



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS *Clitoria ternatea* EN LA PARROQUIA RÍO VERDE
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Erika Noemi Orrala Borbor

LA LIBERTAD, 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS *Clitoria ternatea* EN LA PARROQUIA RÍO VERDE
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA.

Autora: Erika Noemi Orrala Borbor

Tutora: Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D.

LA LIBERTAD, 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Erika Noemi Orrala Borbor** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 09/07/2025



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**LOURDES HILDA
ORTEGA MALDONADO**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Lourdes Ortega Maldonado, Mgtr.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante quien supo guiar mi camino académico por brindarme el entendimiento y la sabiduría para alcanzar esta meta tan añorada, él es quien me ha bendecido con la capacidad de aprender y poder obtener ese sueño que pensé que jamás se cumpliría.

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Ing. Verónica Andrade Yucailla por su apoyo y paciencia que me supo brindar durante este proceso, su conocimiento, consejos y motivación han sido fundamentales para realización de este trabajo profundamente agradecida por impulsarme a superar los desafíos y alcanzar mi objetivo académico.

Con profunda gratitud y amor, agradezco a mi madre por su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional que siempre me ha brindado, ella ha sido la luz que me ha guiado por este largo camino universitario cada éxito que alcanzo es también de ella por su entrega y contaste aliento, ya que es el pilar fundamental de mi vida. Te amo y te estaré eternamente agradecida por tanto que me brindas.

También quiero agradecer de todo corazón por estar a mi lado durante este camino, Steven Alejandro mi compañero incondicional tu amor, paciencia y apoyo han sido mi mayor fortaleza gracias por creer en mí, por ser mi refugio y mi fuerza cada paso que daré tengo las certezas de que cuento contigo, no tengo las palabras suficientes para expresar lo agradecida que estoy por tenerte a mi lado. Te amo profundamente y valoro cada instante compartido junto a ti.

Erika Noemi Orrala Borbor

DEDICATORIA

A mi ángel, mi abuelo.

Aunque físicamente no está a mi lado, tu amor, sabiduría y ejemplo continúan guiándome en cada paso de este proceso, y aunque no pudiste ver este logro, sé que donde estes te sientes orgulloso y feliz a pesar de lo difícil de aprender a tener que vivir sin ti, tus palabras alentadoras o las charlas que teníamos que ibas a estar en primera fila para celebrar este logro, ahora solo me quedo con tantos momentos vividos a tu lado, hoy eres más que un recuerdo, gracias papito por ser mi guía silencioso y mi inspiración eterna porque te fuiste teniendo conocimiento que tu primera nieta iba a tener éxito. Te llevo en mi corazón y en cada palabra escrita en este trabajo. Este logro es tuyo.

Dedico este trabajo a mi querida mamá Lixis Borbor Tomalá, quien con su sacrificio y entrega me apoyo constantemente, gracias por creer en mí incluso cuando yo más dudaba, por ser mi fuerza en los momentos más difíciles y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia cada meta que alcanzo es tuya también, porque sin ti nada habría sido posible. A mi hermanita Sammy Orrala, este trabajo es también el reflejo del lazo especial que compartimos y de todo lo que hemos vivido juntas. Te agradezco de corazón y te llevo siempre en mi pensamiento.

A mi pareja, Steven Alejandro, gracias por estar a mi lado en cada momento, por motivarme a seguir adelante cuando las dificultades parecían grandes y por compartir conmigo cada alegría, tu confianza en mí ha sido un pilar fundamental para alcanzar esta meta, y este triunfo es también nuestro. Te agradezco profundamente por ser mi compañero en esta etapa tan importante en mi vida.

Finalmente, dedico a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido a este logro, a mi familia que me ayudo, bríndame sus palabras de aliento quienes con pequeños gestos marcaron la diferencia.

Erika Noemi Orrala Borbor

RESUMEN

El objetivo del estudio fue identificar el método para mejorar la germinación de semillas de *Clitoria ternatea* en el Centro de Apoyo Río Verde, sugieren que combinar técnicas físicas y químicas con un sustrato enriquecido que pueda optimizar la germinación que aceleren y aumenten la tasa de germinación, facilitando su propagación en condiciones locales para poder comparar el tiempo que tardaban las semillas en germinar y la efectividad de cada método como un proceso clave para el establecimiento.

Se aplicaron los siguientes tratamientos: siembra directa en tierra de sembrío testigo (T0), escarificación en agua durante 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost (T1), escarificación con ácido giberélico junto con mezcla de 50% tierra de sembrío y 50% BioCompost (T2), y escarificación mecánica con papel de lija con mezcla de sustratos (T3), cada uno con 10 repeticiones, las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, altura de planta, número de hojas, largo de hoja, longitud de hojas y diámetro de tallo.

Los resultados indicaron que los tratamientos que incluyeron escarificación en agua y trasplante a BioCompost (T1) fue el más eficaz alcanzando la aceleraron en el proceso germinativo en comparación de la siembra directa, como la escarificación mecánica que obtuvo también un mejor resultado de germinación (T3) a comparación del (T2) de la escarificación en ácido giberélico, los datos de la escarificación en agua de 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost mejoro significativamente el proceso fisiológico de la semilla provocando su rápida germinación.

Palabras claves: BioCompost, escarificación, germinación, propagación.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify a method to improve *Clitoria ternatea* seed germination at the Río Verde Support Center. They suggest combining physical and chemical techniques with an enriched substrate that can optimize germination and accelerate and increase the germination rate, facilitating propagation under local conditions. This approach allows for comparing seed germination time and the effectiveness of each method as a key process for establishment.

The following treatments were applied: direct sowing in control planting soil (T0); scarification in water for 24 to 48 hours with transplanting into BioCompost (T1); scarification with gibberellic acid along with a 50% planting soil and 50% BioCompost mixture (T2); and mechanical scarification with sandpaper with a substrate mixture (T3). Each treatment consisted of 10 replicates. The variables evaluated were germination percentage, plant height, number of leaves, leaf length, leaf length, and stem diameter. The results indicated that treatments that included scarification in water and transplantation into BioCompost (T1) were the most effective, achieving accelerated germination compared to direct sowing, as well as mechanical scarification, which also obtained a better germination result (T3) compared to (T2) scarification in gibberellic acid. Data from scarification in water for 24 to 48 hours with transplantation into BioCompost significantly improved the physiological process of the seed, causing its rapid germination.

Keywords: BioCompost, scarification, germination, propagation.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS *Clitoria ternatea* EN LA PARROQUIA RIO VERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA** y elaborado por **Erika Noemi Orrala Borbor**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
Problema Científico	3
Justificación	3
Objetivos	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Leguminosas forrajeras	4
1.1.1 Origen de la campanita azul (<i>Clitoria ternatea</i>)	4
1.1.2 Desarrollo vital.....	5
1.1.3 Nombres más comunes de <i>Clitoria ternatea</i>	5
1.1.4 Adaptación de <i>Clitoria ternatea</i> en diferentes condiciones climáticas	5
1.1.5 Taxonomía.....	6
1.1.6 Importancia de las leguminosas en sistemas sostenibles.....	6
1.2 Morfología de <i>Clitoria ternatea</i>	7
1.2.1 Semillas de <i>Clitoria ternatea</i>	7
1.2.2 Sistema radicular	7
1.2.3 Tallo	7
1.2.4 Hojas	8
1.2.5 Flor	8
1.2.6 Hábitos de crecimiento	9
1.3 Tipo de propagación	9
1.4 Brotes	9
1.5 Edad de corte	9
1.6 Composición nutricional de <i>Clitoria ternatea</i>	9
1.7 Usos de <i>Clitoria ternatea</i>	10
1.8 Requerimientos edafoclimáticos	10
1.9 Manejo y control de plagas	10
1.10 Requerimiento de agua de <i>Clitoria ternatea</i>	11
1.11 Uso de <i>Clitoria ternatea</i> en el campo agrícola y pecuario	11
1.12 <i>Clitoria ternatea</i> alternativa forrajera para la alimentación ganadera en zonas áridas 11	
1.13 Dormancia y latencia seminal en <i>Clitoria ternatea</i>	11
1.14 Métodos pregerminativos	12
1.14.1 Remojo en agua.....	12
1.14.2 Ácido giberélico (GA ₃)	14
1.14.3 Escarificación mecánica.....	15
1.15 Factores que influyen a la germinación de semillas forrajeras	15
1.16 Estudios previos sobre <i>Clitoria ternatea</i> en Latinoamérica	16
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1 Localización de la zona de estudio	18
2.2 Características Agroclimáticas	18
2.2.1 Caracterización del suelo del Centro de Apoyo Río Verde	18
2.2.2 Temperatura del Centro de Apoyo Río Verde	19

2.2.3	Características del agua del Centro de Apoyo Río Verde	19
2.3	Materiales y equipos	20
2.3.1	Material biológico	20
2.3.2	Sustratos orgánicos.....	20
2.3.3	Equipos e insumos.....	20
2.3.4	Materiales de oficina	20
2.4	Tipo de investigación.....	20
2.5	Diseño de investigación	21
2.5.1	Diseño experimental.....	21
2.5.2	Porcentaje de cada abono orgánico por tratamiento.....	21
2.6	Delineamientos experimentales del estudio	21
2.7	Manejo del experimento	22
2.7.1	Recolección de semillas	22
2.7.2	Selección de semillas	22
2.7.3	Fase de germinación en bandejas germinadoras	23
2.7.4	Llenado de fundas germinadoras con los sustratos por tratamiento	23
2.7.5	Manejo fitosanitario	23
2.7.6	Frecuencia de riego	23
2.8	Registro y seguimiento de datos.....	23
2.9	Variables de estudio.....	23
2.9.1	Porcentaje de germinación de <i>Clitoria ternatea</i> en fase de vivero	24
2.10	Parámetros evaluados.....	24
2.10.1	Altura de la planta (cm).....	24
2.10.2	Número de hojas	24
2.10.3	Ancho de hojas (cm)	24
2.10.4	Longitud de hojas (cm)	24
2.10.5	Diámetro del tallo (cm)	24
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		25
3.1	Porcentaje de germinación de <i>Clitoria ternatea</i>	25
3.2	Días de inicio de germinación de <i>Clitoria ternatea</i>.....	25
3.3	Altura de planta de <i>Clitoria ternatea</i>	26
3.4	Número de hojas de <i>Clitoria ternatea</i>.....	27
3.5	Ancho de hojas de <i>Clitoria ternatea</i>	28
3.6	Longitud de hojas de <i>Clitoria ternatea</i>.....	29
3.7	Diámetro del tallo de <i>Clitoria ternatea</i>.....	30
CONCLUSIONES.....		32
RECOMENDACIONES.....		33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		34
ANEXOS.....		40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la <i>Clitoria ternatea</i>	6
Tabla 2. Composición nutricional de <i>Clitoria ternatea</i>	10
Tabla 3. Análisis de BioCompost y tierra de sembrío.....	14
Tabla 4. Características del ácido giberélico.....	15
Tabla 5. Características químicas del análisis del agua del Centro de Apoyo Río Verde ..	19
Tabla 6. Descripción de los tratamientos del estudio de germinación de <i>Clitoria ternatea</i>	21
Tabla 7. Delineamiento experimental del estudio.....	21
Tabla 8. Porcentaje de germinación de <i>Clitoria ternatea</i> en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena	25
Tabla 9. Altura de planta por semana de <i>Clitoria ternatea</i> , en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena	27
Tabla 10. Número de hojas por semana de <i>Clitoria ternatea</i> en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena	28
Tabla 11. Ancho de hojas por semana de <i>Clitoria ternatea</i> en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena	29
Tabla 12. Longitud de hojas de <i>Clitoria ternatea</i> en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena	30
Tabla 13. Diámetro de tallo de <i>Clitoria ternatea</i> en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Centro de Apoyo Río Verde.....	18
Figura 3. Días de inicio germinación a la edad de 14 días de <i>Clitoria ternatea</i> en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A. Semillas recolectadas en el Centro de Apoyo Colonche.....	40
Figura 2A. Germinación en tierra de sembrío.....	40
Figura 3A. Germinación en BioCompost.....	40
Figura 4A. Germinación de semillas en ácido giberélico y escarificadas con papel de lija...	40
Figura 5A. Plantas en crecimiento	41
Figura 6A. Tercera semana de germinación.....	41
Figura 7A. Toma de datos.....	41
Figura 8A. Cambio de bandejas germinadoras a fundas de germinación	41
Figura 9A. Primeras plantas en fundas germinadoras	42
Figura 10A. Plantas clasificadas por tratamiento	42
Figura 11A. Flor de <i>Clitoria ternatea</i>	42
Figura 12A. Tratamiento 1.....	42
Figura 13A. Tratamiento 2.....	43
Figura 14A. Tratamiento 3 y 4.....	43
Figura 15A. Trasplante al Centro de Apoyo Río Verde.....	43
Figura 16A. Tratamiento 1.....	43
Figura 17A. Tratamiento 2.....	44
Figura 18A. Tratamiento 3.....	44
Figura 19A. Tratamiento 4.....	44
Figura 20A. Planta de <i>Clitoria ternatea</i> establecida en el Centro de Apoyo Río Verde	44
Figura 21A. Regulador de crecimiento	45
Figura 22A. BioCompost	45
Figura 23A. Enraizante aplicado al momento de trasplante al Centro de Apoyo Río Verde	45
Figura 24A. Tratamientos establecidos en el Centro de Apoyo Río Verde	45

INTRODUCCIÓN

La *Clitoria ternatea*, más conocida como campanilla azul es mucho más que una planta bonita con flores llamativas, esta leguminosa originaria de las regiones tropicales de Asia, ha ido ganándose un lugar importante en la agricultura sobre todo en la alimentación animal su notable valor nutricional que la convierte en una excelente opción para mejorar la dieta del ganado, tiene la increíble capacidad de fijar nitrógeno del aire lo cual ayuda a enriquecer los suelos y favorece el crecimiento de pasturas más sanas y productivas convirtiéndose en una aliada silenciosa pero poderosa para quienes trabajan la tierra y es que la campanilla no solo es útil en el campo como forraje también se la aprecia con fines ornamentales y medicinales, gracias a su alto contenido de proteínas y a que suele ser bien aceptada por distintos tipos de animales desde rumiantes hasta monogástricos, se ha convertido en una alternativa sostenible para quienes buscan alimentar de manera más eficiente y natural a sus animales (López, 2024).

Sin embargo, no todo es tan sencillo al cultivarla un detalle que a menudo pasa desapercibido es la dureza de su cubierta seminal, es decir las semillas pueden tardar en brotar o hacerlo de manera dispareja, lo que complica el establecimiento del cultivo por eso, al sembrar ya sea a mano o con maquinaria, es fundamental colocar las semillas a una profundidad de unos 2 cm para favorecer su desarrollo. Puede crecer desde zonas costeras hasta alturas de 1600 msnm, aunque necesita una precipitación cercana a los 800 mm anuales para rendir al máximo otro punto a su favor es su sistema radicular tipo pivotante, que le da cierta resistencia a las épocas secas, en cuanto al suelo prefiere aquellos con un pH entre 6 y 8, lo que amplía sus posibilidades de adaptación (Sanabria, 2004).

Cuando se evalúa la germinación, no basta con ver si brota ya que hay que considerar un conjunto de elementos que interactúan entre sí, desde la humedad y la temperatura, hasta la luz y el tipo de sustrato donde se siembre cada una de estas condiciones puede marcar la diferencia entre un cultivo exitoso por eso este estudio se enfocó inicialmente en encontrar las condiciones más favorables para lograr la mayor germinación posible, teniendo siempre en cuenta las particularidades propias de las semillas de *Clitoria ternatea* (Morales, 2017).

Problema Científico

¿Existe efecto del sustrato para identificar una mayor tasa de germinación de *Clitoria ternatea* en condiciones ambientales de la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena?

Justificación

Realizar un estudio sobre los métodos de germinación de *Clitoria ternatea* en la Parroquia Río Verde no solo representa una necesidad técnica, sino también la oportunidad de potenciar el aprovechamiento de esta planta singular reconocida por sus beneficios como forraje, esta leguminosa presenta un potencial enorme que todavía no ha sido totalmente aprovechado, entender cómo germinar sus semillas puede ser determinante ya que favorecería que los procesos de producción de plántulas fueran mucho más eficaces y fiables que significaría facilitar a su vez el establecimiento en el suelo, por otro lado, favorecería contar con más material vegetal disponible para la alimentación de los animales, se podría facilitar forraje de mejor calidad en más cantidad y de manera más sostenible en un medio donde los recursos están limitados y cada decisión cuenta..

Objetivos

Objetivo General:

Identificar el método más adecuado para mejorar la germinación de las semillas de *Clitoria ternatea* en la parroquia Río Verde, provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Determinar cómo distintos métodos pregerminativos influyen en el porcentaje de germinación y en el tiempo que tardan en brotar las semillas de *Clitoria ternatea*.
2. Analizar qué tan uniformes y vigorosas crecen las plántulas obtenidas con cada uno de los métodos de germinación, buscando no solo cuál funciona mejor, sino cuál ofrece plantas fuertes y parejas desde el inicio.
3. Comparar los cuatro métodos aplicados para identificar cuál proporciona el mayor porcentaje y velocidad de germinación, así como un mejor desarrollo inicial de las plántulas

Hipótesis

El sustrato influye en la tasa de germinación de *Clitoria ternatea* ya que afectan el desarrollo inicial de la plántula en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Leguminosas forrajeras

Las leguminosas forrajeras son plantas dicotiledóneas muy especiales, porque gracias a una alianza con bacterias del género *Rhizobium*, desarrollan nódulos en sus raíces que les permiten captar nitrógeno directamente del aire esto no solo mejora la fertilidad del suelo, sino que también las convierte en aliadas indispensables para los agricultores además, estas plantas producen frutos en forma de legumbres, que se abren en dos partes para dispersar sus semillas de manera eficiente (Mejías, Crespo and Torres, 2017).

Desde el punto de vista nutricional, su forraje es realmente valioso por ejemplo, contienen entre 17 y 26% de proteína cruda y una digestibilidad que puede variar entre 62 y 78%, dependiendo de la especie y las condiciones como también aportan fibra insoluble en detergente neutro (FDN), un componente esencial para la salud ruminal en comparación con las gramíneas, las leguminosas tienen una ventaja clara más proteína y calcio, elementos que enriquecen la dieta de los rumiantes y favorecen su bienestar (García *et al.*, 2015).

La capacidad que tienen para fijar nitrógeno en el suelo reduce la necesidad de aplicar fertilizantes nitrogenados, lo que se traduce en una agricultura más sostenible y menos costosa, algunas de las leguminosas más populares en la ganadería y agricultura son la alfalfa (*Medicago sativa*), los tréboles y la veza común (*Vicia sativa*) cada una aporta beneficios específicos según el clima y el tipo de suelo donde se cultiven (Alatorre *et al.*, 2018).

En definitiva, estas plantas son fundamentales, no solo porque alimentan al ganado, sino también porque ayudan a mantener y mejorar la salud del suelo en sistemas ganaderos y agrícolas (Alatorre, 2018) .

1.1.1 Origen de la campanita azul (Clitoria ternatea)

Clitoria ternatea, conocida popularmente como concha azul o flor de té azul, es una leguminosa herbácea que ha viajado mucho más allá de su lugar de origen, esta especie nativa del sudeste asiático en especial de la isla de Ternate, en Indonesia fue descrita por primera vez en el siglo XVIII por Linnaeus desde entonces, ha cruzado océanos y continentes, encontrando su lugar en regiones tropicales y subtropicales de África, Australia y América (Núñez, 2024).

Lo que llama la atención de esta planta, sin duda, son sus flores intensamente azules, que no solo la hacen ornamental, sino también versátil en sus usos y es que no se trata solo de una planta bonita en realidad, la *Clitoria ternatea* ofrece múltiples beneficios sirve como forraje para animales, actúa como fijadora de nitrógeno lo que ayuda a enriquecer los suelos, y

además es fuente de tinte natural y materia prima para infusiones medicinales (Ríos *et al.*, 2018).

En el ámbito culinario y en la medicina natural, ha ganado fama por sus propiedades antioxidantes y su posible efecto nootrópico, es decir, como apoyo para la memoria y el rendimiento mental como su expansión global no ha sido casualidad, sino el resultado de su enorme valor agrícola, ecológico y cultural, que ha sabido adaptarse y aportar en distintos rincones del mundo (Flores, 2017).

1.1.2 Desarrollo vital

La *Clitoria ternatea* es una leguminosa perenne, semi-arbustiva y trepadora que suele crecer entre 60 y 100 centímetros de largo, su ciclo de vida es bastante dinámico la germinación ocurre a los pocos días de la siembra, y la planta crece con rapidez hasta que florece, más o menos en unos 35 días, lo interesante es que se puede cosechar para forraje y después del corte o del pastoreo, rebrotará velozmente, casi sin perder tiempo además, es bastante resistente a la sequía, aunque no soporta bien los suelos encharcados se adapta bien a diferentes alturas, hasta los 1600 msm, lo que le da cierta versatilidad en el terreno, su ciclo completo permite hacer varios cortes al año, lo que significa que la producción de materia seca no para (Hernández, 2015).

1.1.3 Nombres más comunes de *Clitoria ternatea*

En Ecuador a *Clitoria ternatea* la conocen como conchita azul, en Cuba como Bejuco de conchitas, en Filipinas como Colocating, en Perú como Yuca de ratón, en Venezuela como Pepita negra, en Argentina como Totona y generalmente en América Latina como campanilla, guisante azul, zapatico de la reina, bandera, choreque, lupita, bejuco de conchitas (Herrera, 2019).

1.1.4 Adaptación de *Clitoria ternatea* en diferentes condiciones climáticas

Una de sus fortalezas es que no es muy exigente con el tipo de suelo, siempre que esté bien drenado se adapta a suelos livianos, francos e incluso algo arcillosos, y puede tolerar niveles moderados de salinidad, lo cual amplía sus posibilidades en terrenos donde otras especies forrajeras no prosperan *Clitoria ternatea* responde mejor a climas cálidos, tanto húmedos como subhúmedos, y su rango ideal de temperatura va de los 20 a los 32 °C aunque puede resistir sequías moderadas de hasta cuatro meses, no se desarrolla bien en suelos con exceso de humedad o encharcados (López *et al.*, 2011).

Algo que la hace especialmente útil en sistemas de producción sostenible es su eficiente capacidad de rebrote se recomienda realizar cortes cada 42 a 45 días para lograr una buena producción de biomasa sin comprometer la calidad del forraje, su raíz profunda no solo la ayuda a tolerar períodos secos, sino que también contribuye a mejorar la estructura del suelo y aumentar su fertilidad mediante la fijación de nitrógeno atmosférico, en asociación con bacterias simbióticas por todo esto, *Clitoria ternatea* se ha ganado un lugar importante en la agricultura tropical, tanto como fuente de forraje de alta calidad como por sus aportes ecológicos (Suárez, 2012).

1.1.5 Taxonomía

La taxonomía de *Clitoria ternatea* se presenta continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la *Clitoria ternatea* (Cedeño, 2024).

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA <i>Clitoria ternatea</i>	
Reino	Plantae (Plantas)
División	Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Orden	Fabales (Leguminosas)
Familia	Fabaceae (Leguminosas)
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Clitoriinae
Género	Clitoria
Especie	<i>Clitoria ternatea</i>

1.1.6 Importancia de las leguminosas en sistemas sostenibles

Las leguminosas, aunque a veces subestimadas, juegan un rol crucial en la agricultura sostenibles y es que no solo crecen, también ayudan a que el suelo “respire” mejor, gracias a su alianza natural con bacterias como *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*, estas plantas tienen una habilidad fascinante la cual fijan nitrógeno del aire y lo devuelven a la tierra así, reducen la necesidad de fertilizantes químicos que no solo encarecen la producción, sino que también pueden dañar el entorno (Ríos *et al.*, 2018).

Al crecer, las leguminosas mejoran la estructura del suelo lo enriquecen con materia orgánica, aumentan su capacidad para retener agua y favorecen la vida que habita en él en otras palabras, transforman la tierra en un espacio más fértil más vivo, este efecto se vuelve aún más valioso cuando el clima no coopera, porque estos cultivos resisten sequías y temperaturas extremas mejor que muchos otros (Matías *et al.*, 2023).

Además, su versatilidad es admirable ya que se adaptan sin quejarse a suelos pobres y zonas secas, lo que las convierte en una opción vital para la agricultura familiar, especialmente

en comunidades que luchan por mantener su seguridad alimentaria y no es solo lo que hacen por la tierra, sino también por las personas las leguminosas son una fuente poderosa de proteínas (García *et al.*, 2016).

Y si se usan de manera inteligente, por ejemplo, en rotaciones o como cultivos de cobertura, también ayudan a mantener a raya a las malezas, plagas y enfermedades es como si hicieran limpieza y protección al mismo tiempo, ayudando a que el ecosistema agrícola se mantenga en equilibrio por todo esto, no es exagerado decir que las leguminosas son aliadas silenciosas frente a los desafíos del cambio climático, incorporarlas en los sistemas agrícolas no es solo una buena práctica es un paso decidido hacia una forma de producir alimentos más justa, saludable y en sintonía con el planeta (Ríos, 2018).

1.2 Morfología de *Clitoria ternatea*

1.2.1 Semillas de *Clitoria ternatea*

Las semillas de *Clitoria ternatea*, como describe López (2024) son pequeñas, duras y muestran una dispersión generalizada debido a la dehiscencia violenta de las vainas maduras generalmente necesitan escarificación para aumentar la germinación, tienen un alto valor alimenticio en comparación con otras gramíneas forrajeras, y se utilizan principalmente para la siembra y producción de forraje de alto rendimiento también es perenne, y puede producir semillas durante años, por lo que es mejor para la reproducción por sí sola.

1.2.2 Sistema radicular

El sistema radicular de la planta es profundo, largo y bien desarrollado y a la edad de 120 días la longitud del sistema radicular se extiende a más de 60 cm, lo cual es favorable para reducir la absorción de agua y nutrientes a medida que crece, continúa produciendo más y más raíces secundarias y nódulos, que ayudan a fijar nitrógeno en el suelo, el crecimiento de sus raíces depende de la edad de la planta, el genotipo y las condiciones climáticas del suelo, ocurriendo el crecimiento máximo entre 90 y 105 días además, el calcio es esencial para el crecimiento de las raíces y una deficiencia de potasio reduce su producción el sistema mejora la adaptación y el vigor de la planta en las regiones tropicales y subtropicales (Bautista, 2015).

1.2.3 Tallo

Según Suárez (2012) informó que el tallo de *Clitoria ternatea* es semi-arbustivo, delgado y liso, anualmente de 0.5 a 3 m de largo esta, es una planta trepadora con tallos flexibles, ramificados y nudos de los cuales se desarrollan las hojas pinnadas la estructura

promueve en gran medida un crecimiento rápido y vigoroso, desarrollo de ramas laterales y floración, el tallo contribuye considerablemente a la producción de materia seca y es esencial para la adaptabilidad de la planta en sistemas de soporte natural o enrejado con su desarrollo se acelera tanto en los períodos vegetativos como reproductivos, también proporcionar soporte estructural, el tallo transporta agua y nutrientes desde las raíces en el suelo hasta las hojas y flores y también transporta el alimento producido por las hojas al resto de la planta.

1.2.4 Hojas

Según Ramirez (2012) las hojas de *Clitoria ternatea* son compuestas pinnadas con 5 a 7 folíolos, que son elípticos y de aproximadamente 5 cm de largo estas hojas hacen que la capacidad fotosintética sea grande y los cultivos se vuelvan fuertes, la aparición de hojas pentalogías es un signo de floración además, hay diferencias entre genotipos, algunos de los genotipos presentan un tamaño más alargado y mayor vigor foliar respecto a su estructura foliar está estrechamente relacionada con la producción de materia seca y proteína, jugando un papel importante en el desarrollo vegetativo y adaptación en ambientes tropicales y subtropicales.

1.2.4.1 Función de las hojas

La fotosíntesis, las hojas son el sitio principal de la fotosíntesis ya que los cloroplastos en las células de las hojas están llenos de clorofila, un pigmento verde que absorbe la energía de la luz solar y la convierte en dióxido de carbono y agua en glucosa y oxígeno, la transpiración donde las hojas también están involucradas en la transpiración, donde la planta pierde agua en forma de vapor la transpiración es útil para controlar la temperatura de la planta y permitir que el agua y los nutrientes sean alimentados a las hojas desde las raíces (Marín *et al.*, 2003).

1.2.5 Flor

La flor de *Clitoria ternatea*, conocida comúnmente como conchita azul o campanilla, es una flor vistosa de aproximadamente 4 a 5 cm de largo, de color azul profundo, aunque existen variedades blancas y rosas es una leguminosa trepadora con flores simples o en pares que crecen solitarias en las axilas de las hojas, su estructura floral típica de las papilionáceas presenta un estandarte grande y erguido, que es la parte superior y más visible de la flor, junto con pétalos laterales y un quilla que protege los órganos reproductores, la flor contiene 10 estambres soldados en dos grupos y es muy apreciada por su belleza y por su uso como colorante natural debido a sus pigmentos antocianinas, que pueden cambiar de color según el pH (Marín *et al.*, 2003).

1.2.6 Hábitos de crecimiento

Es una planta trepadora que trepa enroscándose en cualquier soporte disponible, incluidas cercas, árboles y enrejados ya que tiene un crecimiento muy rápido, especialmente si se le dan condiciones ideales. *Clitoria ternatea* es un subarbusto bajo, con un porte semi-erecto, que suele alcanzar entre medio metro y dos pies de altura, sus hojas que pueden ser suaves o un poco peludas, miden entre 6 y 8 centímetros de largo (Suárez, 2012).

1.3 Tipo de propagación

Esta planta se multiplica principalmente por semillas, aunque esas semillas tienen una cubierta bastante dura que necesita ser escarificada para facilitar que germinen bien. Se puede sembrar directamente en el terreno, usando entre 12 y 15 kilos de semilla por hectárea.

Lo interesante es que la *Clitoria ternatea* se adapta muy bien a pastizales mixtos y se establece con rapidez, lo que permite que el pastoreo comience temprano, algo que los productores realmente valoran (López, 2024).

1.4 Brotes

Los brotes de *Clitoria ternatea* son vigorosos, son robustos con hojas compuestas pinnadas compuestas por 5 a 7 folíolos crecen rápidamente en condiciones tropicales y muestran resistencia a la sequía y la sombra, hay dos niveles de palatabilidad identificados para desarrollar forraje palatable y de alta producción de biomasa (Guillen, 2018).

1.5 Edad de corte

La edad de corte adecuada de *Clitoria ternatea* es alrededor de 6 semanas, cuando la planta tiene 50-52 cm de altura, y proporciona el mayor rendimiento de materia seca (aproximadamente 1929 kg/ha por corte) con buena calidad nutricional, los cortes subsiguientes (9-12 semanas) disminuyen la calidad y el rendimiento (Londoño, 2021).

1.6 Composición nutricional de *Clitoria ternatea*

Clitoria ternatea es una planta leguminosa que destaca por ser una fuente de proteína de alto valor biológico con un contenido de proteína digestible mayor que el 16-22% según el estado de maduración, el forraje de esta leguminosa es rico en antocianinas y otros compuestos que aportan propiedades antioxidantes y tienen interés nutricional como complementos alimenticios para animales e implicaciones como antioxidante natural para la alimentación animal.

En la Tabla 2 se observa la composición nutricional de *Clitoria ternatea*

Tabla 2. Composición nutricional de *Clitoria ternatea* (Del Carmen, 2023)

Componente nutricional	Porcentaje / Valor aproximado
Proteína cruda	21 - 24%
Fibra detergente neutra (FDN)	25 - 35% (aprox.)
Fibra detergente ácida (FDA)	18 - 28% (aprox.)
Calcio (Ca)	1.0 - 1.5%
Fósforo (P)	0.2 - 0.3%
Magnesio (Mg)	0.2 - 0.3%
Potasio (K)	2.0 - 3.0%
Extracto etéreo (grasas)	3.5 - 4.0%
Materia seca	92 - 94%
Digestibilidad (in vitro)	61 - 70%
Valor nutricional para el suelo	Mejora fertilidad por fijación de nitrógeno y aporte de materia orgánica
Fibra cruda	31.0 - 31.6
Grasa	3.8 - 3.9
Cenizas	10.2
Materia seca	92.9
Energía bruta	~3.97 - 4.11 kcal/g

1.7 Usos de *Clitoria ternatea*

Clitoria ternatea es una leguminosa versátil que sirve como forraje rico en proteínas para animales, abono verde para la reposición de la fertilidad del suelo, cobertura del suelo para el control de la erosión y para su uso como cultivo intercalado en sistemas agrícolas sostenibles también se utiliza como tinte natural y medicamento (López, 2024).

1.8 Requerimientos edafoclimáticos

Clitoria ternatea prefiere climas cálidos y húmedos a subhúmedos, 1800 msm, y precipitaciones de 800 a 4000 mm anuales, le gustan los suelos moderadamente ligeros a pesados, bien drenados, con un pH (ligeramente ácido a alcalino) no crece en áreas extremadamente húmedas y es sensible a las heladas (Del Carmen, 2023).

1.9 Manejo y control de plagas

El manejo y control de plagas en *Clitoria ternatea* involucra insectos como minadores de hojas, pulgones, ácaros rojos y moscas blancas mediante monitoreo, medidas y aplicación de pulverización foliar, aceites de neem orgánicos y técnicas biológicas como nematodos como también el control temprano de malezas es esencial (Gómez, 2024).

1.10 Requerimiento de agua de *Clitoria ternatea*

Clitoria ternatea requiere riego regular en suelos más secos sin agua estancada alrededor de las raíces, pero no tolera el encharcamiento ya que podría pudrirse y morir mas le gustan los suelos frescos y reacciona bien al riego cada 8-15 días dependiendo del clima y la topografía ya que es resistente a ciclos cortos de sequía y condiciones salinas moderadas (López, 2011).

1.11 Uso de *Clitoria ternatea* en el campo agrícola y pecuario

Clitoria ternatea comúnmente conocida como *Aparajita*, es una leguminosa forrajera tropical y su inclusión proporciona ganancia de peso adicional y producción de leche en la ganadería, el verdadero valor agronómico de la *Clitoria ternatea* está en todo lo que aporta al suelo, no solo ayuda a mejorar su fertilidad gracias a la fijación de nitrógeno, sino que también suma materia orgánica y actúa como un escudo natural contra la erosión además, sus semillas son de alta calidad y muy versátiles, lo que permite que esta planta se adapte sin problema a distintos sistemas agrícolas y en definitiva, es una aliada clave para quienes buscan un cultivo sostenible y eficiente (López, 2024).

1.12 *Clitoria ternatea* alternativa forrajera para la alimentación ganadera en zonas áridas

Clitoria ternatea tiene potencial como cultivo forrajero en regiones áridas debido a su capacidad para prosperar en suelos pobres en nutrientes y clima seco con su alto contenido de proteínas y propiedades de rápido crecimiento mejoran su uso como alimento para el ganado, esta planta proporciona un forraje rico en proteína, con contenidos que varían entre 24% y 30%, y posee una elevada digestibilidad cercana al 74%, aportando un alimento de alta calidad para el ganado, *Clitoria ternatea* fija nitrógeno atmosférico mediante sus raíces, mejorando la fertilidad del suelo y reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos, favoreciendo sistemas de producción más sostenibles ya que se establece rápidamente y puede ser consumida fresca o en forma de heno, lo que ayuda a cubrir la demanda alimenticia en temporadas secas (Suárez, 2012).

1.13 Dormancia y latencia seminal en *Clitoria ternatea*

La dormancia y la latencia en las semillas de *Clitoria ternatea* son dos barreras naturales que pueden complicar bastante su germinación y, por lo tanto, su propagación en el campo., aunque parezca que todo está listo para que la semilla brote luz, temperatura, humedad, a veces

simplemente no lo hace es ahí donde entra la dormancia que es una especie de pausa biológica en la que la semilla, por razones internas o externas, decide no activarse todavía (Sánchez, Montejo and Gamboa, 2015).

En el caso específico de *Clitoria ternatea*, esta resistencia a germinar suele deberse a lo dura que es su cubierta externa, que actúa como una coraza protectora pero también influye el balance de hormonas dentro de la semilla, sobre todo la relación entre el ácido abscísico (ABA), que frena el proceso, y las giberelinas (AG), que lo estimulan es como si dentro de la semilla hubiera una discusión entre frenar y avanzar (Smith, 2020).

Por suerte, la ciencia ha encontrado maneras de ayudar a estas semillas a despertar como por ejemplo, se ha visto que el uso de reguladores de crecimiento como el ácido giberélico (AG3) o el ácido naftalenacético (ANA) puede hacer una gran diferencia ya que estos compuestos alteran la sensibilidad hormonal y aflojan esa cubierta dura, lo que permite que la germinación ocurra con mayor facilidad y en menos tiempo, incluso en semillas que han estado guardadas (Tarqui and Martínez, 2020).

Ahora bien, no hay que confundir dormancia con latencia, esta última es más un retraso que una negativa es decir, la semilla sí quiere germinar, pero lo hace más tarde de lo esperado afortunadamente, con algunos tratamientos pregerminativos como escarificación o inmersiones en soluciones específicas también se puede superar este retraso ya que manejar bien estos dos procesos en *Clitoria ternatea* no es un detalle menor al contrario, es clave si se quiere aprovecharla como leguminosa forrajera en sistemas agrícolas sostenible, una buena germinación no solo garantiza una cobertura vegetal más uniforme y eficiente, sino que también mejora su valor como fuente de nutrientes para el suelo y para los animales (Gonzales, 2009).

1.14 Métodos pregerminativos

Los métodos pregerminativos son, en esencia, una ayuda que le damos a las semillas para “despertarlas”, especialmente cuando vienen con una cubierta dura o con mecanismos internos que retrasan su germinación. En el caso de *Clitoria ternatea*, aplicar estos tratamientos no es solo recomendable, sino necesario si se quiere asegurar una buena emergencia y un arranque vigoroso de las plántulas en el campo (Tarqui and Martinez, 2020).

1.14.1 Remojo en agua

Uno de los métodos más simples y al mismo tiempo efectivos es el remojo basta con sumergir las semillas en agua para que la cubierta se ablande, permitiendo que el agua y el

oxígeno lleguen al embrión es como si la semilla se fuera rehidratando poco a poco hasta que está lista para activarse por lo general, se recomienda dejarlas entre 24 y 48 horas, cambiando el agua cada 12 horas para evitar que aparezcan hongos o bacterias indeseadas (lo que se denomina comúnmente como T1). Y lo cierto es que este procedimiento, aunque parezca básico, ha demostrado ser muy útil en leguminosas de cubierta dura, mejorando tanto la velocidad como la tasa de germinación (Ramírez *et al.*, 2012).

1.14.1.1 Características de los macronutrientes del BioCompost y tierra de sembrío

Los resultados de BioCompost INDIA demuestran contenidos de materia orgánica de alrededor del 49 %, reflejando que es un producto de calidad, capaz de mejorar las propiedades del suelo entre los macronutrientes, el nitrógeno está presente en cantidad significativa (2.3%), el fósforo está presente en un valor de 3.22%, y el potasio está presente en un valor de 1.41%, indicando un equilibrio razonable requerido por los cultivos para el crecimiento, el 2.34% de calcio y el 0.68% de magnesio también ofrecen minerales vitales para la nutrición del suelo estos hallazgos en el tracto gastrointestinal implican que este biofertilizante es una excelente fuente densa de nutrientes (Chóez, 2020).

Un análisis del suelo de plántulas reveló un pH de casi 6.5, adecuado para la germinación y el crecimiento inicial de la planta, y un nivel de humedad moderado de 1.2% y una materia orgánica de 3.5%, lo que indica una base de nutrientes suficiente pero limitada en relación con los composts maduros los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio son bajos en 0.15, 0.10 y 0.12% respectivamente, indicando que el sustrato es un medio de crecimiento y no está destinado como una fuente completa de nutrientes por otro lado, el contenido de calcio de 1200 ppm y el contenido de magnesio de 350 ppm también proporcionan la nutrición mineral que se requiere para el crecimiento de las raíces los resultados reportados anteriormente están en línea con lo que se esperaría de suelos y sustratos para plántulas (alta aireación, capacidad de retención de agua y baja salinidad, lo que favorece la germinación y el crecimiento temprano), como se informa para sustratos de cultivo (Cruz, 2019).

En la Tabla 3 se presenta las características físico químicas comparativas del Biocompost INDIA y la Tierra para Semillero

Tabla 3. Análisis de BioCompost y tierra de sembrío Bailóns (2021)

Identificación de muestra	pH	% H	% MO	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	Ca ppm	Mg ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Na ppm	C.E. mS/cm
BioCompost INDIA	7.2	1.5	48.99	2.30	3.22	1.41	23440	6790	25	180	35	12	150	2.1
Tierra para Semillero	6.5	1.2	3.5	0.15	0.10	0.12	1200	350	5	80	20	8	50	0.8

1.14.2 *Ácido giberélico (GA₃)*

Luego está el uso de ácido giberélico, una hormona natural que se encarga de empujar a la semilla hacia el crecimiento esta sustancia activa enzimas que rompen las reservas internas de la semilla y estimulan la elongación celular es como darle una señal clara de que ya es hora de crecer ya que en otras especies como *Leucaena* o *Guazuma ulmifolia*, su uso ha mostrado aumentos notables en germinación y vigor en el caso del T2 que combina escarificación, GA₃ y un sustrato enriquecido parece tener un efecto doble ayuda a romper barreras físicas y además estimula procesos internos que favorecen el desarrollo inicial de la planta (Parra and Cruz, 2022).

1.14.2.1 *Características del ácido giberélico (GA₃)*

El ácido giberélico es una hormona vegetal que ha demostrado ser una herramienta valiosa para estimular la germinación y favorecer el crecimiento de las semillas de *Clitoria ternatea*. Este compuesto tiene la capacidad de "despertar" a las semillas dormidas, rompiendo su latencia natural y ayudando a que comiencen a consumir sus reservas internas. Gracias a este proceso, el embrión puede desarrollarse y emerger más rápido de lo habitual.

Lo interesante es que su efecto no solo se limita a semillas recién cosechadas incluso aquellas que han estado almacenadas durante largos periodos pueden responder positivamente al tratamiento con ácido giberélico. Además, no solo acelera la germinación, sino que también impulsa la elongación del tallo y la energía con la que las plántulas emergen en sus primeros días de vida y lo mejor es que todo esto ocurre sin alterar la forma natural de la planta. Por lo tanto, este controlador de crecimiento puede mejorar la producción y calidad de este forraje leguminoso (Palma, 2022).

En la Tabla 4 se muestran las características físicas, químicas y fisiológicas del ácido giberélico (GA₃)

Tabla 4. Características del ácido giberélico Palma et al. (2022)

Identificación	pH solución (10%)	% Concentración activa (GA3)	Solubilidad	Función principal	Efectos fisiológicos	Precauciones	Compatibilidad
Ácido Giberélico (GA3)	~7.4	10% a 90% según formulación	Insoluble en agua pura, soluble en alcoholes y sales solubles en agua	Regulado r de crecimiento, estimula elongación y germinación	Estimula biosíntesis de ADN, ARN y actividad enzimática; inhibe degradación de clorofila	No mezclar con productos alcalinos, evitar >50°C, almacenar en lugar fresco y seco	Compatible con pesticidas ácidos; incompatible con agentes oxidantes y alcalinos

1.14.3 *Escarificación mecánica*

Otro método bastante práctico es la escarificación con papel de lija (T3) aquí lo que se hace es desgastar ligeramente la cubierta de la semilla, creando pequeños poros que facilitan la entrada del agua. Algo tan sencillo como frotarlas con una lija N° 80 puede marcar la diferencia, este enfoque se ha usado con éxito en muchas leguminosas forrajeras, y lo mejor es que es barato, no contamina y no requiere químicos eso sí, hay que hacerlo con cuidado, porque si uno se pasa, puede dañar el embrión y arruinar la semilla, aunque todos estos tratamientos son útiles, también tienen sus partes sorprendentes, un remojo excesivo puede terminar causando pudrición si no se controla bien la higiene mientras el GA₃, por su parte, debe usarse con dosis precisas, porque un exceso puede ser perjudicial y, además, no es barato respecto la escarificación, si no se hace de forma uniforme, puede dar resultados desiguales o incluso inutilizar algunas semillas por eso, la clave está en encontrar un equilibrio ya que hay veces, combinar varios métodos siempre con cuidado puede dar mejores resultados que aplicar uno solo al final del día, entender bien cómo funciona cada técnica y adaptarla al contexto es lo que asegura que las semillas no solo germinen, sino que lo hagan con fuerza y vitalidad (Flores, 2020).

1.15 Factores que influyen a la germinación de semillas forrajeras

Cuando se trata de germinar semillas forrajeras, hay varios factores que entran en juego, y cada uno puede marcar la diferencia entre una emergencia vigorosa o un intento fallido entre los más importantes están la temperatura, la humedad, la luz y el oxígeno pero no actúan solos

todo esto se combina con el tipo de sustrato y la profundidad a la que se siembra la semilla, por ejemplo, la mayoría de las leguminosas forrajeras germinan mejor cuando la temperatura ronda entre los 20 y 25 °C, si hace más frío o más calor de lo recomendado, el proceso se vuelve más lento o ni siquiera empieza y claro, el agua no puede faltar es esencial para que la semilla despierte y comience sus procesos metabólicos sin embargo, un exceso de humedad puede ser contraproducente, ya que favorece la aparición de hongos u otros patógenos por eso, el sustrato tiene que tener la textura y la cantidad justa de materia orgánica para retener lo necesario sin volverse un pantano (Sanabria, 2004).

También está el tema del oxígeno, que muchas veces se pasa por alto las semillas lo necesitan para respirar, y eso depende de lo aireado que esté el suelo la luz, en cambio, tiene un efecto más variable algunas especies la requieren para germinar, mientras que otras, como muchas leguminosas, germinan sin problema en la oscuridad, aunque después sí necesitan buena luz para crecer sanas (Doria, 2010).

La profundidad de siembra, aunque parezca un detalle menor, es fundamental si plantas muy profundo, la plántula podría no tener fuerzas para salir a la superficie, si lo haces muy superficial, corre el riesgo de secarse rápido o ser arrastrada por el viento o el agua el truco está en lograr un buen contacto entre la semilla y el sustrato, algo especialmente importante en suelos arenosos donde el agua no dura mucho, distintos estudios con leguminosas forrajeras como trébol, alfalfa y *Lotus* han demostrado que, cuando se ajustan bien estos factores y se aplican tratamientos pregerminativos como la escarificación o el remojo, las tasas de germinación y el establecimiento en campo mejoran notablemente en otras palabras, si les damos las condiciones adecuadas desde el principio, estas semillas responden con fuerza y contribuyen a una producción forrajera más eficiente, incluso en ambientes menos favorables (Boschi, 2016).

1.16 Estudios previos sobre *Clitoria ternatea* en Latinoamérica

En Ecuador, *Clitoria ternatea* ha comenzado a despertar el interés de investigadores, especialmente en la provincia de Cotopaxi, allí se han llevado a cabo estudios que no solo exploran su comportamiento agronómico, sino también los usos tradicionales que le dan las comunidades un buen ejemplo de esto es el trabajo realizado en el cantón La Maná, donde se recogieron valiosos testimonios sobre cómo esta planta ha sido utilizada con fines medicinales, ornamentales e incluso como parte del paisaje urbano y periurbano es evidente que la especie no solo tiene valor agronómico, sino también un fuerte arraigo cultural (Boschi, 2016).

Además, desde la Universidad Técnica de Cotopaxi se han hecho esfuerzos por comprender mejor cómo se desarrolla *Clitoria ternatea* en distintos estados de madurez, prestando atención tanto a su composición química como a su perfil microbiológico lo interesante es que los resultados apuntan a que esta leguminosa se adapta bien a suelos franco-arenosos y a climas templados, donde las temperaturas oscilan entre 16 y 24 °C, lo cual la convierte en una opción prometedora como forraje (López *et al.*, 2024).

Ahora bien, cuando se trata de zonas más secas como las de Río Verde, en Santa Elena el panorama cambia un poco la verdad es que la información científica disponible para estos climas áridos es escasa sin embargo, en estudios realizados fuera del país se ha observado que *Clitoria ternatea* muestra una buena tolerancia a condiciones de baja precipitación esto abre la puerta a nuevas posibilidades, y, de hecho, justifica plenamente la importancia de investigar su comportamiento en ambientes como los de Río Verde, este vacío en la literatura nacional sobre su desempeño en climas secos hace que tu investigación cobre aún más valor no solo es pertinente, sino necesaria, porque podría aportar conocimientos clave para promover alternativas forrajeras sostenibles en regiones del país que enfrentan serias limitaciones hídricas (Drouet, 2020).

Aunque ya hay avances en el estudio de *Clitoria ternatea* en zonas templadas como Cotopaxi, aún queda mucho por descubrir sobre su adaptación en entornos más áridos y es justamente ahí donde tu trabajo tiene el potencial de marcar una diferencia real, ofreciendo nuevas herramientas para la diversificación forrajera en zonas climáticamente desafiantes (León, 2018).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización de la zona de estudio

La investigación se desarrolló en el cantón Santa Elena, específicamente en la comuna Río Verde, dentro del Centro de Apoyo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, que abarca un área de 40 hectáreas. Esta ubicación se encuentra a 54 msnm, con coordenadas geográficas aproximadas de $-2^{\circ}18'16.6''$ de latitud sur y $-80^{\circ}41'47.8''$ de longitud oeste (Figura 1) el sitio presenta un régimen climático caracterizado por una insolación diaria de 12 a 13 horas, temperaturas que fluctúan entre 16 y 31°C , humedad relativa promedio del 75% y una precipitación anual que varía entre 500 y 1 000 mm (Balmaseda and Ponce De león, 2019).



Figura 1. Ubicación del Centro de Apoyo Río Verde

2.2 Características Agroclimáticas

2.2.1 Caracterización del suelo del Centro de Apoyo Río Verde

Según lo señalado por González (2025), los suelos en el Centro de Apoyo Río Verde, tienen una textura franco-arenosa y un pH que ronda la neutralidad, cerca de 7 es decir, son suelos que, en términos generales, ofrecen buenas condiciones físicas para el desarrollo de cultivos.

Ahora bien, cuando se mira más de cerca la disponibilidad de nutrientes, el panorama cambia un poco ya que Conforme (2022), indica que en esta zona hay niveles de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) que van de moderados a bajos, lo cual podría limitar el rendimiento de algunos cultivos si no se manejan adecuadamente. Por otro lado, el clima en el área también juega un papel importante. De acuerdo con Cruz (2019) describe que el área de estudio

experimenta dos estaciones climáticas bien definida invierno y verano, influenciadas por la corriente oceánica de Humboldt.

Por su parte, Ponce De León, (2019) aquí se presentan dos estaciones bien marcadas una lluviosa (invierno) y otra seca (verano), ambas influenciadas por la corriente de Humboldt, que regula las temperaturas y la distribución de lluvias a lo largo del año.

2.2.2 Temperatura del Centro de Apoyo Río Verde

La temperatura promedio anual en el Centro de Apoyo Río Verde varía entre 12 °C y 18 °C durante el mes más frío, las temperaturas oscilan entre -3 °C y 18 °C, mientras que en el mes más cálido no superan los 22 °C, caracterizando un clima subhúmedo, durante el año, la zona experimenta un periodo seco bastante marcado, con precipitaciones que oscilan entre los 0 y 40 mm más bien, las lluvias que se registran en la temporada de verano representan poco más del 10.2% del total anual, según lo reportado por (Valle, 2020).

2.2.3 Características del agua del Centro de Apoyo Río Verde

En cuanto al agua utilizada para el riego en el Centro de Apoyo Río Verde, Valle (2020) señala que se clasifica como C2S1 lo cual significa básicamente, que presenta baja salinidad y, por tanto, no representa un riesgo para los cultivos, en otras palabras, es un recurso hídrico confiable y seguro para el uso agrícola como muestra el análisis de agua la Tabla 5, lo cual es una ventaja significativa en zonas donde la calidad del agua puede ser un factor limitante.

Tabla 5. Características químicas del análisis del agua del Centro de Apoyo Río Verde Palma (2022).

Elementos	Cantidad	Unidad
CE	340	uS/cm
Ca ⁺⁺	38.5	mg/L
Mg ⁺⁺	6.8	mg/L
Na ⁺	19.3	mg/L
K ⁺	8.9	mg/L
CO ₃	ND	meq/L
HCO ₃	2.90	meq/L
Cl	1.00	meq/L
SO ₄	ND	meq/L
Ph	7.70	
RAS*	1.00	
PSI*	1.00	%
Na	25.29	%
CE	340	uS/cm
Ca ⁺⁺	38.5	mg/L
Mg ⁺⁺	6.8	mg/L

2.3 Materiales y equipos

2.3.1 Material biológico

Doscientas semillas de *Clitoria ternatea*

2.3.2 Sustratos orgánicos

Los sustratos empleados incluyen Abono BioCompost y Tierra de sembrío

2.3.3 Equipos e insumos

Se utilizó lo siguiente:

- Machete
- Cinta métrica
- Tijera de podar
- Pala Sacos de Tierra de sembrío
- Baldes
- Enraizante
- Bandejas Germinadoras
- Fundas germinadoras

2.3.4 Materiales de oficina

- Esfero
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Impresora
- Hojas

2.4 Tipo de investigación

Para llevar a cabo la investigación sobre la evaluación de métodos para la germinación de semillas de *Clitoria ternatea*, se implementó un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) con cuatro tratamientos y cincuenta repeticiones este estudio experimental se desarrolló en el Centro de Apoyo Río Verde.

2.5 Diseño de investigación

2.5.1 Diseño experimental

Se aplicaron tres tratamientos con 10 repeticiones bajo un diseño completamente al azar (DCA). Los datos fueron analizados mediante ANOVA de un solo factor en INFOSTAT, seguido de la prueba de Tukey al 95% de confianza, para identificar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

2.5.2 Porcentaje de cada abono orgánico por tratamiento

La Tabla 6 demuestra cómo están distribuidos los tratamientos junto a los sustratos.

Tabla 6. Descripción de los tratamientos del estudio de germinación de *Clitoria ternatea*

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T0	100% Tierra de sembrío
T1	Escarificación en agua de 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost
T2	Escarificación con Regulador de Crecimiento AG3 (Ácido Giberélico) 50% Tierra de sembrío + 50% BioCompost
T3	Escarificación con papel de lija 50% tierra de sembrío + 50% BioCompost

2.6 Delineamientos experimentales del estudio

En este diseño experimental se utilizaron 200 unidades experimentales, distribuidas mediante un diseño al azar con 4 tratamientos. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 50 plántulas, sumando un total de 200 plántulas de *Clitoria ternatea* en el estudio para la recopilación de datos, se evaluaron 10 plántulas por unidad experimental, garantizando así una representación adecuada de cada tratamiento.

La Tabla 7 estructura experimental y medidas de estudio

Tabla 7. Delineamiento experimental del estudio

Estructura experimental	Medidas
Unidades de análisis	200
Tratamientos aplicados	4
Semillas asignadas por tratamiento	50
Total de plántulas en el estudio	200
Plántulas evaluadas por unidad experimental	10
Distancia entre repetición	0.5 m
Área útil del estudio	36 m ²

2.7 Manejo del experimento

Durante el proceso de germinación se llevaron a cabo diversas actividades, comenzando con la selección y preparación de las semillas, considerando que una proporción importante puede presentar dureza en la cubierta y, por ende, baja capacidad germinativa si no se realiza una adecuada selección previa.

2.7.1 Recolección de semillas

Esta recolección inicio en el Centro de Apoyo Colonche, teniendo en cuenta el estado de la planta y estado de maduración de vainas para optimizar una mayor tasa de germinación.

2.7.2 Selección de semillas

La Selección de las semillas se llevó a cabo con el fin de considerar varios aspectos como pureza, estado físico de la semilla, homogeneidad, madurez y libres de plagas o pudrición para su debida germinación.

Con el objetivo de analizar cómo distintos tratamientos pregerminativos influyen en la emergencia y el desarrollo inicial de las plántulas, se utilizaron bandejas germinadoras como espacio de prueba. En este ensayo se aplicaron cuatro métodos diferentes:

- **Testigo (T0):** En este caso, las semillas no recibieron ningún tipo de tratamiento previo. Fueron sembradas directamente en tierra de sembrío, con la intención de observar cómo germinan de forma natural, sin ninguna intervención que altere su comportamiento habitual.
- **Remojo en agua (T1):** Las semillas fueron colocadas en agua a temperatura ambiente durante un periodo de entre 24 y 48 horas. Esta práctica busca facilitar la absorción de humedad y, con ello, activar el proceso germinativo. Luego del remojo, las semillas se sembraron cuidadosamente en bandejas que contenían BioCompost como sustrato.
- **Escarificación química (T2):** Las semillas se trataron con una fitohormona promotora de germinación y crecimiento, utilizando una solución de ácido giberélico (1 mg/L) durante 24 horas. Luego, se sembraron en bandejas con una mezcla al 50% de tierra de siembra y 50% de BioCompost.
- **Escarificación mecánica (T3):** Se realizó un lijado mecánico de las semillas con papel de lija No. 80 durante 20 minutos para romper la cubierta impermeable y facilitar la absorción de agua. Posteriormente, se sembraron en bandejas con la misma mezcla de 50% tierra de sembrío y 50% BioCompost que en el tratamiento anterior.

2.7.3 Fase de germinación en bandejas germinadoras

Esta fase se llegó hasta los 30 días de la fase de germinación de *Clitoria ternatea* en el estudio, las semillas mostraron un proceso gradual de desarrollo, alcanzando su punto máximo, en este periodo, las plántulas comenzaron a emerger y desarrollarse, mostrando características iniciales como la formación de hojas y raíces siendo una etapa crucial para el establecimiento de la planta, ya que determina la viabilidad y vigor inicial, aspectos fundamentales para el crecimiento posterior de esta leguminosa tropical.

2.7.4 Llenado de fundas germinadoras con los sustratos por tratamiento

Las fundas fueron llenadas con sustratos de BioCompost y tierra de sembrío para ser más específicos el T0 testigo en este caso 100% de tierra de sembrío, el T1 100% de BioCompost, el T2 50% de BioCompost y 50% de tierra de sembrío y por último el T3 50% de BioCompost y 50% de tierra de sembrío tanto el T2 Y T3 mezclado homogéneamente ya que posteriormente se humedeció para colocar las semillas.

2.7.5 Manejo fitosanitario

Consistió en el control exhaustivo de plagas, enfermedades y malezas para poder tener un debido control de nuestro pasto.

2.7.6 Frecuencia de riego

Se realizaba 2riego por días debido a las condiciones climáticas que se presentaron en el Centro de Apoyo Río verde.

2.8 Registro y seguimiento de datos

Se realizó un seguimiento detallado desde el momento de la siembra hasta la octava semana (40 días) del experimento, para evaluar la adaptabilidad de las plántulas en el Centro de Apoyo Río Verde, la siembra de las plántulas se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Río Verde de la UPSE el 22 de abril.

2.9 Variables de estudio

Se evaluaron variables relacionadas con la tasa de emergencia en vivero y características morfológicas iniciales de las plántulas, entre ellas:

2.9.1 Porcentaje de germinación de *Clitoria ternatea* en fase de vivero

La fórmula utilizada fue:

$$\text{Porcentaje de germinación} = \left(\frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \right) \times 100$$

2.10 Parámetros evaluados

2.10.1 *Altura de la planta (cm)*

Medida desde la base hasta el ápice de la plántula, registrada semanalmente durante las ocho semanas previas a la siembra en campo, se tomó medidas cada 7 días.

2.10.2 *Número de hojas*

Conteo semanal exhaustivo de hojas por plántula desde la germinación cada 7 días.

2.10.3 *Ancho de hojas (cm)*

Medición horizontal del punto más ancho de la hoja con cinta métrica, realizada semanalmente a la edad de 56 días los cuales se recogía datos cada 7 días.

2.10.4 *Longitud de hojas (cm)*

Medición vertical desde la base del pecíolo hasta el extremo de la hoja con regla, registrada cada 7 días.

2.10.5 *Diámetro del tallo (cm)*

Medición en la parte basal del tallo, a una altura estándar cercana a la base, utilizando cinta métrica para asegurar uniformidad, esta variable se midió cada 7 días por las diferentes etapas del crecimiento para determinar el impacto de los tratamientos sobre el desarrollo del tallo.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Porcentaje de germinación de *Clitoria ternatea*

Los datos presentados reflejan la germinación observada de semillas en cuatro tratamientos diferentes, el tratamiento marcado como T1 resultó tener el mayor número de semillas germinadas con un 96% cubriendo casi la totalidad de las semillas sembradas tomando el segundo lugar el T3 que obtuvo un 94% de semillas germinadas, aunque el valor es casi el mismo, mientras que el valor más bajo correspondió al testigo (T0) esto sugiere, de forma bastante clara, que los métodos aplicados en T1 y T3 ofrecen una ventaja significativa en cuanto a la eficiencia del proceso germinativo, es decir, estos tratamientos parecen preparar mejor a las semillas para desarrollarse con éxito. La Tabla 8 muestra el porcentaje de germinación de la semilla de *Clitoria ternatea*.

Tabla 8. Porcentaje de germinación de *Clitoria ternatea* en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena

Tratamientos	Número de semillas germinadas	Numero de semillas sembradas	Porcentaje de germinación (%)
T0	30	50	60
T1	48	50	96
T2	38	50	75
T3	47	50	94

Según Melena (2024) uno de los principales obstáculos para la germinación de *Clitoria ternatea* está en su propia naturaleza principalmente su cubierta externa es tan dura que impide el paso del agua y del oxígeno, elementos esenciales romperé esta barrera física que actúa como una especie de escudo que mantiene a la semilla en estado de reposo, dificultando que despierte y comience a crecer por eso, métodos como el remojo o el uso de papel de lija pueden marcar una gran diferencia.

3.2 Días de inicio de germinación de *Clitoria ternatea*

Los datos presentados reflejan el tiempo estimado que tarda cada tratamiento en lograr la germinación de las semillas, cada tratamiento representa un método diferente aplicado para favorecer la activación y desarrollo inicial de la planta, el rango de días indica la variabilidad natural que puede existir debido a factores como humedad, calidad de la semilla y lo más importante el sustrato por ejemplo, el T0 (testigo) requiere un periodo más largo, entre 9 y 10 días, mientras que el T1 acelera la germinación, logrando resultados en 4 a 5 días, estos tiempos

son útiles para planificar y comparar la eficiencia de cada método en el proceso de germinación, mientras que el T2 demora 7 a 8 días y el T3 simula el T1 ya que demora entre 5 a 6 días (Figura 3).

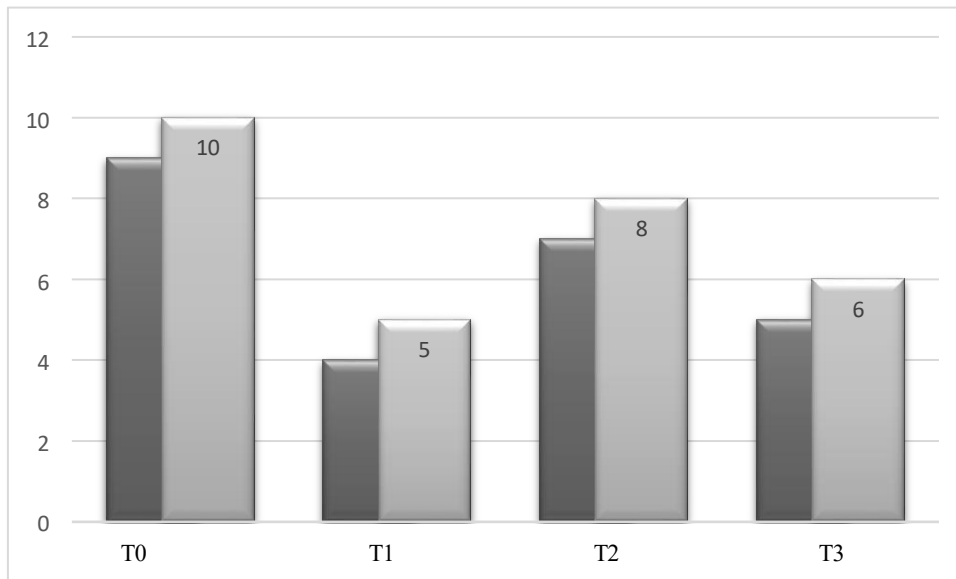


Figura 2. Días de inicio germinación a la edad de 14 días de *Clitoria ternatea* en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena

3.3 Altura de planta de *Clitoria ternatea*

El crecimiento en altura de las plantas de *Clitoria ternatea* después de 40 días se presenta detalladamente en la Tabla 9, el tratamiento T1 se destaca por favorecer de manera significativa el desarrollo en altura a lo largo de los 56 días evaluados, mostrando valores consistentemente superiores en comparación con los demás tratamientos T0, T2 y T3, estos últimos tratamientos, a su vez, exhibieron resultados similares entre sí, aunque considerablemente inferiores a los alcanzados por T1 la diferencia significativa observada entre los tratamientos indica claramente que las condiciones específicas aplicadas en el tratamiento T1 resultan ser mucho más adecuadas y efectivas para estimular el crecimiento óptimo de las plántulas ya que la baja variabilidad registrada en las medidas repetidas junto con un error estándar de la media reducido, respalda y confirma la fiabilidad y consistencia de los datos obtenidos durante todo el periodo experimental basándonos en la evidencia estadística y el comportamiento observado, se puede afirmar con confianza que el tratamiento T1 representa la mejor alternativa para inducir un crecimiento vigoroso y sostenido en altura bajo las condiciones experimentales evaluadas este resultado es muy relevante para la producción y manejo de *Clitoria ternatea* ya que la altura es un parámetro clave que influye en la competitividad y desarrollo general de la

planta, favoreciendo potencialmente su rendimiento y adaptación en entornos similares al estudiado.

Tabla 9. Altura de planta por semana de *Clitoria ternatea*, en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena

Altura	T0	T1	T2	T3	CV	P. VALOR
Semana 1	2.38	3.72	2.35	2.15	7.04	<0.0001
Semana 2	3.35	4.58	3.35	3.35	7.47	<0.0001
Semana 3	7.20	7.95	7.20	7.20	3.97	<0.0001
Semana 4	8.85	10.14	8.85	8.85	2.24	<0.0001
Semana 5	14.20	18.07	14.20	14.20	9.11	<0.0001
Semana 6	23.60	30.32	23.60	23.60	8.43	<0.0001
Semana 7	31.70	39.03	31.70	31.70	1.41	<0.0001
Semana 8	43.60	48.83	43.60	43.60	6.52	<0.0001

CV: Coeficiente de variación

p-valor: Tukey calculo

p>0.05: estadísticas no significativas

T0: 100% Tierra de sembrío

T1: Escarificación en agua de 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost

T2: Escarificación con Regulador de Crecimiento AG3 (Ácido Giberélico) 50% Tierra de sembrío + 50% BioCompost

T3: Escarificación con papel de lija 50% tierra de sembrío + 50% BioCompost

3.4 Número de hojas de *Clitoria ternatea*

Los datos revelaron que T1 estimuló el mayor número de hojas a lo largo de la mayoría de las semanas que se muestra en la Tabla 10 precisamente en las semanas 2. 5. 6. 7 y 8 son estadísticamente diferentes entre ellas. lo que significa que las plantas desarrollan más hojas bajo este tratamiento en las últimas semanas. T1 todavía tiene una media elevada pero las diferencias son menos pronunciadas. quizás debido a la variabilidad natural entre las muestras. la fiabilidad de estos resultados se verifica por la consistencia de los datos. como lo indica un bajo error estándar y una variación moderada, por lo tanto se puede inferir que el tratamiento T1 promueve un rápido y continuo crecimiento de hojas y esto puede ser un factor crítico para el vigor y la salud general de las plantas en este estudio.

Tabla 10. Número de hojas por semana de *Clitoria ternatea* en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena

Nº de hojas	T0	T1	T2	T3	CV	P. VALOR
Semana 1	1.76	2.00	1.76	1.76	11.37	0.0565
Semana 2	3.20	4.40	3.20	3.20	10.91	0.0123
Semana 3	5.49	6.40	5.49	5.49	11.50	0.1956
Semana 4	8.58	9.40	8.58	8.58	9.71	0.1003
Semana 5	12.30	15.00	12.30	12.30	10.81	0.0002
Semana 6	16.58	17.71	16.58	16.58	5.86	0.0366
Semana 7	22.80	26.08	23.60	24.00	5.01	<0.0001
Semana 8	32.97	36.27	33.50	35.00	9.50	0.1352

CV: Coeficiente de variación

p-valor: Tukey calculo

p>0.05: estadísticas no significativas

T0: 100% Tierra de sembrío

T1: Escarificación en agua de 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost

T2: Escarificación con Regulador de Crecimiento AG3 (Ácido Giberélico) 50% Tierra de sembrío + 50% BioCompost

T3: Escarificación con papel de lija 50% tierra de sembrío + 50% BioCompost

Según Ramírez. (2023), que el desarrollo se caracteriza por un rápido crecimiento vegetativo. especialmente en el genotipo azul que presenta mayor número de hojas y ramificación que son críticos para el vigor y rendimiento de la planta de la misma manera T1 muestra en esta investigación durante varias semanas tiene muy buenos incrementos en el número de hojas lo que sugiere que el medio aplicado en este procedimiento crea condiciones más favorables para un desarrollo más efectivo del aparato foliar.

3.5 Ancho de hojas de *Clitoria ternatea*

Los resultados muestran que. durante las primeras semanas. el tratamiento T1 promueve un mayor desarrollo en el ancho de las hojas. especialmente en la segunda semana donde se alcanza el valor más alto. en relación con los otros tratamientos y demostrando diferencias estadísticas significativas, sin embargo a medida que pasa el tiempo la distinción entre los tratamientos tiende a desaparecer incluso si ya no es estadísticamente significativa destacando la disminución en el efecto de T1 sobre la expansión de las hojas a lo largo de las semanas por un lado la variabilidad moderada y el bajo error estándar en las mediciones sugieren que los resultados podrían ser bastante fiables.

En la Tabla 11 muestra los valores promedios del ancho de la hoja de las plantas de *Clitoria ternatea*

Tabla 11. Ancho de hojas por semana de *Clitoria ternatea* en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena

Ancho de hojas	T0	T1	T2	T3	CV	P. VALOR
Semana 1	0.26	0.30	0.26	0.26	11.37	0.0565
Semana 2	1.41	1.70	1.56	1.41	11.25	0.0160
Semana 3	2.24	2.62	2.24	2.24	11.76	0.2649
Semana 4	3.17	3.38	3.22	3.17	5.94	0.0670
Semana 5	3.89	3.48	3.84	3.86	6.15	0.0013
Semana 6	3.48	3.32	3.33	3.39	8.96	0.6279
Semana 7	3.50	3.59	3.36	3.50	4.32	0.0180
Semana 8	3.14	3.41	3.36	3.40	5.04	0.0035

CV: Coeficiente de variación

p-valor: Tukey calculo

p>0.05: estadísticas no significativas

T0: 100% Tierra de sembrío

T1: Escarificación en agua de 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost

T2: Escarificación con Regulador de Crecimiento AG3 (Ácido Giberélico) 50% Tierra de sembrío + 50% BioCompost

T3: Escarificación con papel de lija 50% tierra de sembrío + 50% BioCompost

El trabajo de Suarez (2012) aporta un dato interesante en este sentido las características morfológicas de *Clitoria ternatea* como el ancho de la hoja. no son iguales para todas las plantas de hecho su investigación evidenció que estas variaciones pueden deberse al genotipo es decir a la genética con la que nace cada ejemplar algunos genotipos mostraron un vigor más marcado y hojas más anchas. lo que sugiere que la genética juega un papel clave en cómo se expresa el crecimiento foliar de esta especie.

3.6 Longitud de hojas de *Clitoria ternatea*

En las primeras semanas. el tratamiento T1 es más favorable e induce un crecimiento significativamente mayor en la longitud de las hojas de las plantas, particularmente en la cuarta semana como lo muestra la Tabla 12. Sin embargo, a partir de la tercera semana hay una disminución en las diferencias entre tratamientos y estas diferencias ya no son estadísticamente significativas, sugiriendo que el efecto de T1 sobre la longitud de las hojas disminuye a medida que la planta envejece o que otros factores interfieren con la planta más adelante en su

desarrollo además se identificó un valor atípico en la semana 8 para el tratamiento T3, que debemos considerar la variabilidad moderada dentro del estudio y el bajo error estándar indican la fiabilidad de las mediciones estos resultados indican que las condiciones en el tratamiento T1 conducen a un desarrollo más rápido de las hojas en el primer período, algo muy beneficioso para el vigor y crecimiento de la planta.

Tabla 12. Longitud de hojas de *Clitoria ternatea* en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena

Longitud de hojas	T0	T1	T2	T3	CV	P. VALOR
Semana 1	0.27	2.20	2.03	1.86	11.34	0.0685
Semana 2	1.86	4.58	3.35	3.35	11.70	0.0152
Semana 3	2.77	3.18	2.85	2.92	10.92	0.4912
Semana 4	3.86	4.06	3.86	3.83	7.69	0.3016
Semana 5	6.51	5.96	6.45	5.67	11.06	0.0819
Semana 6	4.72	4.53	4.23	4.80	10.96	0.3210
Semana 7	5.05	5.04	5.28	4.65	9.97	0.6603
Semana 8	4.41	4.84	4.51	4.60	10.74	0.3667

CV: Coeficiente de variación

p-valor: Tukey calculo

p>0.05: estadísticas no significativas

T0: 100% Tierra de sembrío

T1: Escarificación en agua de 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost

T2: Escarificación con Regulador de Crecimiento AG3 (Ácido Giberélico) 50% Tierra de sembrío + 50% BioCompost

T3: Escarificación con papel de lija 50% tierra de sembrío + 50% BioCompost

Según Caisa (2022) el uso de sustratos de *Clitoria ternatea* puede favorecer ciertos aspectos del crecimiento vegetal, como la longitud de las hojas y la producción de brotes, aunque estos efectos pueden cambiar bastante dependiendo de las condiciones en las que se lleven a cabo los ensayos de hecho, los mismos autores advierten que en más de una ocasión. las diferencias entre tratamientos no resultaron ser estadísticamente significativas. esto abre la posibilidad de que esas variaciones no respondan necesariamente al tratamiento en sí, sino más bien a la variabilidad natural de las plantas o incluso a factores ambientales difíciles de controlar.

3.7 Diámetro del tallo de *Clitoria ternatea*

El grosor del tallo de *Clitoria ternatea* aumenta regularmente con los días de evaluación. registrándose que comenzó desde aproximadamente 0.47 cm a los 7 días hasta aproximadamente 1.57 cm a los 56 días. aquellas diferencias de tratamiento fueron muy pequeñas y no significativas, por lo que ningún tratamiento influyó sustancialmente en este rasgo. Finalmente, la baja variación de las mediciones es un fuerte indicador de que los datos son consistentes estos resultados indican que el crecimiento del tallo fue predominantemente determinado por las características de la planta y el ambiente, y menos por los efectos de los tratamientos.

Tabla 13. Diámetro de tallo de *Clitoria ternatea* en la parroquia Río Verde provincia de Santa Elena

Diámetro de tallo	T0	T1	T2	T3	CV	P. VALOR
Semana 1	0.47	0.47	0.47	0.47	4.78	0.9179
Semana 2	0.62	0.62	0.61	0.62	4.05	0.9587
Semana 3	0.76	0.78	0.76	0.77	2.92	0.2462
Semana 4	0.91	0.92	0.92	0.92	2.30	0.7717
Semana 5	1.13	1.13	1.14	1.13	4.55	0.9627
Semana 6	1.26	1.27	1.27	1.27	1.83	0.8177
Semana 7	1.41	1.42	1.41	1.42	1.66	0.7441
Semana 8	1.57	1.57	1.57	1.57	6.52	0.9587

CV: Coeficiente de variación

p-valor: Tukey calculo

p>0.05: estadísticas no significativas

T0: 100% Tierra de sembrío

T1: Escarificación en agua de 24 a 48 horas con trasplante a BioCompost

T2: Escarificación con Regulador de Crecimiento AG3 (Ácido Giberélico) 50% Tierra de sembrío + 50% BioCompost

T3: Escarificación con papel de lija 50% tierra de sembrío + 50% BioCompost

Según Espinoza (2020) demostró que el crecimiento en el tallo de *Clitoria ternatea* es progresivo y constante, lo que puede tomarse como un factor determinante en su uso en sistemas de producción animal, debido a las características estructurales y de vigor, así que las diferencias en los resultados de diámetro del tallo pueden reflejar variaciones dentro de la especie y no necesariamente debido a los tratamientos.

CONCLUSIONES

Los tratamientos pregerminativos que incluyeron remojo en agua y trasplante en BioCompost (T1) y el uso de papel de lija (T3) lograron aumentar tanto la velocidad como el porcentaje de germinación respecto al testigo (T0). esto evidencia que la dormancia física de las semillas puede superarse eficazmente con estos métodos. facilitando una emergencia más rápida y uniforme de las plántulas.

La evaluación de la uniformidad y vigor de las plántulas permitió identificar no solo el método con mayor porcentaje de germinación (T1). sino también aquel que favorece el desarrollo de plantas más fuertes y homogéneas desde las primeras etapas ya que fue fundamental para asegurar un establecimiento eficiente y uniforme del cultivo. lo que repercute positivamente en la productividad y calidad del forraje.

Los resultados obtenidos al comparar los cuatro métodos evaluados. se identificó que existe un tratamiento que sobresale tanto en porcentaje y velocidad de germinación como en el desarrollo inicial de las plántulas. esto permitiría recomendar con fundamento científico el uso de dicho método como lo es el T1 para optimizar la producción de *Clitoria ternatea* en el Centro de Apoyo Río Verde. contribuyendo a una mayor eficiencia y éxito en la propagación de esta especie.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con investigaciones que profundicen en la optimización de los métodos de escarificación y remojo, variando los tiempos de remojo y la extensión de la superficie de la semilla escarificada para maximizar la eficacia en la germinación de *Clitoria ternatea*.

Extender el estudio hacia las fases vegetativas y productivas de la planta para evaluar el impacto de estos tratamientos en el desarrollo mediano y tardío, así como en la calidad del forraje producido. Este seguimiento integral permitirá validar otro efecto real de los métodos pregerminativos en la producción forrajera y contribuirá a implementar prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alatorre-Hernández, A. (2018a) 'Leguminosas forrajeras herbáceas de enredadera. recursos poco valorados en el trópico seco'. Revista fitotecnia mexicana. 41(4). pp. 403–411. Available at: <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.4.403-411>.

Alatorre-Hernández, A. (2018b) 'Leguminosas forrajeras herbáceas de enredadera. recursos poco valorados en el trópico seco'. Revista fitotecnia mexicana. 41(4). pp. 403–411. Available at: <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.4.403-411>.

Bailón-Rojas, M.R. (2021) 'Caracterización y calidad de los compost producidos y comercializados en Rupa Rupa-Huánuco'. Enfoque UTE. 12(1). pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.644>.

Balmaseda, C. and Ponce De Leon. D. (2019) 'Características de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde. Santa Elena. Ecuador'. Available at: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-CaracteristicasDeLosSuelosDelCentroDeProduccionYPr-7359224.pdf>.

Bautista Zambrano, P.K. (2015) 'Comportamiento agronómico. composición química y microbiológica de *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez'. Available at: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1551> (Accessed: 5 June 2025).

Boschi, F. (2016) 'Importancia de las semillas duras en leguminosas forrajeras producidas en Uruguay'. Agrocienca (Uruguay). 20(2). pp. 43–50.

Caisa, M.A.L. (2022) 'Evaluación del extracto de *Clitoria ternatea* como bioestimulante en el cultivo de frijol'. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 6(4). pp. 1931–1945. Available at: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2719.

Chóez, J. (2020) 'Evaluación de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.) en fase de vivero en el cantón Jipijapa. provincia de Manabí.' Available at: <chrome-extension://efaidnbmninnkpcjpcglclefindmkaj/https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2550/1/TESIS%20FINAL%20PARA%20EMPASTE%20JES%C3%9AS%20CH.T.pdf>.

Cruz, R. (2019) 'Clasificación de tierras campesina para la generación y transferencia de tecnología agrícola entre pequeños productores: caso del maíz en la Región Central de

Veracruz'. Available at: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/573/57316101.pdf.

Del Carmen, M. (2023) Distribución de materia seca. área foliar y calidad nutricional en dos genotipos de *Clitoria ternatea* L. Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942023000100001 (Accessed: 5 June 2025).

Doria, J. (2010) 'Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento'. Cultivos Tropicales. 31(1). pp. 00–00.

Drouet, A. (2020) Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) del híbrido de Maíz (*Zea mays*) INIAP H-551 en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena. Available at: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-76972018000100047&lng=es&nrm=iso (Accessed: 6 July 2025).

Espinoza, C. (2020) 'Crecimiento y rendimiento de *Clitoria ternatea* con la aplicación de fertilizantes biológicos'. Available at: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/rgrosso.+6.+Espinoza+Coronel.+NA+8+\(2\)++2020.+43+-+51.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/rgrosso.+6.+Espinoza+Coronel.+NA+8+(2)++2020.+43+-+51.pdf).

Flores, M. (2020) Guía para la manipulación de semillas forestales. Available at: <https://www.fao.org/4/ad232s/ad232s10.htm> (Accessed: 11 June 2025).

Floresyplantas.net (2017) *Clitoria ternatea*. Revista de Flores. Plantas. Jardinería. Paisajismo y Medio ambiente. Available at: <https://www.floresyplantas.net/clitoria-ternatea/> (Accessed: 31 October 2024).

García-Ferrer, L. (2016) 'Concentración de compuestos fenólicos en fabáceas forrajeras tropicales en edad diferente del rebrote'. Agrociencia. 50(4). pp. 429–440.

García-Ferrera, L.(2015) 'Rendimiento y valor nutritivo de leguminosas forrajeras en dos épocas del año y cuatro edades de rebrote'. Revista mexicana de ciencias pecuarias. 6(4). pp. 453–468.

Gomez, M. (2024) *Clitoria ternatea*: la pequeña joya azul de los forrajes. Alliance Bioversity International - CIAT. Available at: <http://alliancebioversityciat.org/es/stories/Clitoria-ternatea-pequena-joya-azul-forrajes> (Accessed: 5 June 2025).

Gonzales, Y. (2009) Dormancia y tratamientos pregerminativos en las semillas de *Leucaena* spp. cosechadas en suelo ácido. Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942009000400005 (Accessed: 11 June 2025).

Guillen-de laCruz, P. (2018) ‘Germinación y vigor de semillas de poblaciones de maíz con diferente proporción de endospermo vítreo’. Chilean journal of agricultural & animal sciences. 34(2). pp. 108–117. Available at: <https://doi.org/10.4067/S0719-38902018005000304>.

Herrera, C. (2019) ‘Campanita - *Clitoria ternatea* L.’. Forestal Maderero. 28 December. Available at: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/campanita-Clitoria-ternatea-l.html> (Accessed: 5 June 2025).

León, R. (2018) Pastos y Forrajes del Ecuador. Available at: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>.

Lok Mejías, S., Crespo, G. and Torres, V. (2017) ‘Influencia de las leguminosas forrajeras en el sistema suelo-pasto’. Cuban Journal of Agricultural Science. 51(2). pp. 261–270.

Londoño, A. (2021) Manual para La Siembra de CLITORIA | PDF | Fertilizante | Suelo. Scribd. Available at: <https://es.scribd.com/document/472620191/Manual-para-la-siembra-de-CLITORIA> (Accessed: 5 June 2025).

López, C. (2011) ‘Respuesta de combinaciones *Rhizobium* – *Clitoria ternatea* en condiciones de estrés salino en el Valle del Cauto en Cuba’. Available at: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v2n2/v2n2a7.pdf>.

López Cedeño, K.M. (2024a) ‘Usos de *Clitoria ternatea* L. por comunidades del cantón La Maná, Ecuador’. Revista Universidad y Sociedad. 16(3). pp. 49–54.

López Cedeño, K.M. (2024b) ‘Usos de *Clitoria ternatea* L. por comunidades del cantón La Maná. Ecuador’. *Revista Universidad y Sociedad*. 16(3). pp. 49–54.

López Sánchez, R.C. (2011) ‘Respuesta de combinaciones Rhizobium - *Clitoria ternatea* en condiciones de estrés salino en el Valle del Cauto en Cuba’. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2(2). pp. 199–207.

Marín, A. (2003) Valor nutricional de los follajes de *musa paradisiaca* y *Clitoria ternatea* como diluyentes de raciones para pollos de engorde. Available at: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000100008 (Accessed: 6 July 2025).

Matías-Ramos, M. (2023) ‘Potencial de especies de leguminosas mejoradoras de la fertilidad del suelo en regiones tropicales’. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 14(4). pp. 531–541. Available at: <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i4.3152>.

Melena, Y. (2024) ‘Producción de semillas de *Clitoria ternatea* en función de distancia de siembra y épocas de cosecha’. Available at: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ART+098_BJAER_JUL_2024%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ART+098_BJAER_JUL_2024%20(1).pdf).

Morales-Santos, M.E., (2017) ‘Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie’. *Agrociencia*. 51(1). pp. 43–62.

Núñez Ocampo, J. (2024) ‘*Clitoria ternatea*: la pequeña joya azul de los forrajes’. in. Available at: <https://alliancebioiversityciat.org/es/stories/Clitoria-ternatea-pequena-joya-azul-forrajes>.

Palma Soto, J.A. (2022) ‘Análisis del ácido giberélico desde la cartografía conceptual con enfoque bioético y sustentable’. *Acta universitaria*. 32. Available at: <https://doi.org/10.15174/au.2022.3420>.

Parra, H. and Cruz Orduño, N. (2022) Análisis del ácido giberélico desde la cartografía conceptual con enfoque bioético y sustentable. Available at: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662022000100137 (Accessed: 6 July 2025).

Ramírez, M. (2012) ‘Respuesta a tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*. *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus mauritiana*’. *Pastos y Forrajes*. 35(1). pp. 29–42.

Ramírez-Villalobos, M. del C. (2023) ‘Distribución de materia seca. área foliar y calidad nutricional en dos genotipos de *Clitoria ternatea L.*’. *Pastos y Forrajes*. 46. Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942023000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es (Accessed: 9 June 2025).

Ríos-Castillo, I. (2018) ‘Beneficios Nutricionales. Agroecológicos y Comerciales de las Legumbres’. *Revista chilena de nutrición*. 45. pp. 8–13. Available at: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182018000200008>.

Sanabria, D. (2004) ‘Germinación de semillas de las leguminosas arbustivas forrajeras *cratylia argentea* y *cassia moschata* sometidas a inmersión en ácido sulfúrico’. Available at: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/857/85716311.pdf>.

Sanabria, D. (2004) ‘Germinación de semillas de las leguminosas arbustivas forrajeras *Cratylia argentea* y *Cassia moschata* sometidas a inmersión en ácido sulfúrico’. *Bioagro*. 16(3). pp. 225–230.

Sánchez, A., Montejo, L. and Gamboa, A. (2015) Germinación y dormancia de arbustos y trepadoras del bosque siempreverde de la Sierra del Rosario. Cuba. Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000100002 (Accessed: 6 July 2025).

Smith, M. (2020) *D o r m a n c i a y g e r m i n a c i ó n*. Available at: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dormancia%20y%20Germinacion.pdf>.

Suárez, H. (2012a) ‘Caracterización morfoagronómica y evaluación del contenido proteínico en dos genotipos de *Clitoria ternatea L.* cultivados en un sistema de espalderas’. *Pastos y Forrajes*. 35(4). pp. 365–379.

Suárez, H. (2012b) ‘Caracterización morfoagronómica y evaluación del contenido proteínico en dos genotipos de *Clitoria ternatea L.* cultivados en un sistema de espalderas’. *Pastos y Forrajes*. 35(4). pp. 365–379.

Suárez, H. (2012c) ‘Caracterización morfoagronómica y evaluación del contenido proteínico en dos genotipos de *Clitoria ternatea* L. cultivados en un sistema de espalderas’. Pastos y Forrajes. 35(4). pp. 365–379.

Tarqui Condori, A. and Martinez Flores, Z. (2020) Tratamientos físicos y químicos en la germinación de semillas de especies nativas del Altiplano. Available at: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000200007 (Accessed: 6 July 2025).

Valle, D. (2020) “Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. en Río VERDE. Provincia de Santa Elena”. Available at: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf>.

ANEXOS



Figura 1A. *Semillas recolectadas en el Centro de Apoyo Colonche*



Figura 2A. *Germinación en tierra de sembrío*



Figura 3A. *Germinación en BioCompost*



Figura 4A. *Germinación de semillas en ácido giberélico y escarificadas con papel de lija*



Figura 5A. *Plantas en crecimiento*



Figura 6A. *Tercera semana de germinación*



Figura 7A. *Toma de datos*



Figura 8A. *Cambio de bandejas germinadoras a fundas de germinación*



Figura 9A. *Primeras plantas en fundas germinadoras*



Figura 10A. *Plantas clasificadas por tratamiento*



Figura 11A. *Flor de Clitoria ternatea*

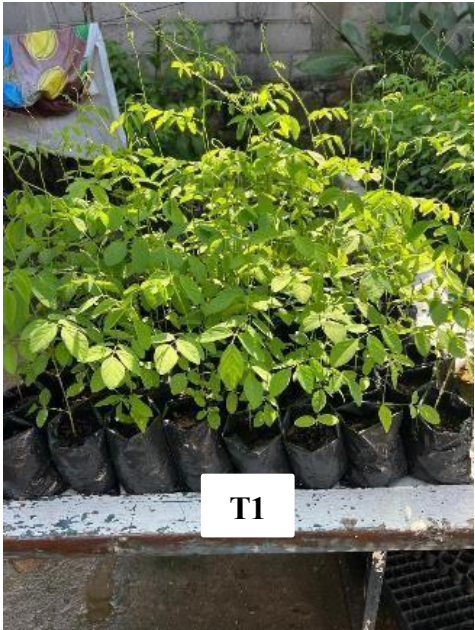


Figura 12A. *Tratamiento 1*



Figura 13A. *Tratamiento 2*



Figura 14A. *Tratamiento 3 y 4*



Figura 15A. *Trasplante al Centro de Apoyo Rio Verde*



Figura 16A. *Tratamiento 1*



Figura 17A. *Tratamiento 2*



Figura 18A. *Tratamiento 3*



Figura 19A. *Tratamiento 4*

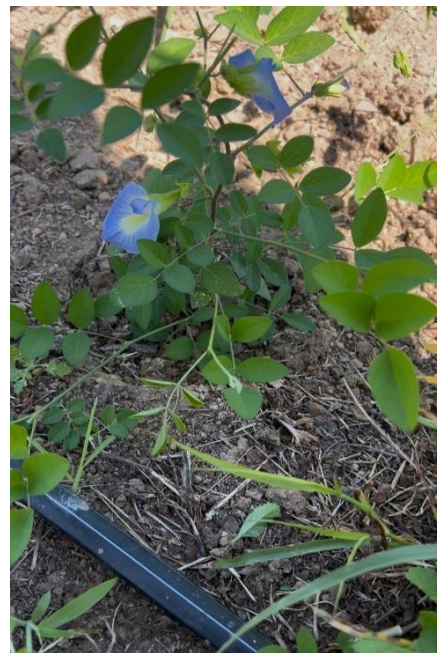


Figura 20A. *Planta de Clitoria ternatea establecida en el Centro de Apoyo Río Verde*



Figura 21A. Regulator de crecimiento



Figura 22A. BioCompost



Figura 23A. Enraizante aplicado al momento de trasplante al Centro de Apoyo Río Verde



Figura 24A. Tratamientos establecidos en el Centro de Apoyo Río Verde