ternatea* se desarrolló en suelos desde medianamente ácido hasta llegar a neutro y permitiendo mejorar macro y micronutrientes, dentro del comportamiento agronómico a los 90 días se logró el mayor largo de raíz (36,50 cm); peso de raíz ( 23,00 g); producción de forraje ( 86,50 g). La mayor concentración de aerobios totales se reportó a los 105 días con 7,01 (UFC) y para hongos y levaduras a los 75 días con 5,80 (UFC), en la composición bromatológica se presentó que a mayor edad mayor nivel de proteína ya que a los 45 días se obtuvo 16,31% y a los 105 días 22,50%.

**Palabra clave:** Comportamiento agronómico, composición química, conchita azul *Clitoria ternatea*

## ABSTRACT

Legumes are a very important group after grasses so it is necessary to study its benefits at the level of rhizosphere and fodder for this reason arose to study the agronomic performance, chemical and microbiological composition of *Clitoria ternatea* in different States of maturity, the field work was located geographically WGS 84: latitude S0 ° 56' 27 "length W 79 ° 13' 25 " , height 179 meters using 120 plants *Clitoria ternatea* which assessed them to 45, 60, 75, 90 and 105 days was used a completely randomized (DCA) with five treatments (States of maturity) and six replicates design, registered length (cm) and root (g) weight, nodule number and production of fodder (g), chemical and microbiological composition. Among the results was observed to the legume *Clitoria ternatea* is developed in soils from moderately acid to neutral and allowing to improve macro- and micronutrients, in the agronomic behavior at 90 days was achieved greater root (36.50 cm) length; root (23.00 g) weight; production of forage (86,50 g). The highest concentration of total aerobic was reported at 105 days with 7.01 (UFC) and for fungi and yeasts to 75 days with 5.80 (UFC), in the bromatological composition arose that older higher level of protein already that the 45 days was obtained 16.31% and 105 days 22.50%.

**Tags:** agronomic performance, chemical composition, blue conchita *Clitoria ternatea*.

**CAPÍTULO I.**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

La gran variedad que presentan las leguminosas en los hábitos de crecimiento se dan desde hierbas, árboles o arbustos, hasta lianas y al tener raíces a menudo profundas y que casi siempre exhiben nódulos poblados de bacterias del género *Rhizobium*, que asimilan el nitrógeno atmosférico.

Las leguminosas forrajeras son de gran importancia promisorias para el trópico entre ellas se encuentra *Clitoria ternatea* que es considerada como la alfalfa del trópico. Esta especie forrajera es de ciclo perenne, con buenas características agronómicas y zootécnicas, presenta altos rendimientos de materia (MS) ( $8 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ), buena calidad nutritiva (el contenido de proteína en la materia seca varía de 24-30%) y una excelente aceptación por el ganado, además se adapta a varios tipos de suelo y es capaz de fijar nitrógeno atmosférico **(Medel 2008)**

Las leguminosas se cultivan en aproximadamente 250 millones de há en el mundo, con el fin principal de obtener granos y forrajes. En este marco, las mismas metabolizan unas 90 t de  $\text{N}_2$ , por año mediante el proceso de fijación biológica de nitrógeno, el cual les ofrece una serie de ventajas que incluyen la disponibilidad de nitrógeno en condiciones donde el suelo no es capaz de satisfacer la demanda y una alta eficiencia en el uso del nutriente. Además, la fijación biológica de nitrógeno ofrece ventajas al sistema, puesto que el N presente en los residuos de los cultivos, ingresa al suelo y puede ser aprovechado por los organismos que en él habitan. **(Divito 2014)**

El productor agropecuario tiene un desconocimiento de la variedad de leguminosas arbustivas y rastreras que existen y que se adapta a las condiciones de trópico para producción agrícola y pecuaria. También existe muy poca información de las leguminosas sobre la composición química y desde el punto de vista microbiológica la cantidad de microorganismos que se encuentran actuando a nivel de la rizosfera.

En la presente investigación se estudiará la influencia del cambio de cobertura del suelo con la adaptación de la leguminosa *Clitoria ternatea* además de conocer las bondades nutricionales de esta leguminosa para alimentación animal.

Los resultados de la investigación permitirán conocer las bondades que tienen las leguminosa y la relación que existe entre los microorganismos con la composición química.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivos General**

Evaluar el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de conchita azul *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez.

### **1.2.2. Especificos**

Determinar las variables agronómicas de la conchita azul *Clitoria ternatea* en cada uno de los estados de madurez.

Establecer la composición química de la conchita azul *Clitoria ternatea* en los diferentes estados de madurez.

Conocer la composición microbiológica de la conchita azul *Clitoria ternatea* en unidades formadoras de colonia para bacterias y hongos.

## **1.3. Hipótesis**

La mayor producción de biomasa forrajera de la conchita azul *Clitoria ternatea* se presentará a los 75 días.

El mayor nivel de proteína en la conchita azul *Clitoria ternatea* se reportará a los 45 días.

La mayor concentración de bacterias y hongos se encontrará en el estado de madurez de 75 días.

**CAPÍTULO II.**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Fundamentación teórica**

### **2.1.1. Leguminosas**

Son el grupo más importante después de las gramíneas. Esta posición de privilegio depende, fundamentalmente de su valor forrajero, y de la capacidad de enriquecimiento del suelo que casi todas ellas poseen al participar en la fijación del nitrógeno atmosférico **(Estrada, 2002)**.

### **2.1.2. Características botánicas de las leguminosas**

Las leguminosas se caracterizan por sus hojas anchas, constituidas por tres o más folíolos más largos que los restantes. Por sus flores semejantes a mariposas “papilionáceas”, y por tener vainas con una única fila de semillas. Algunos géneros poseen una sola semilla por vaina **(Estrada, 2002)**.

### **2.1.3. Conchita azul (*Clitoria ternatea*)**

#### **2.1.3.1. Nombres comunes**

Conchita azul, campanilla, zapatillo de la reina, bandera, choreque, lupita, pito de parra, papito, bejuco de conchita **(Peters, Franco, Shmidt, & Hincapié, 2005)**.

Los nombres comunes son campanilla (Panamá), papito (Salvador), bejuco de conchitas o conchita azul (Puerto Rico, Cuba y México), zapatico de reina (Venezuela), clitoria (Colombia), campanita morada, entre otros **(Peters, Franco, Shmidt, & Hincapié, 2005)**.

### 2.1.3.2. Origen

Es una leguminosa originaria de Asia, presenta características de crecimiento semi-arbustivo y semierecto hasta los 80 a 12 cm de altura y posteriormente se comporta como planta de crecimiento enredador. Posee raíces profundas que le permiten tolerar las sequias; sus hojas son pinnadas, elípticas de 3 a 5 cm. de largo, las flores son de color azul o blancas y se presentan simples o apareadas, las vainas son lineares, plantas y ligeramente pubescentes de 8 a 12 cm. de largo y de 0.7 a 1.2 cm. de ancho con 6 a 10 semillas. Las semillas son de color negro de 4.5 a 6 mm de longitud y 3.4 mm de ancho (**Yanes & Ramón, 2005**).

### 2.1.3.3. Características

Leguminosa herbácea perenne, erecta y voluble, con altura entre 20 – 70 cm. raíces pivotantes, tallos delgados pubescentes, hojas de forma elíptica a lanceolada y estrechas de 3 – 5 cm largo, poco pubescente en el envés de la hoja. Flores azul profundo, algunas veces de color blanco, de 4 – 5 cm de largo; vaina lineal dehiscente, de 5 – 10 cm de largo elípticas de tegumento pegajoso (**Peters, Franco, Shmidt, & Hincapié, 2005**).

*Clitoria ternatea* es una planta perenne, semiarbustiva y voluble, de tallos lisos, de 0.5 - 3 m de longitud. Hojas pinnadas con 5 - 7 foliolos, los cuales son oblongo-lanceolados a casi orbiculares de 1.5 - 7.0 cm de longitud y 0.3 - 4.0 cm de ancho, glabros en la parte superior y pubescentes abajo. Flores únicas o en pares de color azul de cáliz tubular, con el pedicelo inclinado a 180°, de tal manera que el estandarte está hacia abajo. Las vainas son lineales, planas de 6 - 12 cm de longitud y 0.7 - 1.2 cm de ancho, con más de 10 semillas las cuales son de color verde, café o negro, frecuentemente moteadas o jaspeadas de 4.5 - 7.0 mm de longitud y 3 - 4 mm de ancho.

#### **2.1.3.4. Utilización**

Esta planta puede utilizarse como forraje para ganado, debido a que su producción de materia seca en condiciones de temporal fluctúa entre las 9 y 12 ton/ha por año. En sistemas agroforestales, se pueden utilizar como cobertura, para control de malezas, donde el manejo puede ser para producción de semilla, para venta a ganado o usarla allí mismo como pastura **(Yanes & Ramón, 2005)**.

Banco de proteína, barbecho mejorado, cobertura, abono verde, pastoreo, corte y acarreo, ensilaje, ornamental, medicinal **(Peters, Franco, Shmidt, & Hincapié, 2005)**.

#### **2.1.3.5. Adaptación**

Crece hasta 2000 m.s.n.m., pero su crecimiento óptimo se da a 1600 m.s.n.m. precipitación de 400 – 2500 mm/año. Tolera temperaturas bajas hasta 15 °C, sequía y sombra, pero no tolera inundaciones ni encharcamiento. Se ajusta a una gama amplia de condiciones de suelo desde arenoso a franco-arcilloso con pH de 4.5 – 8.7 y tiene cierta tolerancia a salinidad **(Peters, Franco, Shmidt, & Hincapié, 2005)**.

#### **2.1.3.6. Composición química**

El contenido de proteína cruda es de 23%, el contenido de fibra 25%, la humedad 11%; el contenido de cenizas del 4% y una digestibilidad del 75%. La aceptabilidad y consumo de esta leguminosa por bovinos, ovinos y caprinos es alta, especialmente en época seca, cuando la calidad de las gramíneas es baja en términos de digestibilidad, proteína cruda y fósforo **(Yanes & Ramón, 2005)**.

### **2.1.3.7. Producción de forraje**

La producción de forraje que produce la leguminosa Clitoria. Alcanza 24 toneladas fresco máximo por hectárea (**Medel, 2008**).

### **2.1.4. Microbiología del suelo**

#### **2.1.4.1. Rizosfera**

La rizosfera es la fina capa de suelo que se queda adherida al sistema de raíces de las plantas después de sacudirlas. El tamaño de la rizosfera depende de la estructura particular del sistema de raíces y generalmente la zona de contacto con el suelo suele ser muy grande. En relación con la biomasa total de la planta, la estructura ramificada de la raíz de las plantas herbáceas es una zona con una superficie mayor que el sistema de raíces con coña. Por ejemplo, el sistema radical de una planta de trigo puede superar los 200 metros de longitud, suponiendo una medida de 0,1 mm de diámetro de raíz, se puede calcular una zona radical con una superficie que excede como mucho los seis metros cuadrados, sin embargo, solamente entre un 4 y un 10% del rizoplano está en contacto físico directo con los microorganismos; la mayoría de los microorganismos asociados a las raíces se encuentran en los alrededores de la rizosfera (**Atlas & Bartha, 2002**).

El efecto de la rizosfera se caracteriza dividiendo el suelo en tres partes: 1) la masa del suelo no afectada por las plantas a menos de 5 milímetros de la raíz, 2) suelo de la rizosfera, el área alrededor de las raíces de las plantas afectada por la actividad metabólica de éstas (respiración, exudados), tratándose generalmente del suelo que se adhiere a las raíces y 3) rizoplano, el área en la que interaccionan la planta y el suelo. En la microbiología del suelo se estudian los microorganismos que afectan a las raíces. La relación R/S se refiere a la relación entre los microorganismos de la rizosfera frente a los microorganismos que habitan en la masa del suelo. Todas las especies microbianas tienen su propia relación R/S, que varía dependiendo de las

plantas y el ambiente del suelo. La relación R/S suele situarse entre 10 y 50, lo que significa que existe entre 10 y 50 veces más microorganismos en el área que rodea a las raíces que en el suelo circundante (**Jimenez, 2007**).

#### **2.1.4.2. Rizobacterias**

Las bacterias en este género son bacilos que miden 0.5-1.0 -1.3 -3.0 micras. Se mueven por medio de 1-6 flagelos que pueden ser peritricos o subpolares. Las colonias generalmente son blancas o color beige, circulares, cóncavas, semitranslúcidas u opacas y mucilaginosas, miden 2-4 mm de diámetro a los 3-5 días de incubación. El crecimiento en medio de carbohidratos generalmente está acompañado de reacción ácida y abundante cantidad de polisacárido extracelular (**Smith & Goodman, 2005**).

Obtuvo el primer cultivo bacteriano puro de un nódulo de raíz de leguminosa y lo llamó *Bacillus radicicola*, posteriormente se propuso el nombre *Rhizobium*. Basada en la especificidad de los huéspedes para 1929 ya se habían reconocido seis especies; *R. leguminosarum*, *R. trifolij*, *R. phaseoli*, *R. meliloti*, *R. japonicum* y *R. lupini*. En esta clasificación, cada especie se componía de cepas que compartían un grupo de leguminosas huésped. Trabajos posteriores desafiaron esta designación de especies basada en la especificidad del huésped. Son quimio-organotróficas, utilizando una gran variedad de carbohidratos y ácidos orgánicos como fuente de carbono y energía. Algunas cepas requieren biotina, ácido nicotínico, pantotenato o tiamina como factores de crecimiento. En la actualidad hay 13 especies definidas: *R. leguminosarum* (especie tipo), *R. etii*, *R. galegae*, *R. galicum*, *R. giardinii*, *R. hainanense*, *R. huautlense*, *R. indigoferae*, *R. loessense*, *R. mongolense*, *R. sullae*, *R. tropici* y *R. yanglingense* (**Smith & Goodman, 2005**).

Estas especies nodulan diferentes especies de leguminosas en zonas templadas o tropicales. Forman un grupo polifilético en el árbol filogenético, *R. giardinii* es una rama distantemente relacionadas con las otras especies *R. galegae*, *R. huautlense* y *R. loessense* forman una subrama que tiene una

relación más cerca con las especies de *Agrobacterium* que con otras especies de *Rhizobium*. Las especies de *Rhizobium* tienen tres copias de los genes ribosomales y los plásmidos simbióticos son comunes en ellas (**Smith & Goodman, 2005**).

#### **2.1.4.3. Rizobacterias como promotoras de crecimiento vegetal**

Una variedad de características de bacterias y genes implicados contribuyen a este proceso, pero sólo unos pocos han sido identificados. Estos incluyen la motilidad, la quimiotaxis y exudados de raíz las semillas, la producción de las fimbrias o pili, la producción de componentes específicos en la superficie celular, la capacidad de utilizar los componentes determinados de los exudados de las raíces, la secreción de proteínas, así como la detección de quórum.

Las PGPR pueden actuar de manera directa e indirecta. Los metabolitos producidos por las PGPR pueden funcionar como determinantes antagónicos, involucran aspectos de control biológico, suprimen o inhiben el crecimiento de microorganismos perjudiciales para el desarrollo de la planta, vía producción de sideróforos, antibióticos, acción de enzimas líticas, glucanazas, quitinasas) o inducción de mecanismos de resistencia (**Sorensen, Jensen, & Nybroe, 2011**).

#### **2.1.5. Investigaciones en la leguminosa clitoria**

Al evaluar la rizosfera de las asociaciones de gramíneas y leguminosas de interés ganadero en la finca La María se encontraron los siguientes resultados 45,71 cm de longitud de raíz, 10,08 g peso de raíz, 18,80 g de biomasa forrajera y 6,42 nódulos, en la asociación de la clitoria con pasto saboya y *B. decumbens* se reportó  $9,50 \times 10^6$  (6,98) y  $1,87 \times 10^7$  (7,27) (UFC) para bacteria respectivamente, para hongos se registró  $7,68 \times 10^5$  y  $9,44 \times 10^5$  (**Luna, 2014**).

En la investigación realizada en el laboratorio de Microbiología de la UTEQ para determinar la población de bacterias y hongos en raíces de leguminosas rastreras se reporta que clitoria obtiene 16.80 y 4.42 Unidades Formadoras de

Colonia (UFC) para bacterias y hongos respectivamente (**Castillo & Romero, 2011**).

Al evaluar el comportamiento agronómico y valoración nutricional de clitoria se registró 37,53 g para peso de raíz; 40,12 g peso de forraje; 14,10 g peso de hojas, 16,00 g peso de tallo, con niveles de proteína a los 80 días con 19,50%; 110 días con 16,25% y 140 días con 13,82%, dentro de la parte microbiológica se reportó poblaciones de bacterias de  $9,5 \times 10^5$  (5,98) y  $1,6 \times 10^6$  (6,20) (UFC), para hongos  $2,1 \times 10^4$  y  $2,5 \times 10^4$  a los 80 y 140 días respectivamente (**Ludeña & Álvarez, 2011**).

En la investigación del comportamiento agronómico y valor nutricional de seis leguminosas rastreras en el cantón Quevedo se evaluaron: kudzú, mucuna, maní forrajero, clitoria, canavalia y centrosema en las edades de 45,60 y 75 días en un suelo cuyo p H para Clitoria se encontraba de 6,02 (ligeramente ácido),  $\text{NH}_4$  ppm 30,70, fósforo ppm 36,28 y potasio meq/100 g 1,46.

Al evaluar el comportamiento agronómico de *Clitoria ternatea* obtuvo para peso de raíz 12,14 g; peso de forraje 39,31 g, longitud de raíz 34,00 cm, en la parte microbiológica reporta  $9,5 \times 10^5$  para bacterias (5,98) y  $8,3 \times 10^6$  (6,92) para hongos, en la composición química a los 45 días reporta 5,73% y a los 75 días 19,50% (**Briones, 2012**).

**CAPÍTULO III.**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cuya ubicación geográfica es WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 179 msnm.

La presente investigación tuvo una duración de 150 días.

### 3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del sitio de investigación se describen en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Condiciones meteorológicas en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez, cantón La Maná.**

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	16-24
Humedad relativa %	65, 00
Precipitación mm	540, 20
Heliofanía horas/ luz/ día	8, 00
Evaporación promedio anual	70, 40

Fuente: Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología INAHMI, Pujilí. 2014.

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación se presentan a continuación

**Cuadro 2. Materiales y equipos a utilizar en la investigación en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez, cantón La Maná**

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>
Plantas de <i>Clitoria ternatea</i>	120
Fundas quintaleras	120
Terreno m <sup>2</sup>	200
Fundas	100
Machetes	1
Limas	1
Flexómetro	1
Bomba de mochila (20 L)	1
Baldes	3
Balanza (kg)	1
Letreros	42
Pancarta	1
Computador	1
Pen drive 2GB	1
Cámara fotográfica	1
Hojas resmas	2
Libro de campo	1
Análisis de suelo	1
Análisis microbiológico (bacterias y hongos)	7
Análisis bromatológicos	7

### 3.4. Tratamientos

Los tratamientos que se plantearon en la investigación fueron los siguientes:

**Cuadro 3. Tratamientos en estudio en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez, cantón La Maná.**

Orden	Tratamiento	Código
1	<i>Clitoria ternatea</i> a los 45 días	CI E1
2	<i>Clitoria ternatea</i> a los 60 días	CI E2
3	<i>Clitoria ternatea</i> a los 75 días	CI E3
4	<i>Clitoria ternatea</i> a los 90 días	CI E4
5	<i>Clitoria ternatea</i> a los 105 días	CI E5

### 3.5. Unidades experimentales

Para la presente investigación se utilizaron cuatro plantas como unidad experimental por cada repetición y tratamiento dando un total de 120 plantas

### 3.6. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con seis repeticiones y siete tratamientos. La separación entre las medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad. Para el análisis de los resultados se hizo en el programa estadístico INFOSTAT.

**Cuadro 4. Análisis de varianza en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez, cantón La Maná.**

Fuente de variación		Grados de Libertad
Tratamientos	t-1	4
Error	t(r-1)	25
<b>Total</b>	<b>(t . r – 1)</b>	<b>29</b>

### 3.7. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó en el presente trabajo se detalla en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Esquema del experimento en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez, cantón La Maná**

<b>Tratamientos</b>	<b>UE</b>	<b>Repetición</b>	<b>Total</b>
<i>Clitoria ternatea</i> a los 45 días	4	6	24
<i>Clitoria ternatea</i> a los 60 días	4	6	24
<i>Clitoria ternatea</i> a los 75 días	4	6	24
<i>Clitoria ternatea</i> a los 90 días	4	6	24
<i>Clitoria ternatea</i> a los 105 días	4	6	24
<b>Total</b>			<b>120</b>

### **3.8. Mediciones experimentales**

#### **3.8.2. Largo y peso de raíz (cm)**

En cada medición se sacaron plantas que se encuentran como unidad experimental para medir el largo de la raíz y pesarla, este proceso se llevó a cabo con ayuda de un flexómetro.

#### **3.8.3. Número de nódulos**

Se contó el número de nódulos presentes en todas las unidades experimentales.

#### **3.8.4. Producción de biomasa (g)**

Se cosechó la producción de biomasa de cada una de las unidades experimentales por repetición y tratamiento con la ayuda de una balanza.

#### **3.8.5. Composición química**

En cada uno de los estados de madurez se llevó una muestra que fue llevada hasta los laboratorios de suelos, tejidos vegetales y aguas INIAP-Pichilingue,

donde se procedió a realizar el análisis para determinar la composición química.

### **3.8.6. Composición microbiológica**

Se determinó la composición microbiológica en unidades formadoras de colonia (UFC) con un análisis realizado en los laboratorios de suelos, tejidos vegetales y aguas INIAP-Pichilingue, para determinar bacterias y hongos.

## **3.9. Manejo de la investigación**

Para el desarrollo de la investigación se procedió a adquirir tierra de los sectores aledaños y luego se efectuó un análisis de suelo para observar el estado de los macro y micronutrientes.

El sustrato (tierra) se llenó en fundas quintaleras hasta una capacidad de un 75%, las plantas de *Clitoria ternatea* fueron producidas en bandejas germinadoras y luego se trasladaron a las fundas para su distribución por repetición y tratamiento.

Se evaluó en cada uno de los estados de madurez las variables peso de raíz, largo de raíz, peso de hojas, número de nódulos además de la composición química para observar su riqueza nutritiva y la composición microbiológica para conocer la microfauna.

**CAPITULO IV.**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Análisis de suelo antes de la investigación

Al inicio de la investigación se realizó un análisis de suelo con la finalidad de conocer los valores de los macro y micronutrientes para luego contrastarlo con los valores que aporten la leguminosa *Clitoria ternatea* Cuadro 6.

**Cuadro 6. Análisis de suelo en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015**

Parámetros	Valor	Interpretación
p H	5,80	Media ácido
M.O %	3,90	Medio
NH <sub>4</sub> ppm	16,00	Bajo
P ppm	14,00	Medio
K meq/100 g	0,29	Medio
Ca meq /100 g	5,00	Medio
Mg meq/100 g	1,20	Medio
S ppm	4,00	Bajo
Zn ppm	0,90	Bajo
Cu ppm	2,60	Medio
Fe ppm	48,00	Alto
Mn ppm	2,80	Bajo
Boro ppm	0,22	Bajo
Ca/Mg	4,10	
Mg/K	4,14	
Ca+Mg/K	21,38	
<b>Textura (%)</b>		
Arena	65,00	
Limo	31,00	
Arcilla	4,00	
Clase Textural		Franco- Arenoso

M.O. = Materia Orgánica

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP-PICHILINGUE 2014

#### 4.1.2. Análisis de suelo después de la investigación

A los 45 días se presenta un valor de p H de 5,80 siendo similar al de inicio de la investigación, el NH<sub>4</sub> reporta 47,00 ppm, fósforo 34,00 ppm y potasio 0,47 meq/100 g valores superiores al inicio de la investigación.

A los 105 días el p H aumenta a 6,70 (Prácticamente neutro), el NH<sub>4</sub> obtiene 27,00 ppm, el fósforo 160 ppm y potasio 1,24 meq/100 g en esta edad aumenta el fosforo en relación al inicio de la investigación y a los 45 días. Cuadro 7

**Cuadro 7. Análisis de suelo después de la investigación en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015.**

Parámetros	Clitoria 45 días		Clitoria 105 días	
	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
p H	5,80	Media ácido	6,70	Pract. Neutro
M.O %	3,70	Medio	10,60	Alto
NH <sub>4</sub> ppm	47,00	Alto	27,00	Media
P ppm	34,00	Alto	160,00	Alto
K meq/100 g	0,47	Alto	1,24	Alto
Ca meq /100 g	6,00	Medio	17,00	Alto
Mg meq/100 g	1,40	Medio	3,50	Alto
S ppm	4,00	Bajo	15,00	Medio
Zn ppm	8,50	Alto	12,70	Alto
Cu ppm	3,40	Medio	3,20	Medio
Fe ppm	74,00	Alto	42,00	Alto
Mn ppm	4,40	Bajo	3,50	Bajo
Boro ppm	0,28	Bajo	0,72	Medio
Ca/Mg	4,20		4,80	
Mg/K	2,98		2,82	
Ca+Mg/K	15,74		16,53	

M.O. = Materia Organica

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP-PICHILINGUE 2014

#### 4.1.3. Longitud de raíz (cm)

La mayor longitud de raíz se presentó en la edad de 90 días con 36,50 cm seguido de la edad 105 días con 34,50 cm, el menor valor se registró en la edad de 45 días con 10 cm presentándose diferencias estadísticas. Cuadro 8

**Cuadro 8. Longitud de raíz (cm) en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015.**

Tratamiento	Longitud de raíz (cm)
Clitoria ternatea 45 días	10,00 b
Clitoria ternatea 60 días	27,50 ab
Clitoria ternatea 75 días	30,50 ab
Clitoria ternatea 90 días	36,50 a
Clitoria ternatea 105 días	34,50 a
<b>CV (%)</b>	<b>20,97</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.4. Número de nódulos

El mayor número de nódulos se presenta a los 90 días con 3,33 y el menor número a los 60,75 y 105 días con 2,50: 2,67 y 2,50 respectivamente sin presentar diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en cada uno de los estados de madurez de la leguminosa *Clitoria ternatea* Cuadro 9.

**Cuadro 9. Número de nódulos en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015**

Tratamiento	Nódulos
Clitoria ternatea 45 días	3,00 a
Clitoria ternatea 60 días	2,50 a
Clitoria ternatea 75 días	2,67 a
Clitoria ternatea 90 días	3,33 a
Clitoria ternatea 105 días	2,50 a
<b>CV (%)</b>	<b>34,75</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.5. Peso de raíz (g)

El mayor peso de raíz se observó en *Clitoria ternatea* a los 90 días con 23,00 g seguido de la edad de 60 días con 20,00 g y el menor valor en *Clitoria ternatea* a los 45 días con 7,00 g presentándose diferencias estadísticas significativa ( $p \leq 0,05$ ). Cuadro 10

**Cuadro 10. Peso de raíz (g) en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015.**

Tratamiento	Peso de raíz (g)
Clitoria ternatea 45 días	7,00 b
Clitoria ternatea 60 días	20,00 a
Clitoria ternatea 75 días	16,00 ab
Clitoria ternatea 90 días	23,00 a
Clitoria ternatea 105 días	19,00 a
<b>CV (%)</b>	<b>17,45</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.6. Peso de forraje (g)

El peso de forraje se obtuvo por planta presentándose el mayor peso a la edad de 90 días con 86,50 g seguido de la edad de 105 días con 51,50 g, el menor valor se registró a los 45 días con 9,50 g presentándose diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ). Cuadro 11.

**Cuadro 11. Peso de forraje (g) en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015**

Tratamiento	Peso de forraje (g)
<i>Clitoria ternatea</i> 45 días	9,50 b
<i>Clitoria ternatea</i> 60 días	13,00 b
<i>Clitoria ternatea</i> 75 días	10,50 b
<i>Clitoria ternatea</i> 90 días	86,50 a
<i>Clitoria ternatea</i> 105 días	51,50 ab
<b>CV (%)</b>	<b>34,99</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

#### 4.1.7. Composición microbiológica

Al analizar la composición microbiológica podemos observar que en la rizósfera se presentan la mayor cantidad de aerobios totales en *Clitoria ternatea* a los 105 días con 7,01 (UFC), en relación a hongos y levaduras el mayor valor se presentó en *Clitoria ternatea* a los 60 días con 5,97 (UFC) presentándose diferencias estadísticas. Cuadro 12

**Cuadro 12. Composición microbiológica en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015.**

Tratamiento	Aerobios totales	Hongos -Levaduras
	UFC	UFC
<i>Clitoria ternatea</i> 45 días	5,44 b	5,32 b
<i>Clitoria ternatea</i> 60 días	5,92 ab	5,97 a
<i>Clitoria ternatea</i> 75 días	5,61 ab	5,80 ab
<i>Clitoria ternatea</i> 90 días	5,96 ab	5,66 ab
<i>Clitoria ternatea</i> 105 días	7,01 a	5,52 ab
<b>CV (%)</b>	<b>9,29</b>	<b>3,86</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

**UFC=** Unidades Formadoras de Colonia

#### 4.1.8. Análisis de tejidos

Al realizar el análisis de tejidos a *Clitoria ternatea* a los 105 días para conocer la composición de los macro y el micro nutrientes se reporta nitrógeno 3,60%, fósforo 0,36%, potasio 1,28% y calcio 0,99% Cuadro 13.

**Cuadro 13. Análisis de tejidos en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015**

Parámetros	Clitoria 105 días
Nitrógeno %	3,60
Fósforo %	0,36
Potasio %	1,28
Calcio %	0,99
Magnesio %	0,48
Azufre %	0,14
Boro ppm	41,00
Zinc ppm	45,00
Cobre ppm	11,00
Hierro ppm	268,00
Manganeso ppm	123,00

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas INIAP-PICHILINGUE 2014

#### 4.1.9. Composición química

En la composición química a los 45 días el nivel de proteína fue de 16, 31% y aumenta a los 105 días con 22,50% con lo que se puede observar que a medida que aumenta la edad aumenta el nivel de proteína además existe una relación con el nitrógeno del análisis de tejido. Cuadro 14.

**Cuadro 14. Composición química en el comportamiento agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. La Maná – Cotopaxi, 2015**

<b>Parámetro</b>	<b><i>Clitoria ternatea</i></b>	
	<b>45 días</b>	<b>105 días</b>
Humedad (%)	66,88	79,83
Proteína (%)	16,31	22,50
Grasa (%)	9,15	8,24
Ceniza (%)	9,15	5,99
Fibra (%)	34,95	37,22
E.L.N.N otros (%)	38,01	26,05

**Fuente: Laboratorios AGROLAB**

## 4.2. Discusión

En el componente suelo al inicio de la investigación se reporta un p H de 5,80 valor que inferior al reportado por **(Briones, 2012)** quien en su investigación presenta p H del suelo de 6,02, al evaluar el suelo en el final de la investigación se presenta un p H de 6,70 prácticamente neutro y el cual es superior a **(Briones, 2012)**

En relación a la longitud de raíz se registró 36,50 cm a los 90 días valor que es inferior a **(Luna, 2014)** con 45,71 cm que evaluó la clitoria a los 60 días de edad, a los 105 días se reporta 34,50 cm valor que es similar a **(Briones, 2012)** 34,00 cm a los 75 días de edad.

Para la variable peso de raíz se obtiene 23,00 g a los 90 días mientras que **(Luna, 2014)** presenta 10,08 g a los 60 días, **(Ludeña & Álvarez, 2011)** reportan 37,53 g y **(Briones, 2012)** obtiene 12,14 g

Para el peso de forraje se obtuvo 86,50 g a los 90 días valor que es superior al reportado por **(Briones, 2012)** quien a los 75 días presenta 39,31 g sin embargo este valor es superior ya que en la investigación a los 75 días se reporta 10,50 g lo mismo que **(Ludeña & Álvarez, 2011)** con 14,10 a los 80 días por lo que se rechaza la hipótesis “La mayor producción de biomasa forrajera de *Clitoria ternatea* se presentará a los 75 días”.

En la composición microbiológica se reportó mayor número de Aerobios totales a los 105 días con 7,01 (UFC) y Hongos y Levaduras con 5,80 (UFC) a los 75 días valor que es superior para bacterias e inferior para hongos al reportado por **(Briones, 2012)** con 5,98 (UFC) y 6,92 (UFC) de la misma manera para **(Ludeña & Álvarez, 2011)**; **(Luna, 2014)** y **(Castillo & Romero, 2011)** por lo que se rechaza la hipótesis “La mayor concentración de bacterias y hongos se encontrará en el estado de madurez de 75 días”

La composición química reportó niveles de proteína de 16,31% a los 45 días y 22,505% a los 105 días valores que son superiores a los reportados por **(Briones, 2012)** con 5,73% a los 45 días y 19,50% a los 75 días por lo que se rechaza la hipótesis “El mayor nivel de proteína en *Clitoria ternatea* se reportará a los 45 días.

**CAPÍTULO V.**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

La *Clitoria ternatea* se puede desarrollar en suelos medianamente ácido y llegar a mejorarlo hasta colocarlo prácticamente neutro, además de incrementar la materia orgánica y mejorar macro y micronutrientes.

La mayor longitud, peso de raíz, producción de forraje se reportó a los 90 días

La mayor cantidad de aerobios totales se presentó a los 105 días mientras que para hongos y levaduras fue a los 75 días

En el análisis de tejido se presenta una alta concentración de nitrógeno, fosforo y potasio

La leguminosa *Clitoria ternatea* presenta excelente niveles de proteína a los 45 y 105 días

## 5.2. Recomendaciones

En base a los resultados y conclusiones se recomienda:

Evaluar la leguminosa *Clitoria ternatea* en parcelas para conocer el comportamiento agronómico y validar los resultados de la investigación.

Difundir las bondades de la *Clitoria ternatea* a los agricultores y ganaderos ya que esta tiene bondades para mejorar los suelos y se la puede utilizar en nutrición animal por sus altos contenidos de proteína.

En el campo microbiológico seguir investigando para conocer toda la microfauna que se encuentra alrededor de la rizosfera de *Clitoria ternatea*

**CAPÍTULO VI.  
BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura citada

- Atlas, R., & Bartha, R. (2002). *Ecología microbiana y microbiología ambiental* (Cuarta ed.). Madrid, España.
- Briones, C. (2012). *Comportamiento agronómico y valor nutricional de seis leguminosas rastreras en el cantón Quevedo*. Quevedo : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia .
- Castillo, E., & Romero, D. (2011). *Población de bacterias y hongos en raíces de leguminosas arbustivas y rastreras*. Quevedo - Ecuador : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Carrera Agropecuaria .
- Divito, G Sadras V 2014 Cómo afecta el fósforo, el potasio y el azufre al crecimiento de las leguminosas y la fijación biológica de nitrógeno Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas Argentina 9p
- Estrada, J. (2002). *Pastos y forrajes para el trópico Colombiano* (Primera ed.). (L. Escobar, Ed.) Manizales, Colombia: Universidad de Caldas.
- INIAP (2014) Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas Pichilingue. Disponible en: [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)
- Jimenez, A. (2007). *Suelos tropicales*. Tesis de grado, Universidad Estatal a Distancia, San José.
- Ludeña, C., & Álvarez, G. (2011). *Comportamiento agronómico y valoración nutricional de kudzu tropical (Pueraria phaseoloides) y Clitoria (Clitoria ternatea)*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Carrera Ingeniería Agropecuaria.

- Luna, R. (2014). *Rizosfera de las asociaciones de gramíneas y leguminosas de interés ganadero. Finca La María*. Guayaquil- Ecuador: Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Médicas Maestría en Microbiología Avanzada.
- Medel, C. (2008). *Evaluación de la densidad de plantas en el rendimiento y calidad de semilla de Clitoria ternatea CV. Tehuana*. Universidad del Papaloapan. Loma Bonita: Universidad del Papaloapan.
- Peters, M., Franco, L., Shmidt, A., & Hincapié, B. (2003). *Especies forrajeras Multipropósito*. Cali, Colombia: Centro internacional de agricultura Tropical (CIAT).
- Smith, P., & Goodman, R. (2005). *Anfitrión de variación para las interacciones con los beneficios del consumo de los microbios de la planta*.
- Sorensen, J., Jensen, L., & Nybroe, O. (2011). *Suelo y rizósfera como hábitat de inoculantes Pseudomonas: Los nuevos conocimientos sobre la distribución, actividad y estado fisiológico derivado de una sola célula estudios de escala y micro planta de suelo*.
- Yanes, M., & Ramón, T. (2005). *Memorias de la semana de divulgación y video científico UJAT*. Villahermosa, Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

## **CAPITULO VII**

### **ANEXOS**

## Anexo 1. Fotos de la investigación



**Figura 1. Sistema radicular de *Clitoria ternatea***



**Figura 2. Unidades experimentales de *clitoria ternatea***



**Figura 3.** Limpieza del campo experimental para la investigación comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez



**Figura 4.** Limpieza del campo experimental para la investigación comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez

**Anexo 2. Análisis de varianza de largo de raíz en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	3290,33	4	822,5833	39,2579	0,000
Error	523,83	25	20,9533		
<b>Total</b>	<b>3814,17</b>	<b>29</b>			

**Anexo 3. Análisis de varianza de peso de raíz en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	940,2	4	235,05	21,355	0,000
Error	275,17	25	11,007		
<b>Total</b>	<b>1215,37</b>	<b>29</b>			

**Anexo 4. Análisis de varianza de peso de forraje en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	22875	4	5718,75	58,66	0,00
Error	2437,17	25	97,49		
<b>Total</b>	<b>25312,17</b>	<b>29</b>			

**Anexo 5. Análisis de varianza de número de nódulos en el comportamiento agronómico agronómico, composición química y microbiológica de *clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	3,13	4	0,783	0,827	0,52
Error	23,67	25	0,947		
<b>Total</b>	<b>26,80</b>	<b>29</b>			