



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA**

**Y VETERINARIA**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención de título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Babahoyo”.

**AUTOR:**

Luis Alfredo Díaz Solis

**TUTOR:**

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, Ph.D.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

## INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY .....	vii
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación. ....	2
1.4. Objetivos de investigación.....	3
<b>1.4.1. Objetivo general.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>3</b>
1.5. Hipótesis. ....	3
1.6. Líneas de investigación.....	3
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Antecedentes. ....	4
2.2. Bases teóricas.....	4
<b>2.2.1. Importancia del cultivo de fréjol .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.3. Espesor del tape de semillas.....</b>	<b>8</b>
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA. ....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
<b>3.1.1. tipo de investigación .....</b>	<b>12</b>
3.2. Operacionalización de variables.....	12
3.3. Población y muestra de investigación.....	12
<b>3.3.1. Población.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.2. Muestra.....</b>	<b>13</b>
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	13
<b>3.4.1. Técnicas.....</b>	<b>13</b>
<b>3.4.2. Instrumentos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5. Procesamiento de datos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.6. Aspectos éticos.....</b>	<b>16</b>
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1. Resultados.....	18
<b>4.1.1. Porcentaje de germinación .....</b>	<b>18</b>

4.1.2. Longitud del tallo .....	19
4.1.3. Emisión de hojas.....	20
4.1.4. Altura de planta .....	21
4.1.5. Longitud de raíces .....	23
4.2. Discusión .....	24
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	25
5.1. Conclusiones.....	25
5.2. Recomendaciones.....	26
REFERENCIAS .....	27
ANEXOS.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables.....	12
<b>Tabla 2.</b> Tratamientos estudiados.....	15
<b>Tabla 3.</b> Análisis de varianza .....	16
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de germinación. ....	18
<b>Tabla 5.</b> Longitud del tallo.....	19
<b>Tabla 6.</b> Emisión de las hojas. ....	21
<b>Tabla 7.</b> Altura de planta.....	22
<b>Tabla 8.</b> Longitud de raíces. ....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Preparación de sustrato y elaboración de cámara de madera.....	
germinadoras para la siembra.....	31
<b>Figura 2.</b> Colocación de sustrato y ubicación de lugar de siembra para el ensayo	
.....	32
<b>Figura 3.</b> Medición de la distancia y profundidad de siembra entre hileras y plantas	
.....	33
<b>Figura 4.</b> Proceso de siembra y colocación de semillas de frejol utilizando 2 semillas	
por golpe.....	34
<b>Figura 5.</b> Toma de datos del porcentaje de germinación de las semillas de acuerdo	
a cada profundidad de siembra .....	35
<b>Figura 6.</b> Crecimientos de las semillas en cada uno de los tratamientos.....	36
<b>Figura 7.</b> Medición de la longitud del tallo con la ayuda de un flexómetro. ....	37
<b>Figura 8.</b> Medición de la altura de las plantas.....	38
<b>Figura 9.</b> Medición de longitud de la raíz del Frejol.....	38
<b>Figura 10.</b> Presentación del trabajo realizado y evaluación Técnica por parte del	
Tutor de la Tesis Ing. Oscar Caicedo. ....	39

## RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en el Recinto La Teresa, perteneciente al Cantón Babahoyo -Los Ríos – Ecuador. Se utilizó como material genético el fréjol cuarentón. Para realizar el experimento se utilizó una cámara de madera con 18 alvéolos, seis filas y tres columnas. Se creó un sustrato de suelo utilizando tierra normal más hojarasca en una proporción de 3:1; las evaluaciones comenzaron al tercer día de la siembra, con intervalos de dos días hasta un máximo de 30 días, cuando se completó el proceso de germinación; la cámara de madera es externa para un óptimo desarrollo de la semilla y la siembra se efectuó a distancia de 0,40 cm entre hilera y 0,20 cm entre plantas, utilizando dos semillas por golpe. Las conclusiones determinan que no se reportaron diferencias significativas en ningunas de las evaluaciones realizadas; el mayor porcentaje de germinación se reportó en espesores de tape de 5 y 6 cm; la longitud de tallo de frejol presentó mayor promedio con espesores de tape de 3,0 cm; la emisión de las hojas a los 7 días fue mínima, con 1 hoja, incrementándose a medida que transcurrieron los días, donde a los 28 días sobresalió el espesor de tape de 1,0 cm con 12 hoja y la altura de planta alcanzó mejores promedios con espesor de tape de 4,0 cm y en la longitud de raíces se mostró mayores promedios con espesor de tape de 6,0 cm.

Palabras claves: profundidad, semillas, germinación.

## SUMMARY

The present experimental work was carried out in the La Teresa Campus, belonging to the Babahoyo Canton -Los Ríos - Ecuador. Forty-year-old beans were used as genetic material. To carry out the experiment, a wooden chamber with 18 alveoli, six rows and three columns, was used. A soil substrate was created using normal soil plus leaf litter in a 3:1 ratio; the evaluations began on the third day after sowing, with intervals of two days up to a maximum of 30 days, when the germination process was completed; the wooden chamber is external for optimal seed development and sowing was done at a distance of 0.40 cm between rows and 0.20 cm between plants, using two seeds per blow. The conclusions determine that no significant differences were reported in any of the evaluations carried out; the highest percentage of germination was reported in tape thicknesses of 5 and 6 cm; the bean stem length presented a higher average with tape thicknesses of 3.0 cm; the emission of the leaves at 7 days was minimal, with 1 leaf, increasing as the days elapsed, where at 28 days the thickness of the tape stood out at 1.0 cm with 12 leaves and the height of the plant reached better averages. with a tape thickness of 4.0 cm and in root length, higher averages were shown with a tape thickness of 6.0 cm.

Keywords: depth, seeds, germination.

# CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

## 1.1. Contextualización de la situación problemática

Una de las leguminosas más significativas entre las de semilla comestible es el frijol común. Actualmente se encuentra en los cinco continentes y es una parte necesaria de la dieta, particularmente en América Central y del Sur. Debido al interés del hombre con esta leguminosa, las culturas precolombinas tomaron una variedad de elecciones que dieron lugar a numerosas formas distintas y, como resultado, algunos nombres comunes diferentes, entre los que se encuentran los de frijol, poroto, alubia, judía, habichuela y vainita (Ulloa *et al.* 2011).

Los ciclos de vida de las plantas de gimnospermas y angiospermas dependen en gran medida del desarrollo, la dispersión y la germinación de las semillas. Las plantas se reproducen sexualmente mediante la producción de semillas, que sirven para perpetuar la especie y aumentar su población. El embrión, que se crea cuando el núcleo espermático y el óvulo se fusionan, el endospermo, que suministra nutrientes al embrión para su crecimiento y desarrollo, y la testa, que está formada externamente por los tegumentos que imitan los tejidos maternos del óvulo, son los componentes principales de las semillas, que son estructuras complejas (Suárez y Melgarejo 2010).

Las semillas de la mayoría de las plantas maduran, pero por lo general no comienzan a crecer de inmediato. Dependiendo de la especie, entran en un estado de latencia en la madurez que puede durar desde unas pocas semanas o meses hasta varios años. Las semillas de algunas especies requieren un período de almacenamiento en seco antes de que comiencen a brotar. Las semillas de otras especies tardan entre dos y muchos años en comenzar a brotar de manera irregular (Varela y Arana 2011).

Según el mismo autor, es práctico reducir este tiempo de latencia cuando las plantas se reproducen por semilla porque se debe principalmente a dos factores: la impermeabilidad de la cubierta seminal y la latencia interna del propio embrión.



Aunque muchas especies tienen ambas causas, algunas especies tienen solo una (Varela y Arana 2011).

Por lo antes expuesto se desarrolló la presente investigación sobre la influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol en la zona de Babahoyo.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Uno de los principales problemas con respecto a las semillas es que en condiciones secas causan que la planta no tenga suficiente humedad para comenzar el proceso de germinación y para su crecimiento. Algunas cáscaras de semillas son tan duras, que el agua y el oxígeno no pueden pasar a través de ellas hasta que la capa se rompa.

Muchas veces existen semillas que quedan en un estado de "sueño" o **latencia** del cuál deben salir para germinar. Si no logran superarlo, sencillamente no germinan. Generalmente, se trata de semillas de plantas que en la naturaleza no pueden germinar en el momento en el que caen al suelo, ya que las condiciones exteriores matarían a la joven planta. Esperan en estado de latencia a que las condiciones mejoren, para germinar entonces en el momento adecuado.

## **1.3. Justificación.**

El Frijol es una leguminosa importante porque contiene complejo B, tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico y es una fuente importante de hierro, magnesio, potasio, zinc, calcio y fósforo, ideales para la dieta saludable y balanceada de los mexicanos quienes consumimos más de un millón de toneladas cada año.

La germinación permite facilitar el nacimiento precoz de las diferentes plantas a cultivar, el máximo rendimiento de la semilla y, por ende, de plantas útiles, la obtención de mejores frutos y mayores cosechas.

## **1.4. Objetivos de investigación.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Establecer la influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Babahoyo.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Evaluar la germinación del cultivo de fréjol a diferentes espesores en el tape de la semilla.
- Determinar los efectos del espesor del tape en el desarrollo del cultivo de fréjol.

## **1.5. Hipótesis.**

Ho= el espesor del tape de la semilla no influye en la germinación del fréjol.

Ha= el espesor del tape de la semilla influye en la germinación del fréjol.

## **1.6. Líneas de investigación**

La presente investigación pertenece a los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo, como son Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología.

Pertenece a la línea de la Facultad de Ciencias Agropecuarias denominada “Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable” y a la sublínea de la carrera de Agronomía que es Agricultura sostenible y sustentable; Seguridad y soberanía alimentaria.

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes.**

*Phaseolus vulgaris* L. es el nombre científico del cultivo de frijol común. presenta un valor incalculable para la nutrición humana por ser una fuente de proteína necesaria para la dieta de los lugareños. La mayor parte del territorio del país es donde se ha establecido porque el suelo y el clima son favorables para su cultivo (Calero *et al.* 2019).

Un aumento en la densidad aparente generalmente precede al comienzo de la compactación del suelo. Los niveles reducidos de materia orgánica, contenido de humedad y actividad biológica tienen un impacto adverso en la capacidad de los poros para transmitir y retener el agua necesaria para que se desarrollen las raíces de las plantas. Todo esto da como resultado un crecimiento y desarrollo deficiente de las plantas, lo que reduce el rendimiento de los cultivos. Debido a su continua dependencia de los métodos de producción convencionales, los productores no le han dado a la adopción de estos sistemas de labranza para el cultivo de fréjol la atención que merece (Olivet *et al.* 2019).

La actividad humana da como resultado cambios en el uso de la tierra que degradan gravemente el medio ambiente y tienen el potencial de afectar la sostenibilidad ambiental, social y económica. Con base en áreas en expansión y opciones para mejorar el rendimiento, incluida la capacidad del cultivo para fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, se necesitan mayores producciones de frijol para satisfacer la creciente demanda de fréjol (Calero *et al.* 2019).

### **2.2. Bases teóricas**

#### **2.2.1. Importancia del cultivo de fréjol**

Para 5,3 millones de personas en América Latina, el Caribe, Asia y África, especialmente la población de bajos ingresos, los frijoles son la principal fuente de

proteína. Por su alto valor nutricional (grasas y proteínas), que incluso puede compararse con la carne roja, es uno de los alimentos más populares en el Ecuador. Además, se considera un remedio para las deficiencias de la dieta humana y por su abundancia de nutrientes, que tienen beneficios terapéuticos en la prevención de enfermedades del corazón, obesidad y problemas del tracto digestivo (Conforme 2019).

El fréjol es el grano más grande entre el grupo de legumbres que tienen granos ingeribles. El fréjol común se originó en el Mesoamérica, según los hallazgos geológicos, así como las características agronómicas, morfológicas y genéricas, posteriormente se cultivó en el continente americano, Centroamérica y México específicamente, y en Sudamérica entre 5000 y 2000 AC (Romero 2019).

Las cantidades significativas de proteínas vegetales y fibras dietéticas de las semillas de frijol son lo que les da su valor nutricional. 20 g de proteína, 5,8 g de grasa y más de 3 g de fibra están presentes en cada 100 g de semillas. Tiene un alto contenido en fibra y es una fuente muy rica en proteínas y carbohidratos, además de vitaminas del grupo B como niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina, además de minerales como hierro, fósforo, potasio, zinc, cobre, magnesio, y calcio (Conforme 2019).

Según el mismo autor, un estudio sobre la evaluación agronómica y fitosanitaria del germoplasma de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) en los trópicos ecuatorianos durante la estación seca (septiembre -diciembre) menciona que, como resultado, la variedad de Cuarentón obtuvo un porcentaje de germinación del 78%, un número promedio de días hasta la floración de 30,7, flores blancas y una altura de la planta de 36,4 cm, además de un rendimiento (kg/ha-1) de 1268.86 kg en promedio aplicando urea en dosis de 100 kg/ha<sup>-1</sup> (Conforme 2019).

### **2.2.2. Características de la semilla**

A pesar de las condiciones ambientales favorables, la latencia es un estado físico que impide que las semillas maduras germinen. Este estado no es constante porque ciertas semillas pueden pasar por ciclos de latencia e inactividad, que con

frecuencia son provocados por factores ambientales. La efectividad de asignar biomasa al grano está influenciada por el tamaño de la semilla y el patrón de crecimiento. Sin embargo, otros aspectos de la semilla, como el vigor, también juegan un papel en el entorno de crecimiento (Bazurto 2019).

Cuando se siembra una semilla, el proceso de germinación comienza cuando la semilla absorbe agua y se expande. La radícula, que se convierte en raíz primaria una vez que la semilla tiene las condiciones necesarias para germinar (agua), aparece entonces sobre ella, cerca de la superficie del suelo. Aparecen entonces raíces secundarias y terciarias. Luego, el hipocótilo se alarga y los primeros cotiledones aparecen en la superficie del suelo (Conforme 2019).

Dado que suele haber una gran heterogeneidad en la emergencia de las plántulas, el potencial de vigor de las semillas es de gran interés. El objetivo de muchas investigaciones es evaluar las semillas recicladas de cuatro variedades e identificar la variedad con mayor potencial, vigor, buen rendimiento y germinación (Leal 2016).

Las características primarias que componen la calidad fisiológica de la semilla son el vigor y la capacidad de germinación. La capacidad biológica de la semilla, conocida como vigor de la semilla, favorece el establecimiento rápido y uniforme incluso en condiciones de campo desfavorables. Mientras que la germinación es el proceso fisiológico mediante el cual, en circunstancias ideales, emergen y se desarrollan a partir del embrión las estructuras esenciales para el desarrollo de una planta normal. Cuando la semilla alcanza la madurez fisiológica, exhibe el mayor vigor y potencial de germinación (Bazurto 2019).

Deben existir una serie de condiciones ambientales favorables para que se produzca el proceso de germinación, o la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla. Estas condiciones incluyen un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno para permitir la respiración aeróbica y una temperatura adecuada para los diversos procesos metabólicos, así como para el crecimiento de las plántulas (Flores 2018).

El porcentaje de germinación es el factor más crucial a considerar cuando se evalúan los lotes de producción de semillas en la industria de semillas porque se utiliza como punto de referencia para la calidad del lote en la certificación y comercialización del producto. Se ha decidido realizar pruebas de vigor además de las pruebas de germinación con el fin de proporcionar juicios completos sobre la calidad fisiológica de un lote de semillas porque las pruebas de germinación se realizan típicamente en condiciones favorables de temperatura y humedad, razón por la cual los resultados de estas pruebas frecuentemente no coinciden con los resultados obtenidos en campo (Leal 2016).

Todas las áreas de la agricultura se benefician al tener acceso a semillas de alta calidad. Durante aproximadamente un siglo, las pruebas de germinación y los análisis de pureza han sido los dos métodos más comunes utilizados para evaluar la calidad de las semillas. Sin embargo, recientemente se ha prestado más atención a las mediciones de otros aspectos de la calidad de la semilla, como la salud, la pureza genética y el vigor (Flores 2018).

El fenómeno conocido como latencia ocurre con frecuencia cuando algunas semillas colocadas en un ambiente ideal no logran germinar. La quiescencia, que es causada por condiciones ambientales insuficientes, es la incapacidad para que comience la germinación incluso después de que haya terminado el período de latencia (Leal 2016).

Cuando las condiciones son propicias para la germinación de las semillas, comienza la fase vegetativa, que dura hasta que aparecen los primeros botones florales. Durante este tiempo se forma la mayor parte de la estructura vegetativa necesaria para que la planta comience su proceso reproductivo (Conforme 2019).

Incluso en circunstancias ideales, las semillas de muchas especies no germinan. Esto se debe al estado latente de las semillas. Por lo tanto, dependiendo de la especie, la semilla permanecerá latente por un tiempo variable hasta que finalmente pierda su capacidad de germinar mientras no se den las condiciones necesarias para la germinación (Flores 2018).

Cuando los cotiledones aparecen a ras de suelo, comienza el proceso de emergencia. Las hojas primarias que se formaron en el embrión de la semilla crecen y se despliegan después de la emergencia, y el hipocótilo se endereza y se agranda hasta alcanzar su tamaño máximo. Los diversos órganos de la parte aérea se vuelven verdes, y el hipocótilo, en particular, desarrolla una pigmentación rosada o morada en algunas variedades (Conforme 2019).

Fuera del rango ideal, las temperaturas tienen un impacto en el crecimiento; Como resultado, las altas temperaturas promueven el crecimiento y las bajas temperaturas lo inhiben. Se pueden tolerar temperaturas extremas durante breves períodos de tiempo si están entre 5 °C y 40 °C, pero si duran un período prolongado de tiempo, se producirá un daño irreparable (Conforme 2019).

### **2.2.3. Espesor del tape de semillas**

Hay algunos cultivos que han demostrado una alta sensibilidad a las variaciones en el espesor de la cubierta de la semilla; las que reciben más tierra sobre ellas ocasionalmente no germinan o lo hacen muy lentamente en comparación con las que permanecen más en la tierra. Nivel del suelo. Este problema dificulta el manejo del cultivo, la cosecha y la consistencia del estado de la planta durante ese tiempo (Aleman *et al.* 2008).

Estudios indican que la etapa embrionaria dura desde el inicio de la germinación hasta que la pequeña planta ya emergió, desarrolló su primer juego de hojas y puede depender menos de las reservas almacenadas en los cotiledones. Cuando se trata de humedad, la soja es particularmente exigente. La siembra puede comenzar a los 20 °C, siendo la temperatura ideal de germinación para la soja entre 24 y 32 °C. En cuanto a la profundidad de siembra, lo ideal es de 2 a 4 cm. Lo mejor es mantener la distancia por debajo de los 5 cm. Se debe asegurar que el suelo esté correctamente nivelado (Castro 2017)

Otro ensayo demuestra que existe una clara diferencia en el proceso de germinación y desarrollo fisiológico de las primeras fases de las plantas dependiendo del grosor del tape de la semilla en el cultivo del sorgo. Espesores de

cobertura mayores a 9 cm en sorgo tienen un impacto en el proceso de germinación y desarrollo fisiológico (Pérez *et al.* 2008).

Los cultivos de sorgo y girasol han demostrado que son extremadamente sensibles a las variaciones en el grosor de la cubierta de la semilla, ya que aquellas semillas que reciben más tierra ocasionalmente no germinan en la superficie del suelo o lo hacen mucho más tarde que las que reciben menos. Este problema dificulta el manejo del cultivo, la cosecha y la uniformidad del estado de las plantas durante ese periodo (Daniel *et al.* 2007).

Estudios en soja demuestran que la profundidad de siembra tiene un impacto en la germinación y crecimiento de las semillas de soja; espesores de cinta superiores a 6 cm de las semillas de soja dificultan el proceso de germinación y desarrollo fisiológico de las plantas; el mayor porcentaje de germinación de 3 a 30 días después de la siembra se reportó con una profundidad de 3 cm; la altura de la planta obtuvo resultados a partir de los 6 días después de la siembra, destacándose la profundidad de siembra de 3 cm (Castro 2017).

En un ensayo sobre la respuesta de germinación del trigo sarraceno a varias profundidades de siembra. Dado que los porcentajes más altos de plántulas emergidas se obtuvieron a 2 cm, se cree que es la profundidad de plantación ideal para un suelo típico. El período de emergencia y el número de plántulas emergen más tarde a mayor profundidad (Keil 2020).

Los resultados del experimento muestran que las semillas de girasol germinan y las plántulas emergen hasta los 8,0 cm de profundidad, siendo mayor la emergencia de las plántulas cuando las semillas se siembran hasta los 3,0 cm de profundidad (Terrazas *et al.* 2010).

La profundidad de siembra depende del tamaño de la semilla, la humedad del suelo y el tiempo de siembra. La fluctuación de temperatura alrededor de la semilla será mayor si solo se cubre ligeramente. Cuando hay mucha humedad, se aconseja plantar en la superficie. Pudiendo considerarse profundidad adecuada, que oscila entre 5 y 15 cm, la semilla profunda frecuentemente retrasa la



emergencia y se aconseja en épocas secas (Andrade 1991).

Otro estudio en caña de azúcar demuestra que el grado de aflojamiento del suelo también afecta significativamente el espesor del tape y la altura final después de la siembra. Las variaciones con menos del 70 % de áridos menores de 50 mm no se apegan a las recomendaciones de las instrucciones antes mencionadas en cuanto al espesor del tape, que oscila entre 3 y 5 cm, con una desviación importante que resulta en exceso de suelo o terrones sin mullir (Betancourt et al. 2012).

Los resultados demuestran el papel crítico que juega la profundidad de plantación de semillas: para todas las especies, aumentar la profundidad de plantación reduce significativamente el porcentaje final de plántulas de emergencia. La diferencia en el porcentaje de emergencia y la profundidad y tamaño de la semilla mostró una correlación negativa muy fuerte. La longitud del tallo y el peso seco de la raíz son los dos aspectos principales del crecimiento de la planta que se ven afectados principalmente por la profundidad de plantación, que disminuye a medida que aumenta la profundidad (Castro 2017)

En otros estudios, el girasol se adapta a métodos de siembra tanto convencionales como directos en estudios. Cada especie tiene una profundidad de siembra específica donde pueden expresar su potencial de emergencia e implantación. La profundidad de siembra generalmente está determinada por el tipo de suelo, la temperatura y la humedad. Los suelos arcillosos requieren una mayor profundidad de siembra, aunque la norma suele ser de 3 a 4 cm (Terrazas et al. 2010).

Según investigaciones en maíz, suelo con una profundidad de 3 cm facilitó la germinación de semillas el 100% de las veces a partir de los 10 dds. Después de nueve días de evaluación, la longitud del tallo mostró una diferencia significativa en la profundidad de 9 cm. El peso húmedo y seco de raíces también mostró buenos resultados con una profundidad de 3 cm, mientras que la emisión foliar lo hizo a una profundidad de 3 cm y luego disminuyó a medida que aumentaba la profundidad del tape de semillas (Sucunuta 2017).

El cultivo del sorgo ha demostrado que es muy sensible a las variaciones en el grosor de las semillas porque, en algunos casos, las semillas con más tierra no germinan o lo hacen de manera muy inadvertida en comparación con las semillas con menos tierra. Este problema dificulta el manejo agrotécnico del cultivo, determinar cuándo cosechar el cultivo y mantener la uniformidad en el estado de las plantas durante ese tiempo (Pérez *et al.* 2008).

Los estudios en girasoles demuestran que cuando el suelo que cubre las semillas no tiene más de 6 cm de espesor, se facilita el proceso de germinación, las radículas crecen más y se forman más hojas en las plantas. Por el contrario, las cubiertas de suelo de más de 12 cm tienen un efecto adverso sobre el proceso de germinación y el desarrollo fisiológico de las plantas. Las plantas se vuelven más débiles y tienen menos reservas cuando comienzan su actividad fotosintética como resultado del mayor gasto de energía asociado con cubiertas de semillas más gruesas (Alemán *et al.* 2008).

## CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.

### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

#### 3.1.1. tipo de investigación

La investigación se realizó en fase de campo, aplicando estadística inferencial descriptiva.

### 3.2. Operacionalización de variables.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Tipo de variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente: Espesor del tape de semillas	Obtención de resultados de la toma de datos en las unidades experimentales.	Profundidad de siembra de semillas de fréjol.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seis profundidades de siembra.</li><li>• 2 semillas por sitio o golpe</li></ul>	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Datos de comparación</li></ul>
Dependiente: Germinación y desarrollo del cultivo de fréjol cuarentón.	Incremento del porcentaje de germinación y desarrollo del cultivo de fréjol cuarentón.	Porcentaje de germinación de las semillas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Porcentaje de germinación</li><li>• Longitud del tallo</li><li>• Emisión de hojas</li><li>• Altura de planta</li><li>• Longitud de raíces</li></ul>	Cualitativo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observación directa</li><li>• Tabla de datos</li></ul>

### 3.3. Población y muestra de investigación.

#### 3.3.1. Población.

Cada parcela experimental de dimensiones del cajón de 0,92 m de ancho x 1,28 de largo, estuvo constituido por 12 plantas.

### **3.3.2. Muestra.**

Como muestra al azar se evaluaron 4 plantas por cada unidad experimental.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de medición.**

### **3.4.1. Técnicas**

#### **3.4.1.1. Ubicación y descripción del campo experimental**

El presente trabajo experimental se realizó en el Recinto La Teresa, perteneciente al Cantón Babahoyo, perteneciente a la ciudad de Babahoyo-Los Ríos – Ecuador. Presenta las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 1°54'35.8"S

Longitud: 79°27'54.6"W

#### **3.4.1.2. Material genético**

En la presente investigación se utilizó como material genético el fréjol cuarentón.

#### **3.4.1.3. Métodos**

Se emplearon los métodos: Inductivo; deductivo y experimental.

#### **3.4.1.4. Manejo del ensayo**

Para realizar el experimento se utilizó una cámara de madera con 18 alvéolos, seis filas y tres columnas. Se creó un sustrato de suelo utilizando tierra normal más hojarasca en una proporción de 3:1. (Hernández *et al.* 1999).

Las evaluaciones comenzaron al tercer día de la siembra, con intervalos de dos días hasta un máximo de 30 días, cuando se completó el proceso de germinación (Daniel *et al.*, 2007).

La cámara de madera es externa para un óptimo desarrollo de la semilla.

La siembra se efectuó a distancia de 0,40 cm entre hilera y 0,20 cm entre plantas, utilizando dos semillas por golpe.

#### **3.1.4.5. Datos evaluados**

Los datos que se evaluaron fueron:

##### **3.1.4.5.1. Porcentaje de germinación**

Se contaron las semillas y se calculó su porcentaje de germinación cuando emergieron las semillas en el día 8 días después de la siembra (dds).

##### **3.1.4.5.2. Longitud del tallo**

Usando un flexómetro, se midió la longitud del tallo en centímetros desde la línea del suelo hasta el ápice del tallo entre 3 y 30 días después de la siembra.

##### **3.1.4.5.3. Emisión de hojas**

De tres a treinta días (7, 14, 21 y 28 días) después de la siembra se contó cuántas hojas habían emergido en cada planta en cada uno de los tratamientos.

##### **3.1.4.5.4. Altura de planta**

Para esta variable se midió la altura desde la emergencia de las plantas con la ayuda de un flexómetro, donde se registró los datos tomados desde la base hasta la última hoja trifoliada desplegada a los 7, 14, 21, 28 días después de la siembra.

##### **3.1.4.5.5. Longitud de raíces**

La longitud de las raíces en cada tratamiento se midió con ayuda de un

flexómetro tomado datos a los 28 días después de la siembra.

### 3.4.2. Instrumentos

#### 3.4.2.1. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por el tape de semilla a diferentes profundidades; descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Tratamientos estudiados en el ensayo: “Influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol”. FACIAG, 2023.

Tratamientos		
N°	Semillas por golpe	Profundidad (cm)
T1	2 semillas	1,0
T2	2 semillas	2,0
T3	2 semillas	3,0
T4	2 semillas	4,0
T5	2 semillas	5,0
T6	2 semillas	6,0

### 3.5. Procesamiento de datos.

#### 3.5.1. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental Completamente al Azar con seis tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza; utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95% de probabilidad, para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

Los datos fueron tabulados mediante el software estadístico Infostat.

### 3.5.1.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Análisis de varianza en el ensayo: “Influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol”. FACIAG, 2023.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	5
Error experimental	18
Total	23

### 3.6. Aspectos éticos.

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la Universidad Técnica de Babahoyo, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la Unidad de Integración Curricular.

**Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.** – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

**Porcentaje de 0 al 15%:** Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

**Porcentaje de 16 al 20%:** Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

**Porcentaje de 21 al 40%:** Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

**Porcentaje Mayor del 40%:** Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)



## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1.Resultados

#### 4.1.1. Porcentaje de germinación

En la tabla 4, se registran los promedios de porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra. El promedio general fue 89,6 % y el coeficiente de variación 6,60 %.

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas.

El mejor promedio de tape lo obtuvo a una profundidad de 5 y 6 cm y el menor valor correspondió al espesor del tape de 1, 2 y 3 cm con 87,5 %.

**Tabla 4.** Porcentaje de germinación, en el ensayo: “Influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol”. FACIAG, 2023.

Tratamientos			% de germinación
N°	Semillas por golpe	Profundidad (cm)	
T1	2 semillas	1,0	87,5
T2	2 semillas	2,0	87,5
T3	2 semillas	3,0	87,5
T4	2 semillas	4,0	75,0
T5	2 semillas	5,0	100,0
T6	2 semillas	6,0	100,0
Promedio general			89,6
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (%)			6,60

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.1.2. Longitud del tallo

En la tabla 5, se registran los promedios de longitud del tallo a los 7, 14, 21 y 28 días después de la siembra. No se registraron diferencias significativas. El promedio general fue 11,5; 18,8; 31,6 y 45,6 cm y el coeficiente de variación fue 6,70; 7,72; 7,09 y 8,05 %, respectivamente

A los 7 días, sobresalió la longitud del tallo con un espesor de tallo 2,0 cm con 12,8 cm y el menor valor fue de 10,0 cm con espesor de tallo de 5,0 cm.

A los 14, 21 y 28 días se evidenció el mejor promedio con el espesor del tallo de 3,0 cm con 20,0; 36,8 y 55,0 cm, respectivamente.

**Tabla 5.** Longitud del tallo, en el ensayo: “Influencia de espesor del tallo de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol”. FACIAG, 2023.

Tratamientos			Longitud del tallo			
N°	Semillas por golpe	Profundidad (cm)	7 días	14 días	21 días	28 días
T1	2 semillas	1,0	12,3	19,8	32,9	44,0
T2	2 semillas	2,0	12,8	17,0	28,4	42,5
T3	2 semillas	3,0	12,3	20,0	36,8	55,0
T4	2 semillas	4,0	10,9	19,3	33,3	50,8
T5	2 semillas	5,0	10,0	18,1	29,0	39,1
T6	2 semillas	6,0	10,9	18,3	29,4	42,4
Promedio general			11,5	18,8	31,6	45,6
Significancia estadística			ns	ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)			6,70	7,72	7,09	8,05

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

### **4.1.3. Emisión de hojas**

En la variable emisión de hojas, el análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas en las evaluaciones a los 7, 14, 21 y 28 días después de la siembra. Los promedios generales fueron de 1, 2, 4 y 11 hojas respectivamente (Tabla 6).

Los coeficientes de variación son 0,21; 0,39; 0,41 y 1,02 % para las evaluaciones a los 7, 14, 21 y 28 días.

A los 7 días, todos los tratamientos en los diferentes espesores de tape obtuvieron 1 hoja.

A los 14 días se registró el valor de 2 hojas en cada uno de los tratamientos estudiados.

A los 21 días, la profundidad de tape de 1,0; 2,0 y 4,0 cm reportaron 5 hojas, a diferencia del resto de tratamientos que presentaron 4 hojas.

A los 28 días, el espesor de tape de 1,0 cm reportó 12 hojas, mientras que la profundidad de 5,0 y 6,0 cm alcanzó 10 hojas.

**Tabla 6.** Emisión de las hojas, en el ensayo: “Influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol”. FACIAG, 2023.

Tratamientos			Emisión de las hojas			
N°	Semillas por golpe	Profundidad (cm)	7 días	14 días	21 días	28 días
T1	2 semillas	1,0	1	2	5	12
T2	2 semillas	2,0	1	2	5	11
T3	2 semillas	3,0	1	2	4	11
T4	2 semillas	4,0	1	2	5	11
T5	2 semillas	5,0	1	2	4	10
T6	2 semillas	6,0	1	2	4	10
Promedio general			1	2	4	11
Significancia estadística			ns	ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)			0,21	0,39	0,41	1,02

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.1.4. Altura de planta

Los promedios de altura de planta a los 7, 14, 21 y 28 días se observan en el cuadro 7. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas, el promedio general fue 10,8; 15,3; 26,8 y 38,9 cm y los coeficientes de variación son 7,41; 6,79; 10,56 y 7,78 %, respectivamente.

A los 7 días, el espesor del tape de 3,0 cm obtuvo mayor promedio con 12,3 cm y el menor promedio lo registró el espesor del tape de 5,0 cm con 10,0 cm de altura de planta.

Con el espesor de tape de 4,0 cm se mostró mayor promedio con 16,5 cm y el menor promedio de 14,4 cm se mostró en el espesor de tape de 5,0 cm, a los 14 días.

A los 21 días, el espesor del tape de 4,0 cm presentó mayor promedio (29,1 cm) y el menor promedio lo registró el espesor del tape de 6,0 cm (23,5 cm de altura de planta).

Con el espesor de tape de 4,0 cm se detectó mayor valor con 44,0 cm y el menor promedio con 33,8 cm se obtuvo con el espesor de tape de 5,0 cm (reflejado a los 28 días después de la siembra).

**Tabla 7.** Altura de planta, en el ensayo: “Influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol”. FACIAG, 2023.

Tratamientos			Altura de planta			
N°	Semillas por golpe	Profundidad (cm)	7 días	14 días	21 días	28 días
T1	2 semillas	1,0	10,5	15,4	27,3	41,3
T2	2 semillas	2,0	10,4	14,9	26,9	36,4
T3	2 semillas	3,0	12,3	16,3	28,9	43,5
T4	2 semillas	4,0	10,9	16,5	29,1	44,0
T5	2 semillas	5,0	10,0	14,4	25,1	33,8
T6	2 semillas	6,0	10,9	14,6	23,5	34,4
Promedio general			10,8	15,3	26,8	38,9
Significancia estadística			Ns	ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)			7,41	6,79	10,56	7,78

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.1.5. Longitud de raíces

Los promedios de longitud de raíces a los 30 días después de la siembra se muestran en la tabla 8. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el promedio general fue 14,6 cm y el coeficiente de variación 13,02 %.

El mejor promedio de tape (20,5 cm) lo registró a una profundidad de 6 cm y el menor valor (10,5 cm) correspondió al espesor del tape de 4 cm con 10,5 cm.

**Tabla 8.** Longitud de raíces, en el ensayo: “Influencia de espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de fréjol”. FACIAG, 2023.

Tratamientos			Longitud de raíces
N°	Semillas por golpe	Profundidad (cm)	
T1	2 semillas	1,0	15,6
T2	2 semillas	2,0	14,9
T3	2 semillas	3,0	13,9
T4	2 semillas	4,0	10,5
T5	2 semillas	5,0	12,0
T6	2 semillas	6,0	20,5
Promedio general			14,6
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (%)			13,02

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

## 4.2. Discusión

El suelo y las condiciones de humedad incidieron en los diferentes parámetros evaluados como altura de planta, emisión de hojas, longitud de tallo, longitud de raíces, tal como indica Flores (2018) que al encontrarse la semilla en condiciones favorables se produce buena actividad biológica de la semilla, debido a la disponibilidad de oxígeno mediante la respiración aeróbica que ayudan a los procesos metabólicos y crecimiento de las plantas de frejol

Los tratamientos con los diferentes espesores del tape, no reportaron diferencias significativas; sin embargo, obtuvieron resultados que demostraron que la semilla de frejol si germinó, tal como indica Pérez *et al.* (2008) que los efectos negativos se ven reflejados en espesores de cobertura mayores a 9 cm.

No se ha evidenciado ensayos referenciales en frejol; sin embargo, sus resultados fueron comparados con ensayos en maíz, sorgo, girasol y caña de azúcar, ya que Castro (2017) menciona que la profundidad de siembra es un nudo crítico en el desarrollo de las plantaciones, ya que al aumentar la profundidad se reduce el porcentaje de plántulas emergidas; donde además se reportó que la longitud del talo y de la raíz son los aspectos principales en el crecimiento de los cultivos.

## **CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **5.1. Conclusiones**

Las conclusiones son las siguientes:

- No se reportaron diferencias significativas en ningunas de las evaluaciones realizadas.
- El mayor porcentaje de germinación se reportó en espesores de tape de 5 y 6 cm.
- La longitud de tallo de frejol presentó mayor promedio con espesores de tape de 3,0 cm.
- La emisión de las hojas a los 7 días fue mínima, con 1 hoja, incrementándose a medida que transcurrieron los días, donde a los 28 días sobresalió el espesor de tape de 1,0 cm con 12 hoja.
- La altura de planta alcanzó mejores promedios con espesor de tape de 4,0 cm y en la longitud de raíces se mostró mayores promedios con espesor de tape de 6,0 cm.



## 5.2.Recomendaciones

Las recomendaciones planteadas son:

- Utilizar como espesor del tape de semillas de frejol una profundidad de 6,0 cm, por presentar mayor porcentaje de germinación y longitud de raíces.
- Replicar el ensayo sobre influencia de espesor de tape de semillas con otros cultivares y diferentes condiciones agroecológicas.
- Incentivas a los agricultores a sembrar semillas sanas con excelente vigor y germinación para incrementar sus rendimientos.

## REFERENCIAS

- Alemán Pérez, R., Daniel Rodríguez, M., Torres García, S., Quiñones Ramos, R., Alonso Ruiz, O., Rodríguez Valdés, G. 2008. Influencia del espesor del tape de las semillas sobre el proceso de germinación y desarrollo fisiológico de las plántulas de girasol (*Helianthus annuus* L.). Centro Agrícola, 35(3), 53-58. Disponible en <https://biblat.unam.mx/hevila/Centroagricola/2008/vol35/no3/9.pdf>
- Andrade, H. 1991. Aspectos Tecnológicos del cultivo de papa en Ecuador. Labores de siembra, cultivo y cosecha. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ec. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5162/1/iniapsc633.491F981p81-87.pdf>
- Bazurto Vanoni, M. 2019. Manejo agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condición de humedad a capacidad de campo en la zona de Mocache. Quevedo-UTEQ. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3632/1/T-UTEQ-0168.pdf>
- Betancourt Rodríguez, Yoel, Gutiérrez Morales, Arnaldo, García Ruíz, Inoel, & Ponce Salazar, Jorge Luís. 2012. Soil fragmentation for the sugar cane mound plantation. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 21(3), 41-44. Recuperado en 29 de abril de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542012000300007&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000300007&lng=es&tlng=en).
- Calero Hurtado, Alexander, Pérez Díaz, Yanery, Quintero Rodríguez, Elieni, Olivera Viciado, Dilier, Peña Calzada, Kolima, Barragán Quijano, Eduardo. 2019. Efecto de la aplicación asociada entre *Rhizobium leguminosarum* y microorganismos eficientes sobre la producción del fríjol común. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 20(2), 295-322. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol20\\_num2\\_art:1460](https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num2_art:1460)
- Castro Mora, J. M. 2017. Profundidad de siembra de semillas de soya (*Glycine max* L.) y su efecto sobre el proceso de germinación y desarrollo. Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/3098/TE-UTB-FACIAG->

[ING%20AGRON-000024.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3816/1/T-UTEQ-150.pdf)

- Conforme Díaz, M. K. 2019. Comportamiento agronómico y productivo del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad cuarentón, bajo aplicación de inoculante y abonos orgánicos en el cantón Mocache, 2019 (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3816/1/T-UTEQ-150.pdf>
- Daniel Rodríguez, M., Alemán Pérez, R., Torres García, S., Quiñones Ramos, R. 2007. Influencia del espesor del tape de la semilla del sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) y girasol (*Helianthus annuus* L.) sobre el proceso de germinación. (Doctoral dissertation, Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas). Disponible en [https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:Vvp7WaMPvalJ:scholar.google.com/+Influencia+del+espesor+del+tape+de+la+semilla+del+sorgo+\(Sorghum+bicolor+\(L\)+Moench\)+y+girasol+\(Helianthus+annuus+L.\)+sobre+el+proceso+de+germinaci%C3%B3n+&hl=es&as\\_sdt=0,5](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:Vvp7WaMPvalJ:scholar.google.com/+Influencia+del+espesor+del+tape+de+la+semilla+del+sorgo+(Sorghum+bicolor+(L)+Moench)+y+girasol+(Helianthus+annuus+L.)+sobre+el+proceso+de+germinaci%C3%B3n+&hl=es&as_sdt=0,5)
- Flores Unapanta, J. A. 2018. Determinación de los rangos de conductividad eléctrica, para el diagnóstico del porcentaje de germinación en maíz y fréjol. Quito: UCE. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15119/1/T-UCE-0004-A76-2018.pdf>
- Hernández, A. *et al.* 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR, pp. 37-38. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362019000100015&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362019000100015&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Keil, A. J. 2020. Evaluación en diferentes condiciones de germinación y crecimiento inicial de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) (Doctoral dissertation). Disponible en [https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/6218/1/Keil\\_Aldana-2020.pdf](https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/6218/1/Keil_Aldana-2020.pdf)
- Leal Bermello, C. E. 2016. Evaluación del potencial de germinación y vigor de semillas de cultivares de fréjol (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1937/1/T-UTEQ-0042.pdf>
- Olivet Rodríguez, Yosvel Enrique, Ortiz Rodríguez, Alfonso, Cobas Hernández, Daimara. 2019. Effect of two minimized farming systems on the humidity of

a Fluvisol soil for the cultivation of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Agrícola, 46(1), 18-23. Recuperado en 10 de marzo de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852019000100018&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000100018&lng=es&tlng=en).

Pérez, R. A., Rodríguez, M. D., García, S. T., Quiñones, R. 2008. Influencia del espesor del tape de las semillas sobre el proceso de germinación y desarrollo fisiológico de las plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Centro Agrícola, 35(4), 19-24. Disponible en [http://cagrica.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V35-Numero\\_4/HTML/cag05408.htm](http://cagrica.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V35-Numero_4/HTML/cag05408.htm)

Romero Anchapanta, M. 2019. Agronomía del riego por goteo en el cultivo de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en el CADET (Bachelor's thesis, Quito: UCE). Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18962/1/T-UCE-0004-CAG-103.pdf>

Suárez, D., Melgarejo, L. M. 2010. Biología y germinación de semillas. *Experimentos en fisiología vegetal*, 13-25. Disponible en [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32172810/03\\_Cap01-libre.pdf?1391550928=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DI\\_BIOLOGIA\\_Y\\_GERMINACION\\_DE\\_SEMILLAS.pdf&Expires=1682789525&Signature=Nra1Xoy9CI-YandQ3T7JKMmksaP4wyCp4kWcYtOS2HR22XAP7~gIFUHXELcSKgaJrusq8TJmH7tQukBP7WiWoRe2bbrAQWxkA0ijaIWfSrZzo1X2KUU6kMP~gwqiuGkDD13NOCdPCN4HmjBpAPUmAK6rkgw3Leujj6LPOfsnu1ko9DM~RK9kYmLxVRKImTdAnegVq1~e80cQ81gwDyeelUxZ8Q2I~cplbFZ1Ze6a-tzOj8pSfVYwQ28fSxvKWRJhSC-9WUx3INy5POczorkDR8IYU4SpSoF87sSVs5zbUXRGOq~EfQ20iPZEScYStj5EIEozLb4OhTrx9ky9tVIGw\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32172810/03_Cap01-libre.pdf?1391550928=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DI_BIOLOGIA_Y_GERMINACION_DE_SEMILLAS.pdf&Expires=1682789525&Signature=Nra1Xoy9CI-YandQ3T7JKMmksaP4wyCp4kWcYtOS2HR22XAP7~gIFUHXELcSKgaJrusq8TJmH7tQukBP7WiWoRe2bbrAQWxkA0ijaIWfSrZzo1X2KUU6kMP~gwqiuGkDD13NOCdPCN4HmjBpAPUmAK6rkgw3Leujj6LPOfsnu1ko9DM~RK9kYmLxVRKImTdAnegVq1~e80cQ81gwDyeelUxZ8Q2I~cplbFZ1Ze6a-tzOj8pSfVYwQ28fSxvKWRJhSC-9WUx3INy5POczorkDR8IYU4SpSoF87sSVs5zbUXRGOq~EfQ20iPZEScYStj5EIEozLb4OhTrx9ky9tVIGw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Sucunuta Reina, T. A. 2017. Influencia del espesor del tape de semillas sobre la germinación y desarrollo del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Babahoyo. (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2017). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3142/TE-UTB-FACIAGING%20AGRON-000040.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Terrazas Domaniczky, María Alejandra, & Rabery Cáceres, Sixto Hugo. 2010. Germinación de semillas de girasol sembradas a diferentes profundidades. *Investigación Agraria*, 12(2), 63-67. Retrieved April 29, 2023, from [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2305-06832010000200001&lng=en&tlng=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832010000200001&lng=en&tlng=es).
- Ulloa, J. A., Rosas Ulloa, P., Ramírez Ramírez, J. C., Ulloa Rangel, B. E. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *CONACYT*. Disponible en <http://192.100.162.123:8080/bitstream/123456789/582/1/EI%20frijol%20%28Phaseolus%20vulgaris%29%2c%20su%20importancia%20nutricional.pdf>
- Varela, S. A., & Arana, M. V. 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. EEA Bariloche, INTA. Disponible en [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46030114/script-tmp-inta\\_latencia-libre.pdf?1464483258=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLatencia\\_y\\_germinacion\\_de\\_semillas\\_Trata.pdf&Expires=1682789983&Signature=YMx4yM~gGIOYgsroyvksjopOZq0l0oamtzRIAZaY2-T16ecR7Xxm12vbOfVZh2UvtcOu4MP2zZTfHvsj7lxgtMtEG2RH9~YyPuVSxvsygdh0f5-j~KabJ-5Gv82kcEtPpStFQ0-uUJHqiOq6~iYjW3wH7ySWw4AwltFP3oKnEI-kJgXZrXGvE553echiU8nb~lviQJjqcoDhVA0iAr7-ti7LYtbLkWLNONNJeBo64FtX~k~UuKmlfTmPHS~G0pfa~7wwS6LSasAp5oflXgt0MJCyDKfxrD-sN2AkcDK6TBy~0HtPMpLI30v-mDnl-qNkxXXIPJ4BcGdofOyhZSZf2A\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46030114/script-tmp-inta_latencia-libre.pdf?1464483258=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLatencia_y_germinacion_de_semillas_Trata.pdf&Expires=1682789983&Signature=YMx4yM~gGIOYgsroyvksjopOZq0l0oamtzRIAZaY2-T16ecR7Xxm12vbOfVZh2UvtcOu4MP2zZTfHvsj7lxgtMtEG2RH9~YyPuVSxvsygdh0f5-j~KabJ-5Gv82kcEtPpStFQ0-uUJHqiOq6~iYjW3wH7ySWw4AwltFP3oKnEI-kJgXZrXGvE553echiU8nb~lviQJjqcoDhVA0iAr7-ti7LYtbLkWLNONNJeBo64FtX~k~UuKmlfTmPHS~G0pfa~7wwS6LSasAp5oflXgt0MJCyDKfxrD-sN2AkcDK6TBy~0HtPMpLI30v-mDnl-qNkxXXIPJ4BcGdofOyhZSZf2A__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

## ANEXOS



**Figura 1.** Preparación de sustrato y elaboración de cámara de madera germinadoras para la siembra



**Figura 2.** Colocación de sustrato y ubicación de lugar de siembra para el ensayo



**Figura 3.** Medición de la distancia y profundidad de siembra entre hileras y plantas





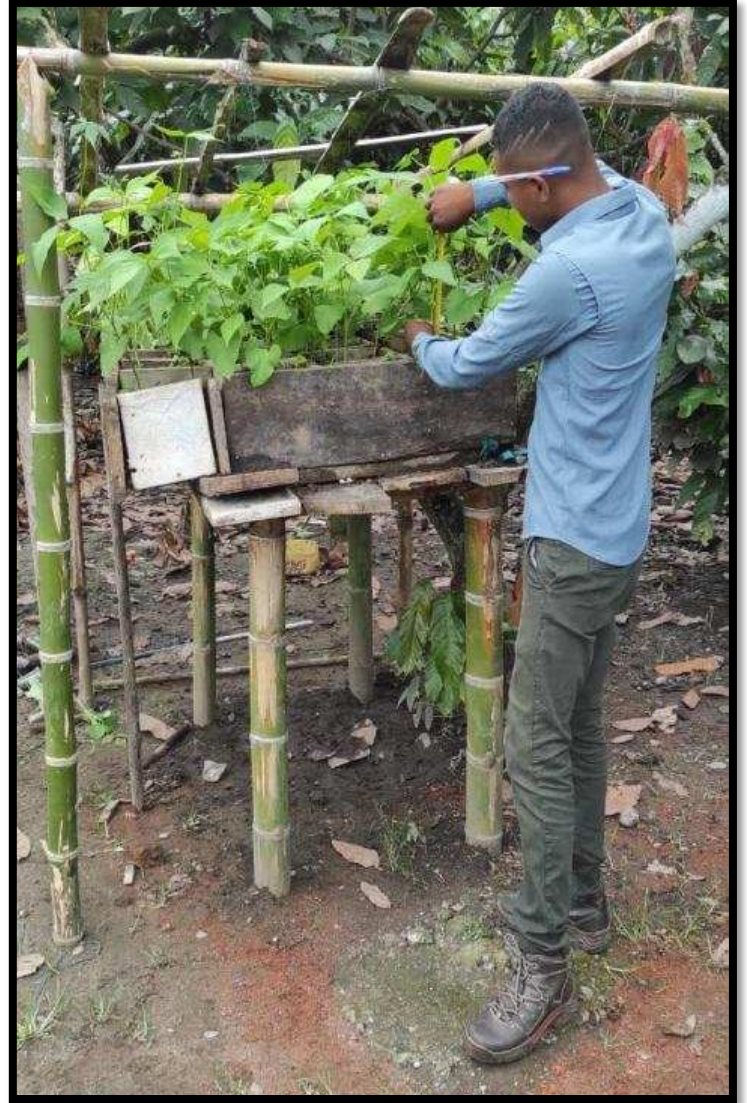
**Figura 4.** Proceso de siembra y colocación de semillas de frejol utilizando 2 semillas por golpe



**Figura 5.** Toma de datos del porcentaje de germinación de las semillas de acuerdo a cada profundidad de siembra



**Figura 6.** Crecimientos de las semillas en cada uno de los tratamientos



**Figura 7.** Medición de la longitud del tallo con la ayuda de un flexómetro



**Figura 8.** Medición de la altura de las plantas



**Figura 9.** Medición de longitud de la raíz del Frejol



**Figura 10.** Presentación del trabajo realizado y evaluación Técnica por parte del Tutor de la Tesis Ing. Oscar Caicedo

## Cronograma

Descripción	Marzo		Abril	
	3	4	1	2
Construcción de cámaras de madera	x			
Preparación del sustrato			x	
Siembra			x	
Evaluación de datos				X

## Presupuesto

Descripción	Costo
Construcción de cajones	87,0
Semilla	4,0
Mano de obra	144,0
Total	235,0

## Análisis de varianza

### GERMIN

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
GERMIN 24 0,18 0,00 6,60

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 0,06 5 0,01 0,78 0,5740  
TRATAM 0,06 5 0,01 0,78 0,5740  
Error 0,29 18 0,02  
Total 0,36 23

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28745

Error: 0,0164 gl: 18

#### TRATAM Medias n E.E.

T6 2,00 4 0,06 A  
T5 2,00 4 0,06 A  
T3 1,92 4 0,06 A  
T1 1,92 4 0,06 A  
T2 1,92 4 0,06 A  
T4 1,85 4 0,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### LON7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
LON7 24 0,37 0,20 6,70

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 0,55 5 0,11 2,15 0,1063  
TRATAM 0,55 5 0,11 2,15 0,1063  
Error 0,92 18 0,05  
Total 1,47 23

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50913

Error: 0,0513 gl: 18

#### TRATAM Medias n E.E.

T2 3,57 4 0,11 A  
T3 3,50 4 0,11 A  
T1 3,50 4 0,11 A  
T4 3,30 4 0,11 A  
T6 3,29 4 0,11 A  
T5 3,14 4 0,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### LONG14

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
LONG14 24 0,15 0,00 7,72

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 0,36 5 0,07 0,66 0,6608  
TRATAM 0,36 5 0,07 0,66 0,6608  
Error 2,00 18 0,11  
Total 2,37 23



**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74934**

Error: 0,1112 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T3	4,47	4	0,17	A
T1	4,44	4	0,17	A
T4	4,38	4	0,17	A
T6	4,27	4	0,17	A
T5	4,22	4	0,17	A
T2	4,13	4	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## LONG21

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

LONG21 24 0,37 0,20 7,09

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo	1,70	5	0,34	2,15	0,1062
TRATAM	1,70	5	0,34	2,15	0,1062
Error	2,85	18	0,16		
Total	4,55	23			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89386**

Error: 0,1582 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T3	6,07	4	0,20	A
T4	5,75	4	0,20	A
T1	5,72	4	0,20	A
T6	5,42	4	0,20	A
T5	5,36	4	0,20	A
T2	5,32	4	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## LONG28

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

LONG28 24 0,43 0,27 8,05

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo	4,02	5	0,80	2,74	0,0518
TRATAM	4,02	5	0,80	2,74	0,0518
Error	5,28	18	0,29		
Total	9,30	23			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,21659**

Error: 0,2931 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T3	7,41	4	0,27	A
T4	7,12	4	0,27	A
T1	6,60	4	0,27	A
T6	6,51	4	0,27	A
T2	6,51	4	0,27	A
T5	6,21	4	0,27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ALT7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
ALT7 24 0,22 1,3E-04 7,41

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 0,30 5 0,06 1,00 0,4454  
TRATAM 0,30 5 0,06 1,00 0,4454  
Error 1,06 18 0,06  
Total 1,36 23

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54644

Error: 0,0591 gl: 18

#### TRATAM Medias n E.E.

T3 3,50 4 0,12 A  
T4 3,30 4 0,12 A  
T6 3,29 4 0,12 A  
T1 3,23 4 0,12 A  
T2 3,22 4 0,12 A  
T5 3,14 4 0,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ALT14

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
ALT14 24 0,18 0,00 6,79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 0,28 5 0,06 0,78 0,5742  
TRATAM 0,28 5 0,06 0,78 0,5742  
Error 1,27 18 0,07  
Total 1,54 23

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59620

Error: 0,0704 gl: 18

#### TRATAM Medias n E.E.

T4 4,06 4 0,13 A  
T3 4,03 4 0,13 A  
T1 3,92 4 0,13 A  
T2 3,86 4 0,13 A  
T6 3,82 4 0,13 A  
T5 3,77 4 0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ALT21

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
ALT21 24 0,14 0,00 10,56

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 0,87 5 0,17 0,59 0,7099  
TRATAM 0,87 5 0,17 0,59 0,7099  
Error 5,32 18 0,30  
Total 6,19 23

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22174**

Error: 0,2956 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T4	5,39	4	0,27	A
T3	5,32	4	0,27	A
T1	5,21	4	0,27	A
T2	5,18	4	0,27	A
T5	4,96	4	0,27	A
T6	4,84	4	0,27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ALT28

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

ALT28 24 0,41 0,24 7,78

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo 2,87 5 0,57 2,46 0,0727

TRATAM 2,87 5 0,57 2,46 0,0727

Error 4,20 18 0,23

Total 7,06 23

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08529**

Error: 0,2332 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T4	6,62	4	0,24	A
T3	6,59	4	0,24	A
T1	6,41	4	0,24	A
T2	6,02	4	0,24	A
T6	5,86	4	0,24	A
T5	5,77	4	0,24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## LONGRAIZ

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

LONGRAIZ 24 0,36 0,19 13,02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo 0,22 5 0,04 2,05 0,1199

TRATAM 0,22 5 0,04 2,05 0,1199

Error 0,39 18 0,02

Total 0,62 23

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33179**

Error: 0,0218 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T6	1,30	4	0,07	A
T1	1,17	4	0,07	A
T2	1,16	4	0,07	A
T3	1,11	4	0,07	A
T5	1,08	4	0,07	A
T4	0,99	4	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## EMIS7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
EMIS7 24 0,13 0,00 0,21

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3,0E-05	5	6,0E-06	0,56	0,7283
TRATAM	3,0E-05	5	6,0E-06	0,56	0,7283
Error	1,9E-04	18	1,1E-05		
Total	2,2E-04	23			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00737

Error: 0,0000 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T4	1,57	4	1,6E-03	A
T5	1,56	4	1,6E-03	A
T3	1,56	4	1,6E-03	A
T1	1,56	4	1,6E-03	A
T6	1,56	4	1,6E-03	A
T2	1,56	4	1,6E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## EMIS14

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
EMIS14 24 0,15 0,00 0,39

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,2E-04	5	2,4E-05	0,64	0,6692
TRATAM	1,2E-04	5	2,4E-05	0,64	0,6692
Error	6,8E-04	18	3,8E-05		
Total	8,0E-04	23			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01376

Error: 0,0000 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T3	1,56	4	3,1E-03	A
T1	1,55	4	3,1E-03	A
T4	1,55	4	3,1E-03	A
T6	1,55	4	3,1E-03	A
T5	1,55	4	3,1E-03	A
T2	1,55	4	3,1E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## EMIS21

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
EMIS21 24 0,28 0,07 0,41

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2,7E-04	5	5,4E-05	1,37	0,2821
TRATAM	2,7E-04	5	5,4E-05	1,37	0,2821
Error	7,1E-04	18	4,0E-05		
Total	9,9E-04	23			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01415**

Error: 0,0000 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T6	1,53	4	3,1E-03	A
T3	1,53	4	3,1E-03	A
T5	1,53	4	3,1E-03	A
T4	1,53	4	3,1E-03	A
T2	1,52	4	3,1E-03	A
T1	1,52	4	3,1E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## EMIS28

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

EMIS28 24 0,26 0,05 1,02

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo	1,4E-03	5	2,8E-04	1,26	0,3234
TRATAM	1,4E-03	5	2,8E-04	1,26	0,3234
Error	4,0E-03	18	2,2E-04		
Total	0,01	23			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03350**

Error: 0,0002 gl: 18

TRATAM Medias n E.E.

T5	1,47	4	0,01	A
T6	1,47	4	0,01	A
T2	1,46	4	0,01	A
T4	1,46	4	0,01	A
T3	1,46	4	0,01	A
T1	1,45	4	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )