



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE FERTIESTIM
PLUS EN HIGUERÓN (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce) EN EL
VIVERO DE LA ESPOCH**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

JESSICA PAOLA TAIPE QUISPE

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE FERTIESTIM
PLUS EN HIGUERÓN (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce) EN EL
VIVERO DE LA ESPOCH**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: JESSICA PAOLA TAIPE QUISPE

DIRECTOR: Ing. DANIEL ARTURO ROMÁN ROBALINO, MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

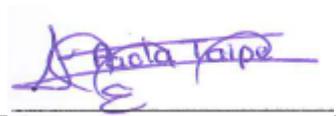
©2022, Jessica Paola Taipe Quispe

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **JESSICA PAOLA TAIPE QUISPE**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de agosto de 2022.

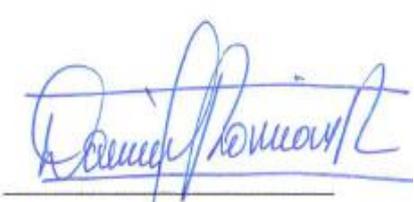


Jessica Paola Taipe Quispe

CI: 0503790974

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal de Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE FERTIESTIM PLUS EN HIGUERÓN (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce) EN EL VIVERO DE LA ESPOCH**, realizado por la señorita: **JESSICA PAOLA TAIPE QUISPE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022/08/11
Ing. Daniel Arturo Román Robalino, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022/08/11
Bqf. Cristina Nataly Villegas Freire, MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022/08/11

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la vida y permitirme cumplir una meta tan importante en mi formación profesional. A mis padres, que son el pilar fundamental de mi vida y que me han brindado su apoyo incondicional en cada momento.

Jessica

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme la vida y por todas las bendiciones que ha derramado sobre mí, y por permitirme cumplir con mis metas y propósitos en el transcurso de mi formación profesional.

Agradezco a mi familia, por su apoyo y sacrificio que han hecho día con día para brindarme el estudio, por creer y confiar en mi capacidad. Agradezco a mi madre querida por cada palabra de ánimo y amor que me ha brindado cuando me derrumbaba emocionalmente a lo largo de mi vida. A mis hermanos Javier y Mauricio, por apoyarme en los buenos y malos momentos.

Agradezco a mis primas Mayra, Johana y Yajaira por apoyarme incondicionalmente y por cada palabra de ánimo que me han brindado.

A mí querido primo Daniel, gracias por ser como un hermano, por brindarme tú apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida.

A mi familia en general, gracias por sus consejos y apoyo que me han brindado.

A mis queridas amigas Nelly, Mishell y Elisabeth, gracias por esa amistad sincera e incondicional.

Al Ing. Daniel Román y a la Ing. Cristina Villegas, gracias por su apoyo e ímpetu para formarme como profesional.

Jessica

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Higuerón (<i>Aegiphila ferrugínea</i>).....	4
1.1.1. <i>Taxonomía</i>	4
1.1.2. <i>Distribución geográfica de Aegiphila ferrugínea</i>	4
1.1.3. <i>Descripción botánica</i>	5
1.1.4. <i>Usos</i>	5
1.2. Labores culturales en el vivero.....	5
1.2.1. <i>Riego</i>	5
1.2.2. <i>Fertilización</i>	6
1.3. Tipos de fertilización.....	6
1.3.1. <i>Fertilización química</i>	6
1.3.1.1. <i>Macronutrientes</i>	7
1.3.1.2. <i>Micronutrientes</i>	7
1.3.1.3. <i>Efectos positivos de los fertilizantes químicos</i>	8
1.3.1.4. <i>Desventajas de los fertilizantes químicos en la fertilización foliar</i>	8
1.3.2. <i>Fertilización orgánica</i>	8
1.3.3. <i>Importancia de la fertilización foliar</i>	8
1.3.4. <i>Absorción foliar de nutrientes</i>	9
1.4. Anatomía de la hoja.....	9
1.4.1. <i>Penetración de los nutrientes en el tejido de las plantas</i>	9
1.5. Fertilizante foliar FertiEstim Plus.....	10
1.5.1. <i>Composición de FertiEstim Plus</i>	10
1.6. Análisis económico por Método de PERRIN.....	11

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	12
2.1.	Sitio de estudio	12
2.1.1.	<i>Localización de estudio</i>	12
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	13
2.1.3.	<i>Características climáticas</i>	13
2.2.	Materiales y Equipos	13
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	13
2.2.2.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	13
2.2.3.	<i>Material vegetal</i>	13
2.3.	Metodología	14
2.3.1.	<i>Factor en estudio</i>	14
2.3.1.1.	<i>Factor A: Dosis de fertilización</i>	14
2.3.1.2.	<i>Factor B: Frecuencia de aplicación</i>	14
2.3.2.	<i>Tratamientos en estudio</i>	14
2.3.3.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	15
2.3.4.	<i>Tipo de diseño experimental</i>	15
2.3.5.	<i>Análisis funcional</i>	15
2.3.6.	<i>Variables evaluadas</i>	16
2.3.7.	<i>Análisis presupuestario</i>	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	17
3.1.	Resultados de los datos antes de la aplicación de FertiEstim Plus	17
3.1.1.	<i>Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de las variables antes de la aplicación de FertiEstim Plus</i>	17
3.2.	Resultados de los datos después de la aplicación de FertiEstim Plus	19
3.2.1.	<i>Altura de las plantas (cm)</i>	19
3.2.1.1.	<i>Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 30 días</i>	20
3.2.1.2.	<i>Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 45 días</i>	21
3.2.1.3.	<i>Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días</i>	23
3.2.2.	<i>Diámetro del tallo de las plantas (mm)</i>	24
3.2.2.1.	<i>Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 30 días</i>	25

3.2.2.2.	<i>Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 45 días</i>	26
3.2.2.3.	<i>Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 60 días</i>	28
3.2.3.	<i>Número de hojas de las plantas</i>	29
3.2.3.1.	<i>Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 30 días</i>	30
3.2.3.2.	<i>Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 45 días</i>	31
3.2.3.3.	<i>Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 60 días</i>	33
3.3.	Discusión de los resultados de los datos	34
3.4.	Análisis económico parcial	35
3.4.1.	<i>Datos de campo</i>	35
3.4.2.	<i>Análisis parcial</i>	37
3.4.3.	<i>Análisis de dominancia</i>	39
CONCLUSIONES		40
RECOMENDACIONES		41
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Taxonomía del Higuerón (<i>Aegiphila ferruginea</i>).....	4
Tabla 2-1:	Formulación y concentración del bioestimulante FertiEstim	10
Tabla 3-2:	Tratamientos en estudio.....	14
Tabla 4-2:	Distribución de los tratamientos por bloques	15
Tabla 5-2:	Significancia de los valores para el análisis de varianza (ANOVA).....	16
Tabla 1-3:	Shapiro Wilk de las variables antes de la aplicación de FertiEstim Plus	17
Tabla 2-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 30 días.....	20
Tabla 3-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 45 días.....	21
Tabla 4-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días.....	23
Tabla 5-3:	Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 30 días	25
Tabla 6-3:	Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 45 días	26
Tabla 7-3:	Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 60 días	28
Tabla 8-3:	Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 30 días	30
Tabla 9-3:	Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 45 días	31
Tabla 10-3:	Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 60 días	33
Tabla 11-3:	Datos de campo para el análisis económico parcial	35
Tabla 12-3:	Análisis parcial	37
Tabla 13-3:	Análisis de dominancia	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Mapa de ubicación del vivero de la ESPOCH	12
Figura 1-3: Distribución normal de un conjunto de datos	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Histograma de la distribución normal de la altura de las plantas.....	18
Gráfico 2-3:	Histograma de la distribución normal del diámetro de las plantas	18
Gráfico 3-3:	Histograma de la distribución normal del número de hojas de las plantas	19
Gráfico 4-3:	Promedio de alturas por dosis de fertilización a los 30 días	20
Gráfico 5-3:	Promedio de alturas por frecuencia de aplicación a los 30 días.....	21
Gráfico 6-3:	Promedio de alturas por dosis de fertilización a los 45 días	22
Gráfico 7-3:	Promedio de alturas por frecuencia de aplicación a los 45 días.....	22
Gráfico 8-3:	Promedio de alturas por dosis de fertilización a los 60 días	23
Gráfico 9-3:	Promedio de alturas por frecuencia de aplicación a los 60 días.....	24
Gráfico 10-3:	Promedio de diámetros del tallo por dosis de fertilización a los 30 días	25
Gráfico 11-3:	Promedio de diámetros del tallo por frecuencia de aplicación a los 30 días.....	26
Gráfico 12-3:	Promedio de diámetros del tallo por dosis de fertilización a los 45 días	27
Gráfico 13-3:	Promedio de diámetros del tallo por frecuencia de aplicación a los 45 días.....	27
Gráfico 14-3:	Promedio de diámetros del tallo por dosis de fertilización a los 60 días	28
Gráfico 15-3:	Promedio de diámetros del tallo por frecuencia de aplicación a los 60 días.....	29
Gráfico 16-3:	Promedio del número de hojas por dosis de fertilización a los 30 días	30
Gráfico 17-3:	Promedio del número de hojas por frecuencia de aplicación a los 30 días.....	31
Gráfico 18-3:	Promedio del número de hojas por dosis de fertilización a los 45 días	32
Gráfico 19-3:	Promedio del número de hojas por frecuencia de aplicación a los 45 días	32
Gráfico 20-3:	Promedio del número de hojas por dosis de fertilización a los 60 días	33
Gráfico 21-3:	Promedio del número de hojas por frecuencia de aplicación a los 60 días	34

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CAMAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO
- ANEXO B:** INSTALACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS EN EL ENSAYO
- ANEXO C:** RIEGO
- ANEXO D:** MEDICIÓN PREVIA A LA APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE
- ANEXO E:** FERTILIZANTE, DOSIFICACIONES EN JERINGA Y APLICACIÓN
- ANEXO F:** MEDICIÓN DE ALTURAS, DIÁMETROS Y CONTEO DE HOJAS DE LAS PLANTAS
- ANEXO G:** ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE SHAPIRO WILK ANTES DE LA APLICACIÓN DE FERTIESTIM PLUS

RESUMEN

La presente investigación consistió en evaluar el efecto de tres dosis de FertiEstim Plus en el crecimiento dasométrico inicial de Higuieron (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce) en el vivero de la ESPOCH. Para llevar a cabo la investigación se decidió analizar dos factores, siendo el primero (Factor A) tres dosis del fertilizante foliar FertiEstim Plus, cuyas cantidades fueron: 0,7, 1 y 1,3 cm³ disueltos en un litro de agua y un testigo de solo agua; junto con el Factor B, consistente en las frecuencia de aplicación del producto, siendo estas cada: 7, 14 y 21 días; se utilizó un diseño de bloques completamente al azar en arreglo bifactorial más un testigo técnico con cuatro repeticiones, resultando la interacción de ambos factores en 12 tratamientos de estudio (con 5 plantas de *Aegiphila ferruginea* cada uno), los cuales se ubicaron dentro del umbráculo del vivero de la ESPOCH; se tomó medidas de las variables: altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm) y número de hojas, antes de empezar la aplicación del producto (para aplicar una prueba de normalidad) y a los 30, 45 y 60 días de empezada la aplicación, con estos datos se realizó un análisis; adicionalmente se hizo un análisis económico parcial de los tratamientos. No se obtuvieron resultados estadísticamente significativos entre los tratamientos, pero se encontró una ligera tendencia de los promedios de crecimiento de las variables hacia la combinación de los factores: dosis de 1,3 cm³ cada 7 días; el análisis económico dio como resultado un beneficio del 1,49 % para el T1, haciéndolo el más rentable. Se concluyó que los tiempos entre toma de datos fueron muy cortos para evidenciar una diferencia significativa entre los tratamientos y se recomienda un período de estudio más largo.

Palabras clave: <ANÁLISIS ECONÓMICO>, <FERTIESTIM PLUS>, <HIGUERÓN (*Aegiphila ferruginea*)>, <MARGINAL>, <NORMALIDAD>, <PARCIAL>, <TENDENCIA>, <SIGNIFICANCIA>.


D.B.R.A.
Ing. Cristian Castillo



1772-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of three doses of FertiEstim Plus on the initial dasometric growth of Higuerón (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce) in the ESPOCH forest nursery. To carry out the investigation, it was decided to analyze two factors. The first one (Factor A) being three doses of FertiEstim Plus foliar fertilizer, whose quantities were: 0.7, 1 and 1.3 cm³ dissolved in one liter of water and a control of only water. The second one (factor B) consisting of the frequency of application of the product, these being every: 7, 14 and 21 days. A completely randomized block design was used in a bifactorial arrangement plus a technical control with four repetitions, resulting in the interaction of both factors in 12 study treatments (with 5 plants of *Aegiphila ferruginea* each), which were located within the umbraculum of the ESPOCH forest nursery. Measurements of the variables were taken: plant height (cm), stem diameter (mm) and number of leaves, before starting the application of the product (to apply a normality test) and at 30, 45 and 60 days that the application started, an analysis was carried out with these data. In addition, a partial economic analysis of the treatments was made. No statistically significant results were obtained between the treatments, but a slight trend was found in the growth averages of the variables towards the combination of the factors: dose of 1.3 cm³ every 7 days. The economic analysis resulted in a profit of 1.49% for T1, making it the most profitable. It was concluded that the times between data collection were too short to show a significant difference between the treatments. So, a longer study period is recommended.

Keywords: <ECONOMIC ANALYSIS>, <FERTIESTIM PLUS>, <FIGURE (*Aegiphila ferruginea*)>, <MARGINAL>, <NORMALITY>, <PARTIAL>, <TREND>, <SIGNIFICANCE>.

Riobamba, September 8, 2022



PhD. Denrrys Tenelanda López
ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

El Ecuador se caracteriza por ser un país mega diverso, debido a la ubicación geográfica que este posee, la misma que permite disponer de variedad climática y ecosistémica permitiendo el desarrollo de diversas especies, tanto de flora como de fauna (Duchi, 2018, p. 1).

En el Catalogo de Plantas Vasculares del Ecuador, sumado a la investigación realizada por Ulloa y Neill (2005; citado en Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010, p. 38) hasta el año 2010 en el país se han identificado 17058 especies de plantas vasculares. Este valor comparado con las 246695 plantas vasculares registradas en el mundo (SEMARNAT, 2009; citado en Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2010, p. 38), indica que Ecuador posee aproximadamente el 6,9% de las plantas vasculares registradas en todo el planeta.

El endemismo de las plantas vasculares tiene un peso en distintos ámbitos, como pueden ser lo económico, social, pero principalmente en cuanto a la ecología, puesto que la introducción o la desaparición de especies exóticas y nativas, respectivamente, puede crear un desequilibrio en el ecosistema característico de una zona, produciendo cambios ambientales que a la larga pueden desencadenar graves problemas para el ser humano.

La degradación de bosques, en especial de los bosques montanos de gran importancia ambiental, se ha visto incrementada con el paso de los años, haciendo que disminuyan su área y su biodiversidad, como ejemplo podemos ver al bosque montano del este de Loja, en el que un estudio realizado dentro de 490 km², se encontró que existe deforestación cinco veces mayor a la regeneración propia del bosque, que sumada al efecto de borde acabarían por desaparecer los últimos remanentes de bosques en los siguientes 30 años (Torrachi, 2015, p. 128).

Aegiphila ferruginea, o más conocido como Higuerón, es una especie que se encuentra dentro del Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador, lo que quiere decir que está amenazada y es posible que con el tiempo desaparezca (León et al., 2011, p. 808).

Identificación del problema

A nivel de vivero existe escasa información sobre la aplicación de fertilizantes foliares que estimulen el crecimiento de plántulas de Higuerón (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce), limitando de esta forma el desarrollo óptimo de la especie.

Justificación de la investigación

En el Ecuador, así como existe una gran diversidad de especies forestales, también se puede encontrar una gran explotación de bosques naturales, los cuales han venido desapareciendo principalmente por la intervención de la mano del hombre en el cambio del uso del suelo, para la expansión del área urbana o su transformación en pastizales para el ganado o agricultura.

La reproducción de especies endémicas amenazadas, como *Aegiphila ferruginea*, es vital para mantener un equilibrio ecológico, por lo que se necesita buscar nuevas estrategias que ayuden a la repoblación y restauración de ecosistemas degradados con dichas especies, estrategias que ayuden a su crecimiento, como el uso de diferentes fertilizantes de variada composición y aplicación.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evaluar el efecto de tres dosis de FertiEstim Plus en el crecimiento dasométrico inicial de Higuierón (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce) en el vivero de la ESPOCH.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de los tratamientos en el crecimiento dasométrico inicial de plantas de Higuierón (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce) en el vivero de la ESPOCH
- Realizar un análisis económico del presupuesto parcial de los tratamientos aplicados en la investigación.

Hipótesis

Hipótesis nula

Ninguno de los tratamientos con FertiEstim Plus genera un efecto positivo en el crecimiento dasométrico inicial de Higuierón (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce).

Hipótesis alterna

Al menos uno de los tratamientos con FertiEstim Plus genera un efecto positivo en el crecimiento dasométrico inicial de Higuierón (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Higuerón (*Aegiphila ferrugínea*)

El Higuerón (*Aegiphila ferrugínea*) es considerado un árbol endémico de los Andes del Ecuador. El género *Aegiphila* está representado por 28 especies; cinco especies son propias de los bosques andinos, las que son: *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Mold., *A. ferrugínea*, *A. monticola* Mold., *A. purpurascens* Mold. y *A. rimbachii* Moldenke (Jácome, 2011, p. 14).

1.1.1. Taxonomía

Tropicos (2015) manifiesta que *Aegiphila ferrugínea* posee la siguiente clasificación taxonómica (Tabla 1-1):

Tabla 1-1: Taxonomía del Higuerón (*Aegiphila ferrugínea*)

Reino:	Plantae
División:	Magnaliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Especie:	<i>Aegiphila ferrugínea</i>

Fuente: Tropicos, 2015

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2021

1.1.2. Distribución geográfica de *Aegiphila ferrugínea*

Es una especie silvestre y cultivada propia del Ecuador, misma que se ha registrado en 15 poblaciones distribuidas a lo largo del país, en las provincias de Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Zamora Chinchipe. Existen colonias en el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa y en zonas cercanas a la Reserva Ecológica El Ángel, en el Parque Nacional Cajas y en otras áreas como el Ilaló y el Bosque de los Arrayanes, también se la puede encontrar comúnmente en bordes de carreteras (Valencia y Jørgensen, 1992; citado en Chávez, 2018, p. 7).

1.1.3. Descripción botánica

Árbol o arbusto ferroso tomentoso, que crece entre los 2900 y 3900 m sobre el nivel del mar; formado por un eje cilíndrico leonado ligeramente torcido, en forma de copa esférica, tortuoso, con ramas alternas y nudos presentes. La piel exterior tiene grietas finas, la piel interior tiene un olor único a papa, el diámetro medio a la altura del pecho es de 24,4 cm y la altura es de unos 5 metros a 16 metros. (Minga y Verdugo, 2016, p. 56; Chávez, 2018, p. 7).

Sus hojas son pubescentes simples (presentan pubescencia ferruginosa particularmente en el envés), opuestas, de color verde amarillento en el envés y de color verde oscuro en el haz, forma elíptica con bordes ligeramente sinuado, base obtusa, ápice acuminado con nervaduras pinnatinervia y margen entero, con su nervadura principal muy pronunciada, la lámina foliar tiene un promedio de longitud de 15 cm y 8 cm de ancho (Minga y Verdugo, 2016, p. 56; Chávez, 2018, p. 7).

La inflorescencia es una cima que nace de las axilas de las hojas. Sus flores son de color amarillo de forma infundiliforme, en especial la corola, con cuatro estambres que sobrepasan a la corola, cáliz persistente, ovario superior con 4 lóculos (con un óvulo en cada lóculo), estigma bifido, están reunidas en pequeñas cimas, de 2 a 3 cm de largo, sostenidas por un pedúnculo de 5 cm de largo. Su fruto es una drupa subglobosa con varios pirenos, presenta color verde cuando está tierna y amarilla al madurar y contiene de 3 a 4 semillas de color café claro (Minga y Verdugo, 2016, p. 56; Chávez, 2018, p. 8).

1.1.4. Usos

Esta especie es utilizada para fabricar artesanías, carbón, estacas, muebles, confección de cucharas, leña, postes y para sistemas silvopastoriles (Jácome, 2011, p. 15). Antiguamente su madera se empleaba para la elaboración de vigas y pilares que eran empleados en la construcción de viviendas campesinas (Minga y Verdugo, 2016, p. 56).

1.2. Labores culturales en el vivero

1.2.1. Riego

Un manejo correcto de riego, junto con la nutrición, son esenciales para la obtención de una planta de calidad. El agua es el transporte que pone en contacto los nutrientes aportados con la raíz del cultivo, si no existe un riego adecuado es imposible lograr una buena nutrición a la planta, por

ende, es importante establecer correctas dosis y frecuencias de riego en cada momento del ciclo de vida de la planta (Alarcón, 2006, p. 53).

1.2.2. Fertilización

En la etapa de vivero, las limitaciones nutricionales del suelo pueden ser causa de un bajo crecimiento y de una predisposición a daños bióticos y abióticos para las plantas. Una adecuada nutrición de las plantas ayuda a su debido establecimiento en el sitio de plantación y su posterior crecimiento. Por ello es imprescindible establecer las necesidades nutricionales de las plántulas llevándolas a las condiciones óptimas mediante la aplicación de fertilizantes (Duchi, 2018, p. 28).

La opción de la fertilización foliar se ha convertido en una práctica importante en el proceso productivo de cultivos, ya que cubre la deficiencia nutricional de las plantas, mejorando la productividad y calidad del producto, ya que los nutrientes son absorbidos a través de las hojas facilitando la absorción y su velocidad de captación, por lo tanto, compensando más rápidamente las deficiencias; sin embargo, la fertilización foliar solo es un complemento de la fertilización, ya que las dosis aplicadas por vía foliar son menores en comparación con las dosis aplicadas al suelo (Duchi, 2018, p. 4; Meléndez y Molina, 2002, p. 86).

Los nutrientes se absorben a través de la hoja por los estomas, mismos que están ubicados en la parte superior o inferior de la hoja, y también por medio del ectodermo de la hoja, cuando la cutícula se expande, aparecen lugares vacíos desde los cuales penetran los nutrientes disueltos en el agua (Meléndez y Molina, 2002, p. 85).

Este tipo de nutrición es recomendada para los cultivos cuando los requerimientos del nutriente son específicos, mismos que se encuentran limitados en el suelo. A diferencia de la nutrición radicular, la nutrición foliar es más rápida y efectiva con respecto a los micronutrientes, no obstante, la intensidad de nutrición es limitada, por ende, no todas las plantas pueden nutrirse por este tipo de fertilización (Montalván, 2018, p. 14).

1.3. Tipos de fertilización

1.3.1. Fertilización química

La fertilización química permite reducir los costos de inversión con el máximo de rendimiento posible, permitiendo un negocio rentable. Dicha fertilización, requiere un estudio minucioso por

parte de profesionales, para ser aplicado ya que se puede incurrir en degradación y contaminación edáfica e hídrica (Montalván, 2018, pp. 15-16).

La aplicación foliar química esta direccionada exclusivamente a incrementar nutrientes como (N, P y K) dado que la planta consume cualquier otro nutriente en menor proporción. La presencia de fosforo es fundamental porque es un potente promotor del crecimiento radicular, formación de semillas y estimulante de floración (Montalván, 2018, p. 16).

1.3.1.1. Macronutrientes

- **Nitrógeno (N):** actúa en procesos como absorción iónica, fotosíntesis, respiración, multiplicación, diferenciación de células y esencialmente en el crecimiento, formación vegetativa de la planta y la producción, porque ayuda a estimular el desarrollo de yemas florales y fructíferas, incrementando además el contenido de proteína. En caso de existir un déficit de este nutriente, el crecimiento y tamaño de la planta son reducidos además desarrolla ramas delgadas (Rodríguez, 2020, p. 118).
- **Fosforo (P):** participa como componente estructural para la célula y cumple con la transferencia de energía, los factores como la radiación y la temperatura, influye en el crecimiento y rendimiento de las plantas. Los lugares que demandan energía como brotes, hojas, frutos en expansión, necesitan mucho fosforo. La formación de flores requiere de éste elemento, que además activa la absorción de Magnesio, que también interviene en la formación de las flores (Covacevich et al., 1998, pp. 94-98; Idrovo, 2008, p. 2).
- **Potasio (K):** es un elemento activador de varios procesos, estimula el endurecimiento, vigorosidad de las plántulas y resistencia a heladas, siendo así una función esencial para que los vegetales formen compuestos, el potasio interviene en la síntesis de proteínas e incrementa la actividad enzimática, es un gran estimulador de formación de azúcares, esto se debe a la capacidad que tiene el elemento para activar determinadas proteínas en el metabolismo asimilador (Idrovo, 2008, p. 2).

1.3.1.2. Micronutrientes

La cantidad de nutrientes que contiene el suelo determina el desarrollo óptimo de las plantas. Los micronutrientes son necesarios en pequeñas cantidades, debido a que su insuficiencia da lugar a problemas en el sistema de la planta, y su exceso provoca una toxicidad (Tamara, 2016, pp. 1-6).

1.3.1.3. Efectos positivos de los fertilizantes químicos

Anilema (2018, pp. 7-8) menciona que los efectos de los fertilizantes químicos, son beneficiosos porque aportan al suelo grandes proporciones concentradas de N, K y P:

- Nitrógeno aporta proteínas y clorofila a las plantas.
- Fósforo, aporta el desarrollo fuerte de las raíces
- Potasio, aportan resistencia a enfermedades de las plantas y brindan mayor fortaleza al tallo.

1.3.1.4. Desventajas de los fertilizantes químicos en la fertilización foliar

Tiene escaso efecto residual en los cultivos anuales, en particular afecta a los micronutrientes no móviles (Boro) que precisan de más de una aplicación. En cambio, aplicaciones frecuentes en cultivos perennes conducen a una acumulación en el suelo, lo que debiera disminuir su necesidad de aplicación anual. Las concentraciones excesivas o productos mal formulados pueden causar quemaduras a las hojas y brotes. Finalmente, las aplicaciones deben manejarse coordinadamente en función de la necesidad de otras pulverizaciones para no incurrir en mayores costos (Melgar, 2005, p. 1).

1.3.2. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica consiste en incorporar desechos de origen vegetal o animal que sirve para mejorar la calidad del suelo y para fertilizar los cultivos, después que han sufrido un proceso de alteración física, química o biológica por la acción de temperatura, humedad, microorganismos y el hombre (Buñay, 2009, p. 20).

1.3.3. Importancia de la fertilización foliar

Puede corregir las deficiencias de nutrientes que ocurren en el proceso de crecimiento de la planta, del mismo modo esto puede aportar a satisfacción de necesidades de nutrientes en el suelo que no se solventen con fertilización tradicional, proporciona a las plantas nutrientes suspendidos o confinados en el suelo, a fin de mejorar la calidad del cultivo y acelerar o retrasar cierta fisiología de la planta, la eficiencia en el uso de nutrientes de los fertilizantes, permitiendo la aplicación de cobre y azufre para aplacar problemas fitopatológicos de los cultivos y fortalecer la fertilización del suelo permitiendo la optimización y rendimiento de los cultivos (Santos y Manjarrez, 1999, p. 247).

1.3.4. Absorción foliar de nutrientes

Castillo et al. (2013, p. 234), mencionan que la absorción foliar de nutrientes a través de la hoja se puede observar como un proceso compuesto de tres etapas:

- **Etapa 1:** Retención del producto en la hoja, el fertilizante es aplicado por aspersión sobre la superficie de la hoja; es fundamental que se mantenga en contacto con la hoja el mayor tiempo posible, de 3 a 4 horas, lo que aumenta la probabilidad de ser absorbido por esta.
- **Etapa 2:** Transporte del nutriente a las células. El fertilizante es transportado a través de las diferentes capas de la hoja, cruzando una serie de barreras naturales, hasta llegar a las células epidermales.
- **Etapa 3:** Movimiento del nutriente hasta los órganos. Los nutrientes son transportados desde las células epidermales hacia los órganos donde la planta los requiera, cruzando espacios intercelulares (apoplasto) o células de diferentes tejidos (simplasto). En cuanto los nutrientes llegan al xilema y floema, se acelera drásticamente su movilidad hasta los tejidos destino.

1.4. Anatomía de la hoja

El primer componente es de cera, misma que es una capa hidrofóbica, la epidermis es el tejido protector vivo que cubre la superficie de toda la planta, además la protege de la excesiva pérdida de agua a causa de la transpiración, así como de la pérdida de solutos orgánicos e inorgánicos por lixiviación. El segundo componente conocido como “cutícula real” está constituida principalmente de cutina este es un polímero compuesto por ácidos grasos hidroxilados entrecruzados, que da origen a una capa lipofílica llamada cutícula que juega un rol importante en las relaciones hídricas de la planta. El tercer componente es la pectina está constituida por polímeros de ácido galacturónico responsable de la carga negativa (Castillo et al., 2013, p. 235).

1.4.1. Penetración de los nutrientes en el tejido de las plantas

La penetración principal se lleva a cabo directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente de alta concentración afuera y baja adentro. Luego de un cierto período los cationes que se han movido hacia dentro modifican el equilibrio eléctrico en el tejido provocando que éste sea menos negativo y más positivo. De igual manera los aniones comienzan a penetrar el tejido (Ronen, 2015, pp. 2-9).

La penetración se da también a través de los estomas, que tienen su apertura controlada para realizar el intercambio gaseoso y el proceso de transpiración, los estomas tienen un rol fundamental en la penetración de los nutrientes foliares (Ronen, 2015, pp. 2-9).

1.5. Fertilizante foliar FertiEstim Plus

El bioestimulante FertiEstim que ha sido producido en los Estados Unidos mediante un nuevo proceso que combina fermentación de alta tecnología, compuestos extraídos de algas marinas y quelación de minerales. Se sabe que los extractos contienen fitohormonas como auxinas, giberelinas y citocininas, y también permite la reducción del estrés en el medio ambiente debido a su capacidad antioxidante (Fertisa, 2019, p. 1).

1.5.1. Composición de FertiEstim Plus

Contiene derivados de citoquininas, enzimas, vitaminas, aminoácidos y micronutrientes (Fertisa, 2019, p. 1).

Tabla 2-1: Formulación y concentración del bioestimulante FertiEstim

Nutrientes	% peso/volumen
Nitrógeno (N)	7,20
Fósforo (P)	4,80
Potasio (K)	3,60
Azufre (S)	1,20
Zinc (Zn)	0,72
Hierro (Fe)	0,43
Manganeso (Mn)	0,36
Cobre (Cu)	0,33
Boro (B)	0,024
Cobalto (Co)	0,018
Molibdeno (Mo)	0,001

Fuente: Fertisa, 2019

1.6. Análisis económico por Método de PERRIN

El método de PERRIN consiste en calcular un presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis marginal para obtener la Tasa Marginal de Retorno (TMR) y la Tasa Mínima de Retorno (TAMIR) (González y Díaz, 2008, p. 38).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Sitio de estudio

2.1.1. Localización de estudio

El presente trabajo se realizó en el umbráculo del vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, dentro de la Facultad de Recursos Naturales. Sus instalaciones se encuentran en la Panamericana Sur km 1 ½, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo

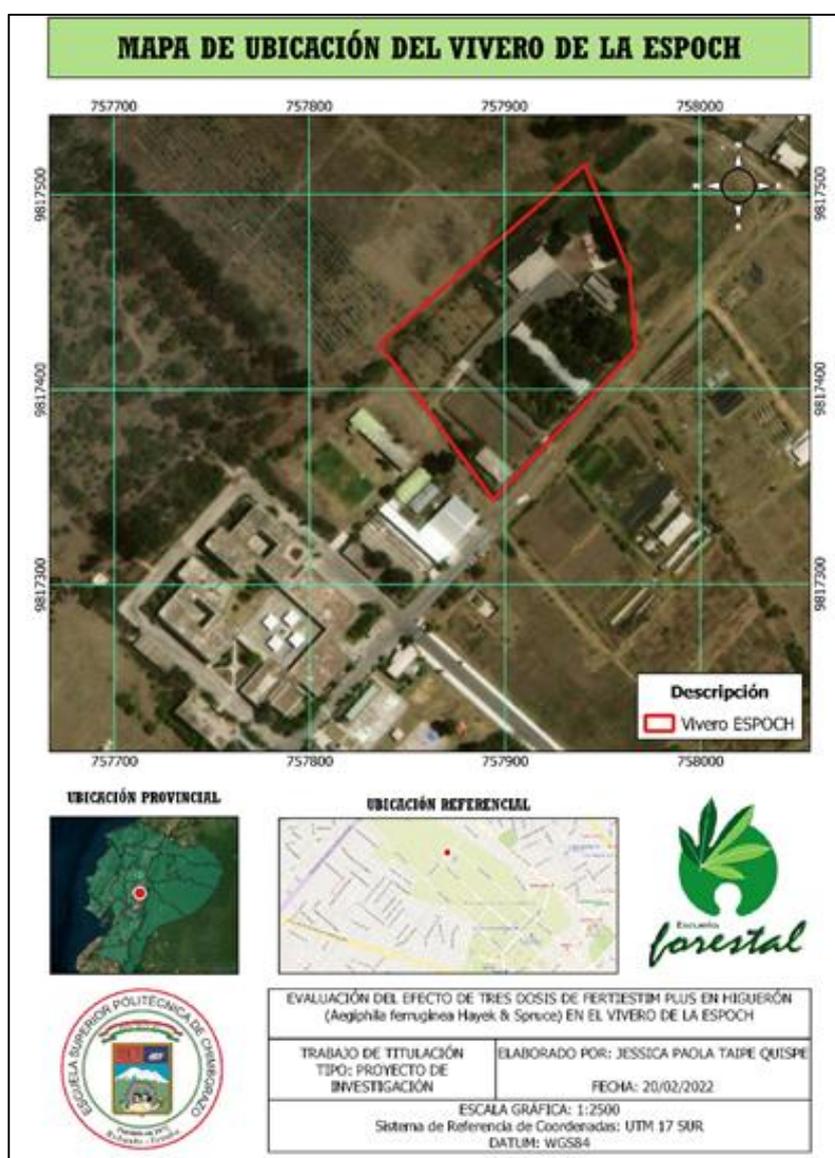


Figura 1-2. Mapa de ubicación del vivero de la ESPOCH

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

2.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas proyectadas UTM, Zona 17 S, Datum WGS 84

X: 757904

Y: 9817434

Altitud: 2847 m s.n.m.

2.1.3. Características climáticas

Temperatura media anual: 13,4 °C

Precipitación media anual: 727,4 mm

Humedad relativa: 73 % (Tiupul y Arévalo, 2021, pp. 4-10).

2.2. Materiales y Equipos

2.2.1. Materiales de campo

Libro de campo, lápiz y borrador, bomba manual de fumigar, jeringa graduada en cm³, regla graduada en cm, calibrador (pie de rey) graduado en mm, fertilizante foliar (FertiEstim Plus), mascarilla, regadera, teléfono celular.

2.2.2. Materiales y equipos de oficina

Computadora, impresora, resmas de papel bond 75gr, internet.

2.2.3. Material vegetal

Plantas de Higuerón (*Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce), de 3 meses de edad en un sustrato de tierra negra, cascarilla y humus.

2.3. Metodología

2.3.1. Factor en estudio

2.3.1.1. Factor A: Dosis de fertilización

A1= 0,7 cm³ de FertiEstim Plus / 1 litro de agua

A2= 1 cm³ de FertiEstim Plus / 1 litro de agua

A3= 1,3 cm³ de FertiEstim Plus / 1 litro de agua

A4= 0 cm³ de FertiEstim Plus / 1 litro de agua

2.3.1.2. Factor B: Frecuencia de aplicación

B1= 7 días

B2= 14 días

B3= 21 días

2.3.2. Tratamientos en estudio

Se realizaron 12 tratamientos en el estudio propuesto, mismos que resultaron de la combinación de los niveles de los factores en estudio dosis de fertilización (A) y frecuencia de aplicación (B) Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Tratamientos en estudio

T	Código	Descripción
T1	A1B1	0,7 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 7 días
T2	A1B2	0,7 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 14 días
T3	A1B3	0,7 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 21 días
T4	A2B1	1 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 7 días
T5	A2B2	1 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 14 días
T6	A2B3	1 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 21 días
T7	A3B1	1,3 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 7 días
T8	A3B2	1,3 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 14 días
T9	A3B3	1,3 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 21 días
T10	A4B1	0 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 7 días
T11	A4B2	0 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 14 días
T12	A4B3	0 cm ³ FertiEstim Plus / 1L agua cada 21 días

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

2.3.3. Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos = 12

Número de bloques = 4

Número de unidades de observación por tratamiento = 48

Número de plantas por unidad experimental = 5

Número total de plantas = 240

Tabla 4-2: Distribución de los tratamientos por bloques

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
T1	T5	T8	T10
T9	T1	T5	T8
T2	T9	T1	T5
T7	T2	T9	T1
T12	T7	T2	T9
T4	T12	T7	T2
T6	T4	T12	T7
T11	T6	T4	T12
T3	T11	T6	T4
T10	T3	T11	T6
T8	T10	T3	T11
T5	T8	T10	T3

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

2.3.4. Tipo de diseño experimental

Para el análisis del diseño experimental se realizaron cuatro repeticiones totalmente al azar con arreglo bifactorial mediante un diseño de bloques.

2.3.5. Análisis funcional

Previo a realizar los análisis estadísticos se efectuó la prueba de normalidad, considerando los parámetros a evaluar, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas por planta, son de tipo numérico continuo. Para lo cual se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk.

Mediante el uso del software IBM SPSS 25.0 se realizó el análisis estadístico de los datos con el cual se determinó las diferencias significativas entre los tratamientos; cuando existan diferencias significativas, ver Tabla 5-2, se realizó una prueba de separación de medias mediante Tukey al 5% para determinar los rangos y las diferencias entre medias de los tratamientos aplicados, esto determinó el mejor tratamiento para cada periodo de tiempo de medición.

Tabla 5-2: Significancia de los valores para el análisis de varianza (ANOVA)

Nota:
Sig. >0,05 = no significativo
Sig. <0,05 = significativo

Fuente: Soporte de Minitab, 2019

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

2.3.6. Variables evaluadas

- **Altura de la planta:** La medición de las plantas se realizó desde la base con una regla (cm) hasta el ápice considerando la temporalidad de 30, 45, 60 días luego de iniciado el proceso de fertilizaciones, reportando de esta forma los promedios de los datos obtenidos.
- **Diámetro del tallo:** Para la obtención del diámetro de las plantas se utilizó un calibrador (pie de rey) tomando en cuenta la temporalidad de 30, 45, 60 días luego de iniciado el proceso de fertilizaciones.
- **Número de hojas por planta:** Se contabilizó el número de hojas de las plantas a los 30, 45 y 60 días después de las fertilizaciones.

2.3.7. Análisis presupuestario

Para el cumplimiento del segundo objetivo se llevó a cabo los siguientes parámetros:

El análisis económico se realizó de acuerdo al método PERRIN, de la siguiente manera:

- Se ordenó los tratamientos de la investigación.
- Se estableció los costos de cada tratamiento según las variables presentadas.
- Se identificó en los ensayos el beneficio neto según los tratamientos.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Resultados de los datos antes de la aplicación de FertiEstim Plus

Se tomaron datos antes de la aplicación del ensayo con el fertilizante FertiEstim Plus para determinar si hay algún tratamiento con una agrupación de individuos en estudio con mejores características en cuanto a su altura, diámetro del tallo o número de hojas.

3.1.1. Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de las variables antes de la aplicación de FertiEstim Plus

La tabla 1-3 nos muestra el resultado de la prueba de Shapiro Wilk de las variables en estudio de las plantas antes de la aplicación de FertiEstim Plus, donde el valor de la significancia (Sig.) es $>0,05$ en todas las variables, eso quiere decir que no se rechaza la distribución normal.

Tabla 1-3: Shapiro Wilk de las variables antes de la aplicación de FertiEstim Plus

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Altura en cm	,098	48	,200*	,962	48	,122
Diámetro en mm	,108	48	,200*	,972	48	,313
Número de hojas	,134	48	,030	,980	48	,559

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

Becerra (2018, párr. 9) dice que, tener una distribución normal permite conocer la probabilidad de encontrar un valor de una variable que sea igual o inferior a un cierto valor x_i (Figura 1-3), conociendo la media, la desviación estándar, y la varianza de un conjunto de datos sustituyéndolos en la función que describe el modelo. En la figura, el área sombreada corresponde a la probabilidad de encontrar un valor de la variable que sea igual o inferior a un valor dado (x_i).

Esta distribución se puede evidenciar en los Gráficos 1-3, 2-3 y 3-3 correspondientes a los histogramas de las alturas, diámetros y número de hojas de las plantas, respectivamente.

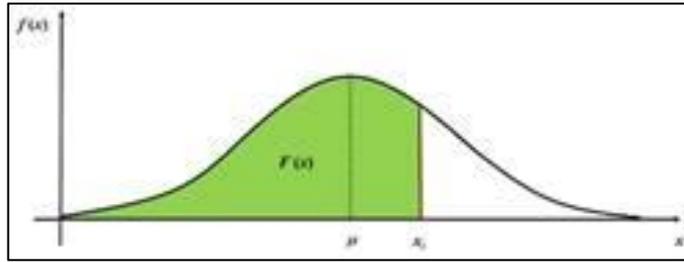


Figura 1-3. Distribución normal de un conjunto de datos

Realizado por: Becerra, 2018

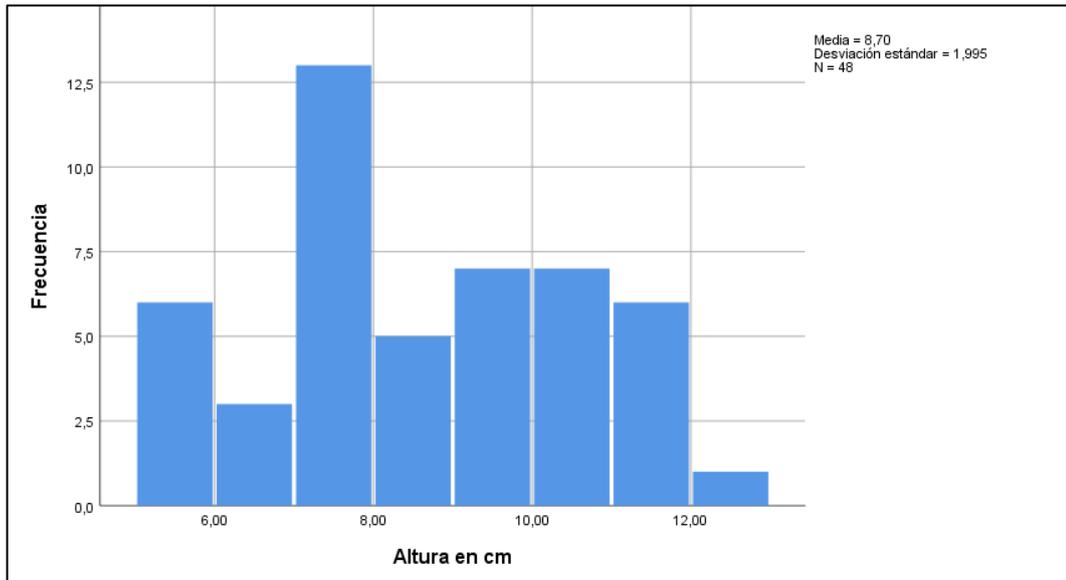


Gráfico 1-3. Histograma de la distribución normal de la altura de las plantas

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

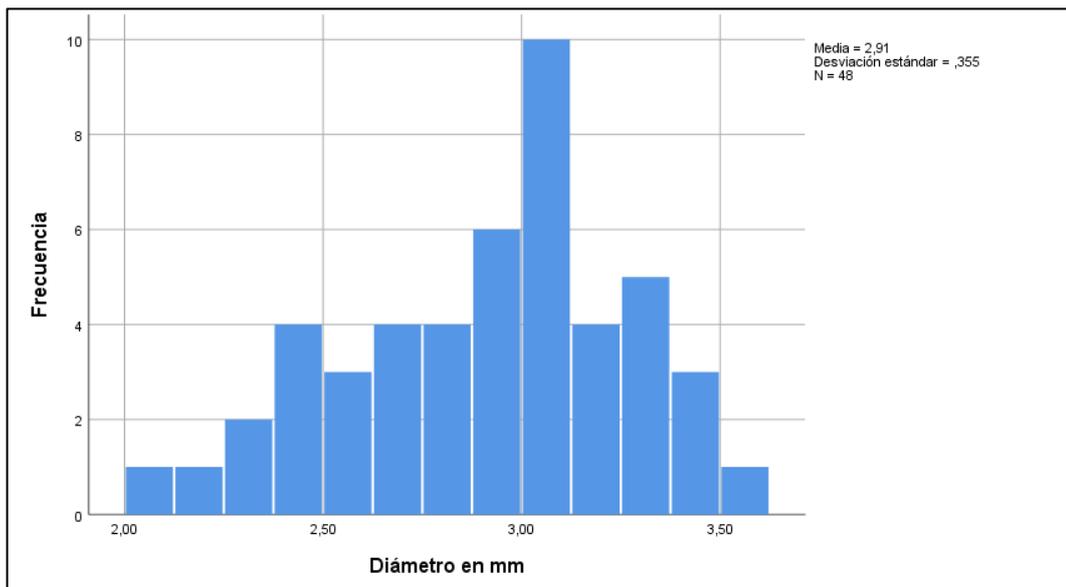


Gráfico 2-3. Histograma de la distribución normal del diámetro de las plantas

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

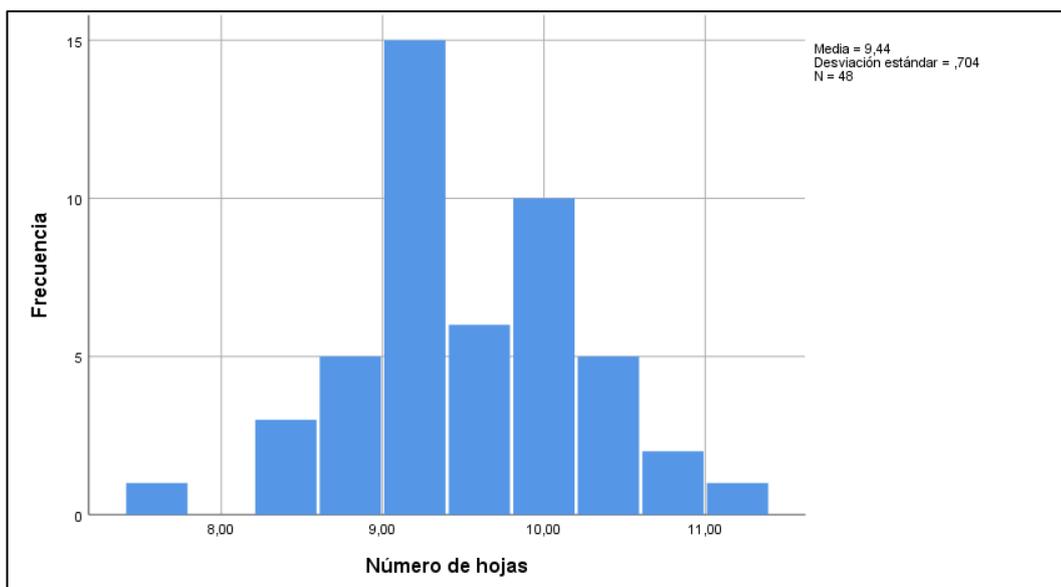


Gráfico 3-3. Histograma de la distribución normal del número de hojas de las plantas

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

3.2. Resultados de los datos después de la aplicación de FertiEstim Plus

Después de la aplicación de FertiEstim Plus no se evidenció presencia de enfermedades y la supervivencia de las plantas fue del 100 %.

Al no presentar diferencias significativas se elaboraron gráficos de los promedios por factores, tanto para la dosis de fertilización (Factor A) como para la frecuencia de aplicación (Factor B), esto para determinar si existe una tendencia de mayor crecimiento hacia alguno de los factores analizados y la mejor combinación de factores con promedios más altos.

3.2.1. Altura de las plantas (cm)

Las diferencias estadísticas más significativas se muestran en el análisis de varianza de las alturas de las plantas correspondiente a los 30, 45 y 60 días sin determinar cambios significativos, como puede observar en las Tablas 2-3, 3-3 y 4-3, donde el valor de significancia es mayor a 0,05. Esto quiere decir que el factor de dosificación de FertiEstim Plus, el factor de frecuencia de aplicación y la interacción entre ambos factores no influyeron en el crecimiento de la altura de las plantas de higuierón.

Por otra parte, tampoco se presentaron problemas en el desarrollo normal de los individuos analizados.

3.2.1.1. Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 30 días

Tabla 2-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 30 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	7926,207 ^a	12	660,517	109,263	,000
FactorA	10,863	3	3,621	,599	,620
FactorB	4,620	2	2,310	,382	,685
FactorA * FactorB	15,141	6	2,523	,417	,863
Error	217,626	36	6,045		
Total	8143,833	48			

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 4-3 muestra que el factor A1 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 5-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para la altura a los 30 días sería la de A1B1 conformada por 0,7 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

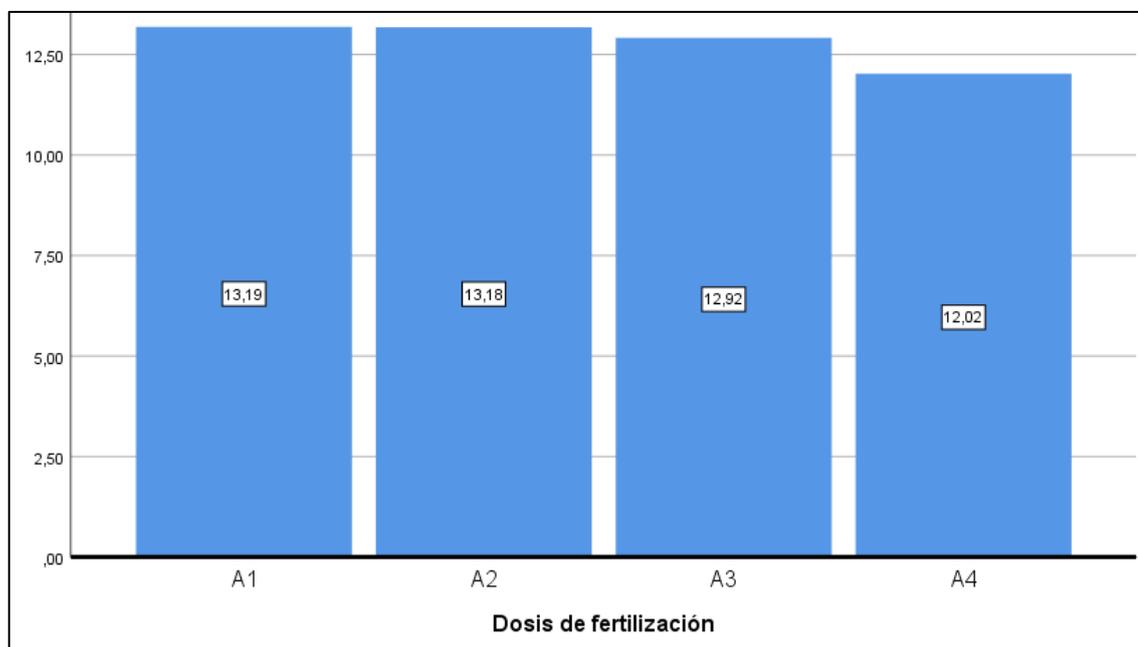


Gráfico 4-3. Promedio de alturas por dosis de fertilización a los 30 días

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

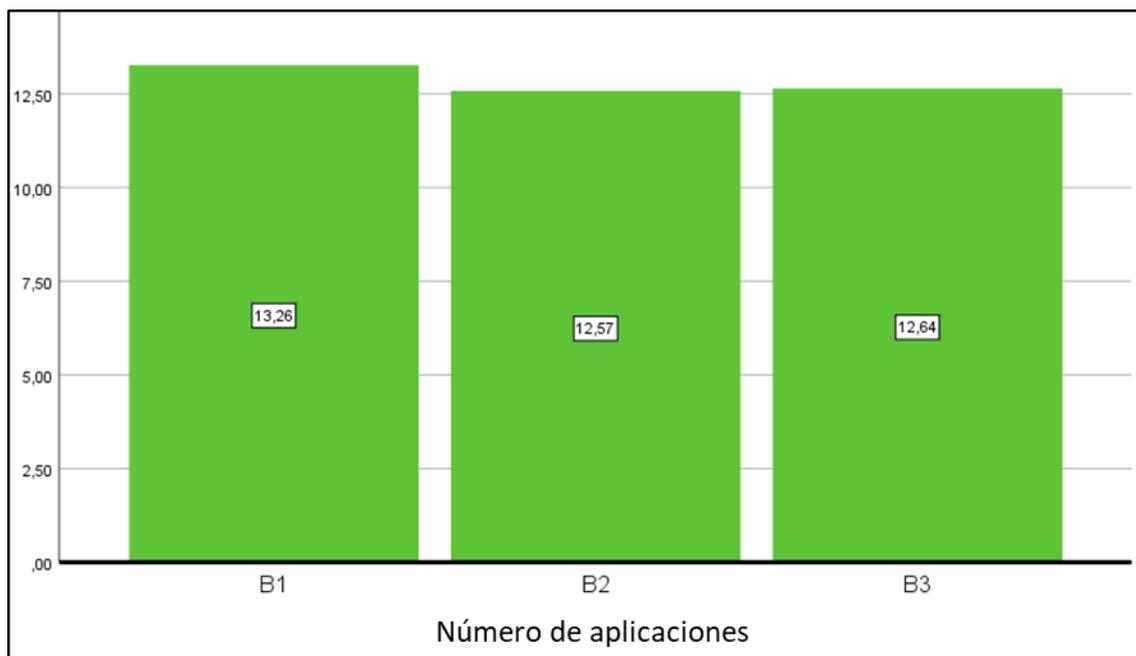


Gráfico 5-3. Promedio de alturas por frecuencia de aplicación a los 30 días

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

3.2.1.2. Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 45 días

Tabla 3-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 45 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	11169,903 ^a	12	930,825	136,749	,000
FactorA	14,975	3	4,992	,733	,539
FactorB	2,985	2	1,493	,219	,804
FactorA * FactorB	12,415	6	2,069	,304	,931
Error	245,046	36	6,807		
Total	11414,949	48			

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 6-3 muestra que el factor A3 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 7-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para la altura a los 45 días sería la de A3B1 conformada por 1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

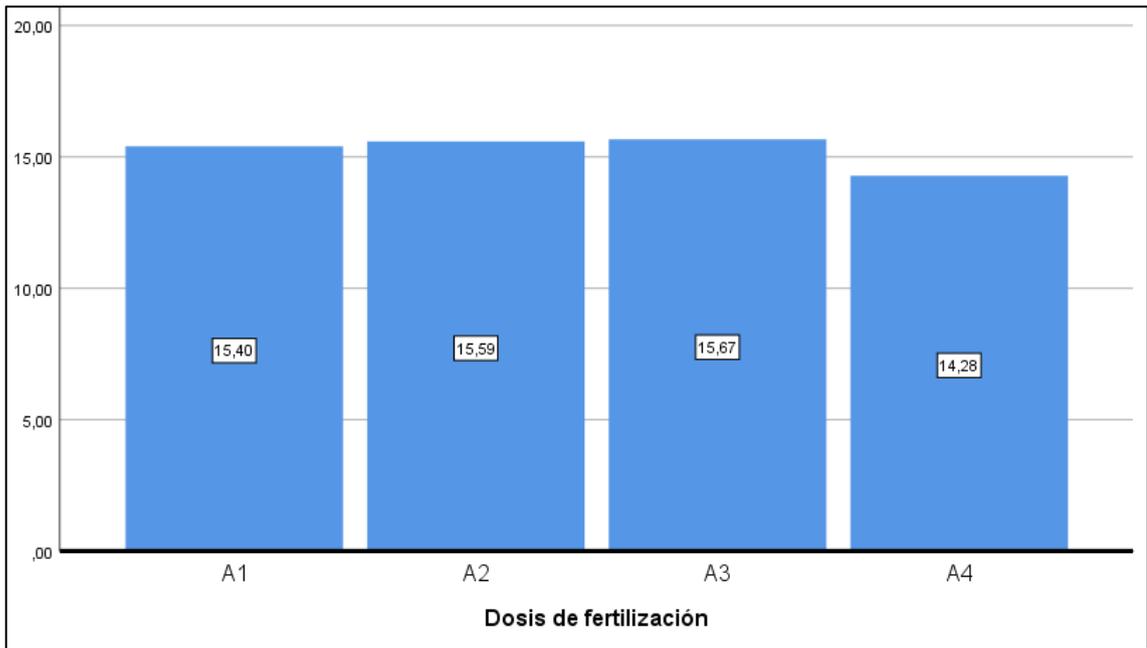


Gráfico 6-3. Promedio de alturas por dosis de fertilización a los 45 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

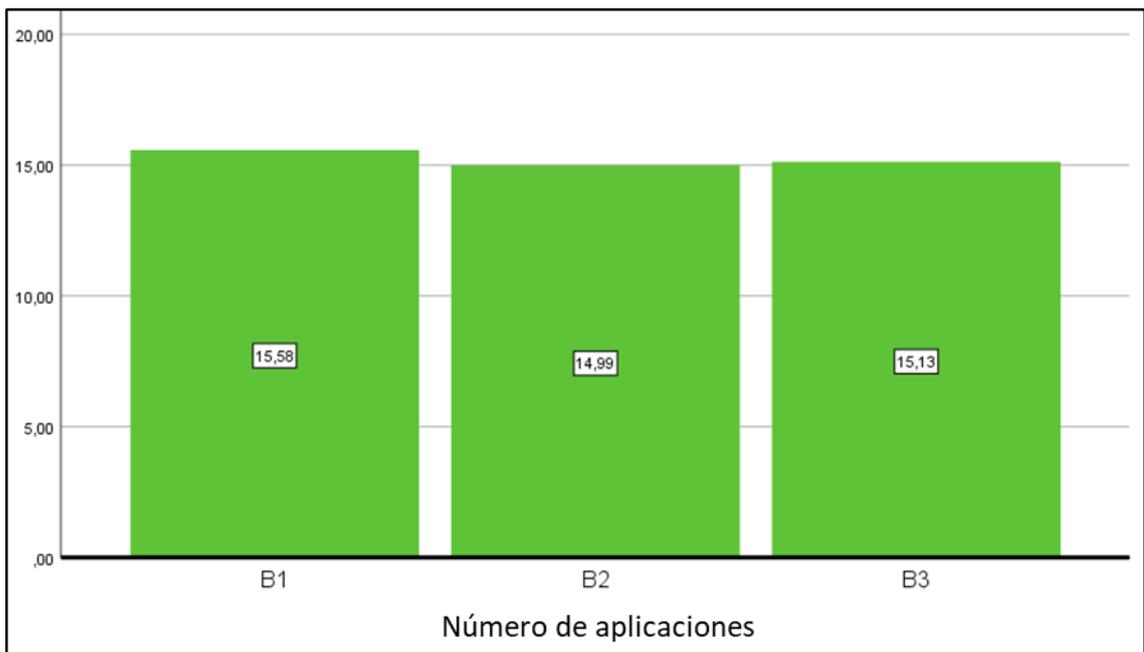


Gráfico 7-3. Promedio de alturas por frecuencia de aplicación a los 45 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

3.2.1.3. Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días

Tabla 4-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	15814,152 ^a	12	1317,846	180,893	,000
FactorA	36,045	3	12,015	1,649	,195
FactorB	6,164	2	3,082	,423	,658
FactorA * FactorB	6,818	6	1,136	,156	,987
Error	262,269	36	7,285		
Total	16076,420	48			

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 8-3 muestra que el factor A3 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 9-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para la altura a los 60 días sería la de A3B1 conformada por 1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

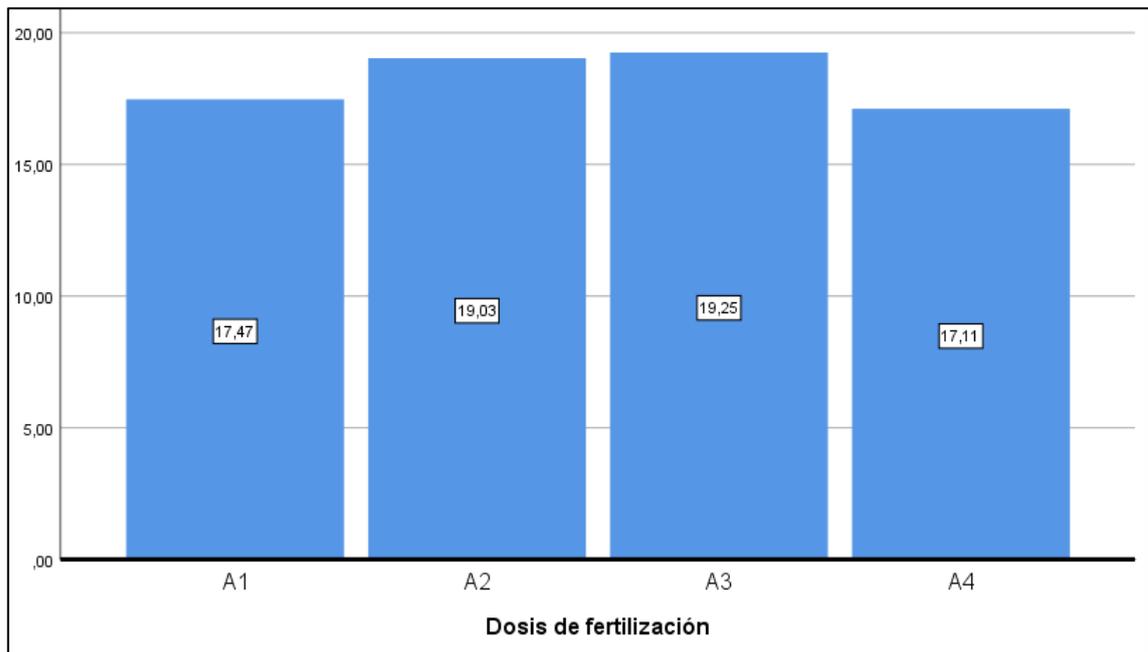


Gráfico 8-3. Promedio de alturas por dosis de fertilización a los 60 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

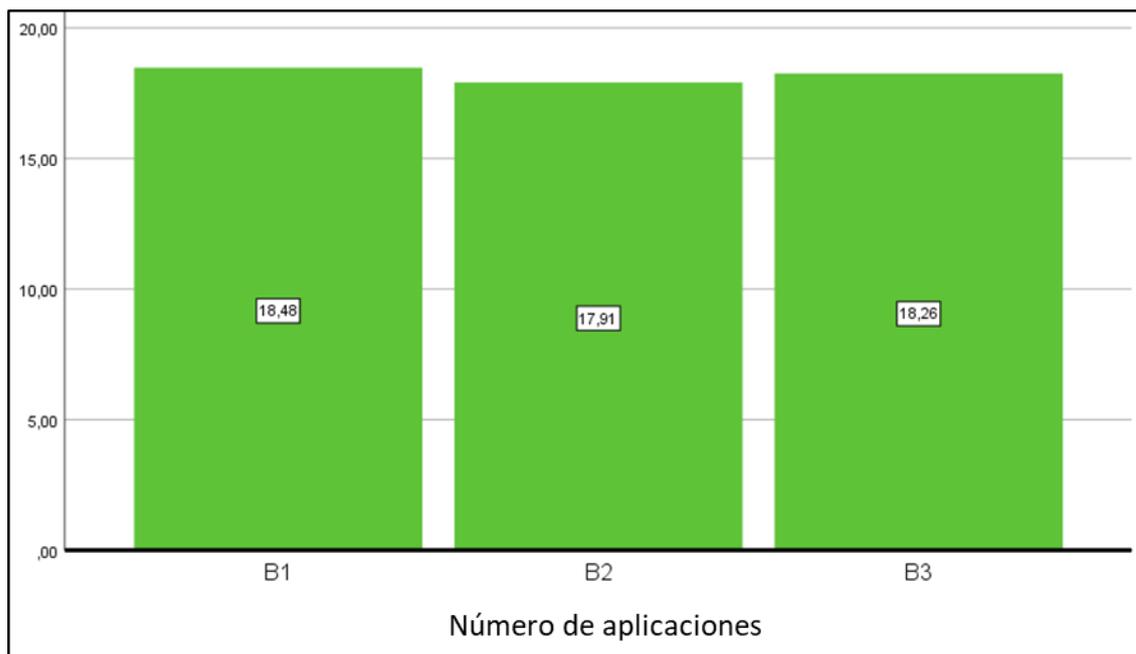


Gráfico 9-3. Promedio de alturas por frecuencia de aplicación a los 60 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

3.2.2. *Diámetro del tallo de las plantas (mm)*

Al realizar el análisis el diámetro del tallo de la planta se ha considerado la temporalidad de 30, 45 y 60 días, donde no se identifican diferencias representadas de forma estadística ni tampoco que muestren cambios significativos entre en los elementos experimentados, evidenciados en las Tablas 5-3, 6-3 y 7-3, donde el valor de significación fue mayor a 0.05. Esto significa que el factor de dosificación de FertiEstim Plus, la frecuencia de aplicación y la interacción entre los dos no afectan el crecimiento del diámetro del tallo de la higuera.

Por otra parte, tampoco se presentaron problemas en el desarrollo normal de los individuos analizados.

3.2.2.1. Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 30 días

Tabla 5-3: Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 30 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	596,910 ^a	12	49,743	296,962	,000
FactorA	,179	3	,060	,357	,784
FactorB	,065	2	,033	,194	,824
FactorA * FactorB	,306	6	,051	,305	,930
Error	6,030	36	,168		
Total	602,940	48			

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 10-3 muestra que el factor A1 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 11-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para el diámetro del cuello a los 30 días sería la de A1B1 conformada por 0,7 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

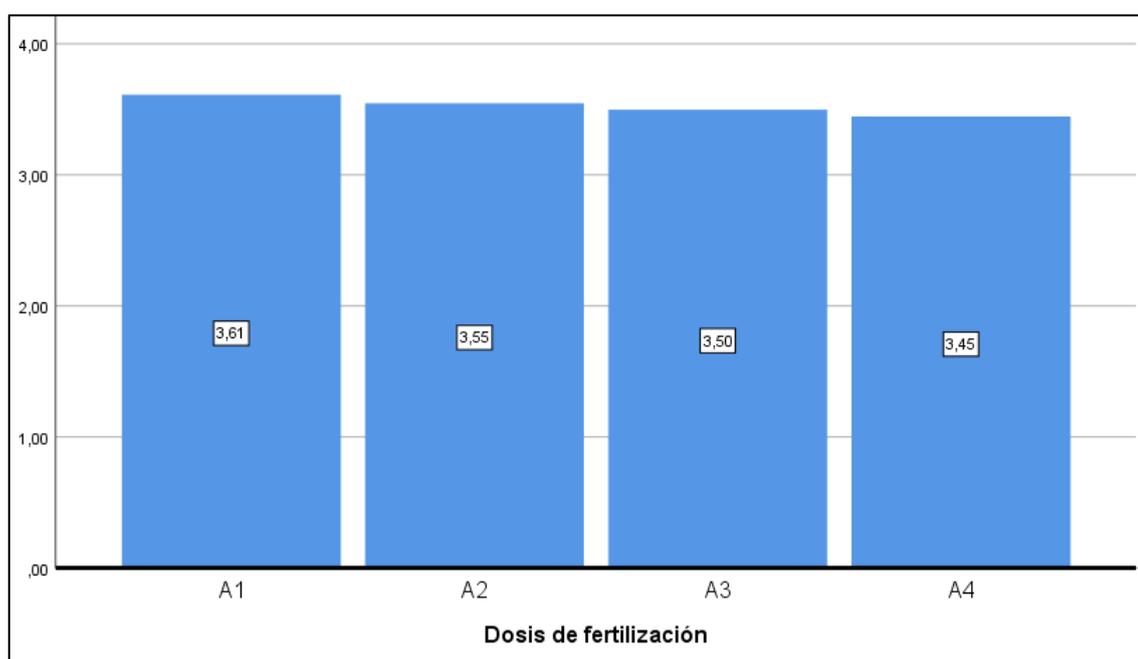


Gráfico 10-3. Promedio de diámetros del tallo por dosis de fertilización a los 30 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

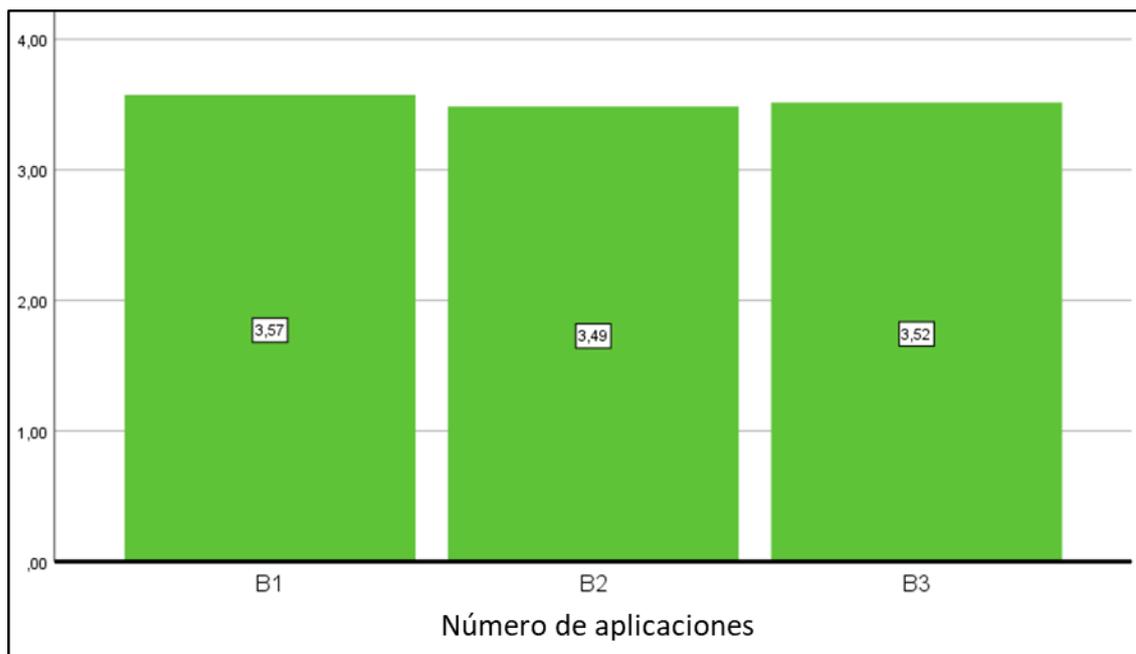


Gráfico 11-3. Promedio de diámetros del tallo por frecuencia de aplicación a los 30 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

3.2.2.2. Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 45 días

Tabla 6-3: Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 45 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	719,023 ^a	12	59,919	419,527	,000
FactorA	,135	3	,045	,315	,815
FactorB	,102	2	,051	,357	,702
FactorA * FactorB	,282	6	,047	,329	,917
Error	5,142	36	,143		
Total	724,165	48			

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 12-3 muestra que el factor A2 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 13-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para el diámetro del cuello a los 45 días sería la de A2B1 conformada por 1 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

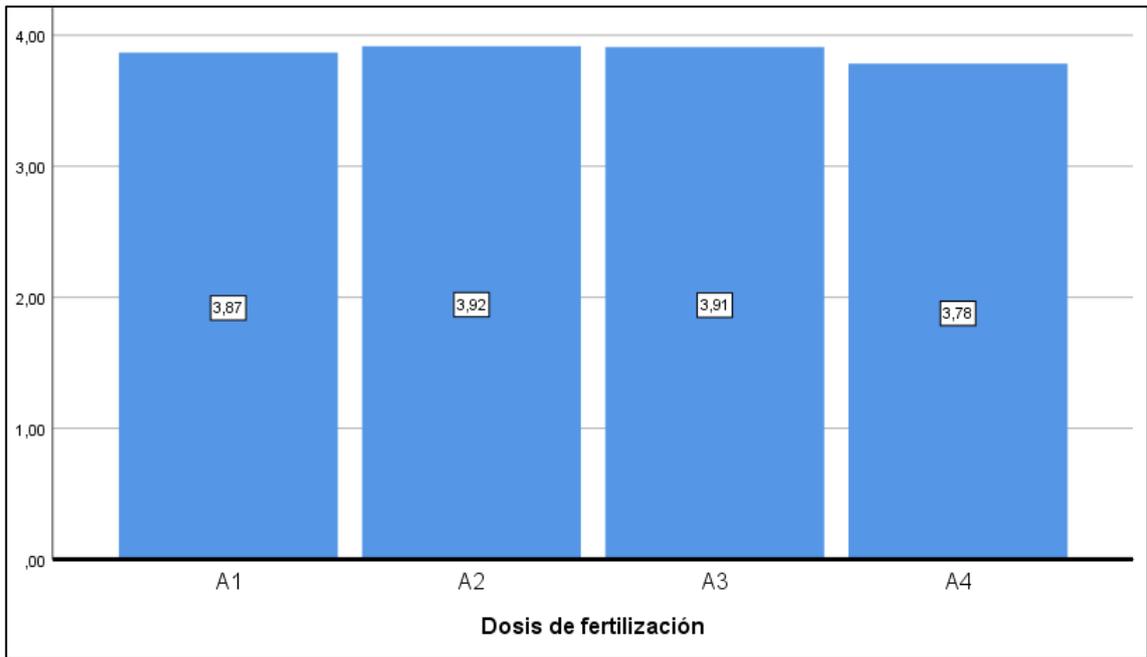


Gráfico 12-3. Promedio de diámetros del tallo por dosis de fertilización a los 45 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

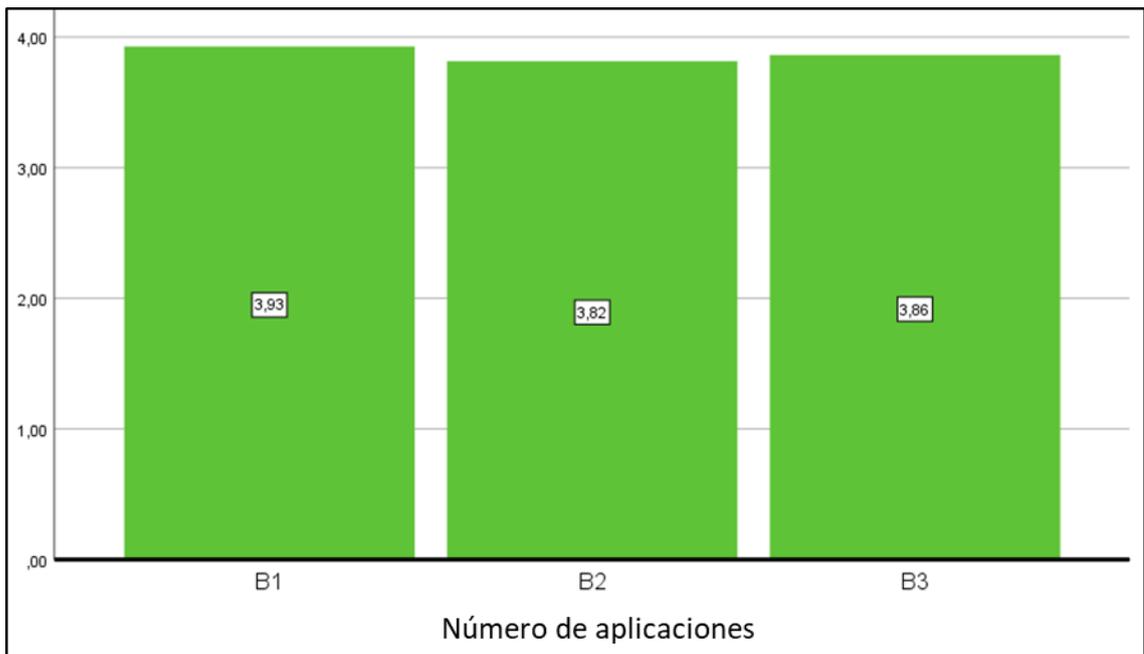


Gráfico 13-3. Promedio de diámetros del tallo por frecuencia de aplicación a los 45 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

3.2.2.3. Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 60 días

Tabla 7-3: Análisis de varianza del diámetro del tallo de las plantas a los 60 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	874,757 ^a	12	72,896	451,501	,000
FactorA	,218	3	,073	,450	,719
FactorB	,336	2	,168	1,039	,364
FactorA * FactorB	,475	6	,079	,490	,811
Error	5,812	36	,161		
Total	880,569	48			

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 14-3 muestra que el factor A3 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 15-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para el diámetro del cuello a los 60 días sería la de A3B1 conformada por 1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

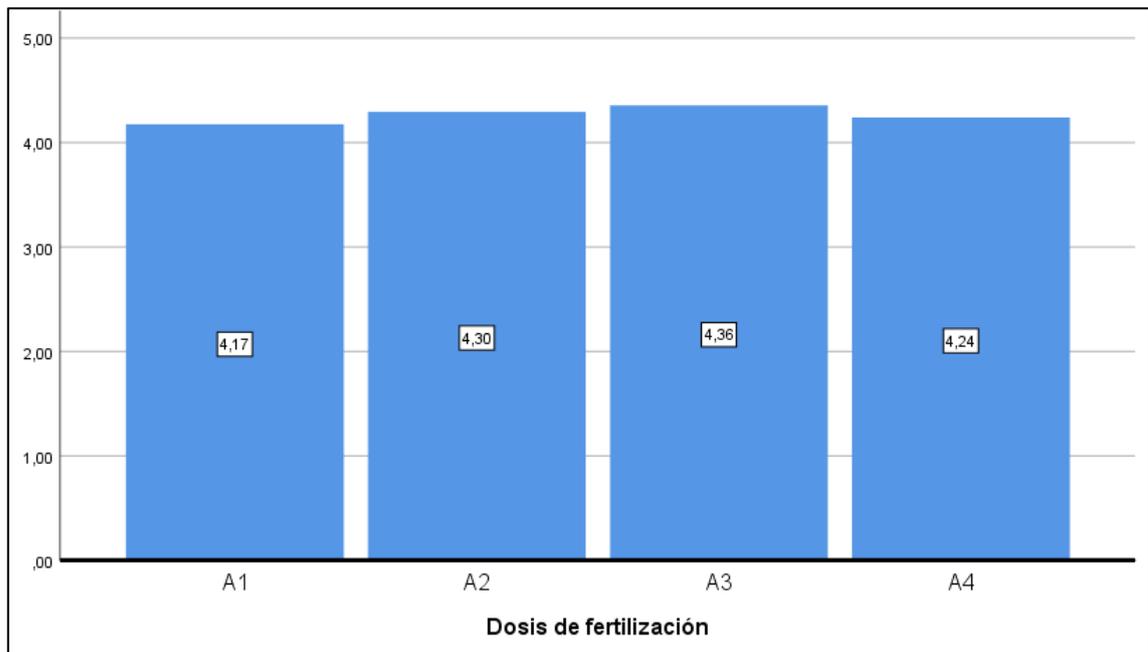


Gráfico 14-3. Promedio de diámetros del tallo por dosis de fertilización a los 60 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

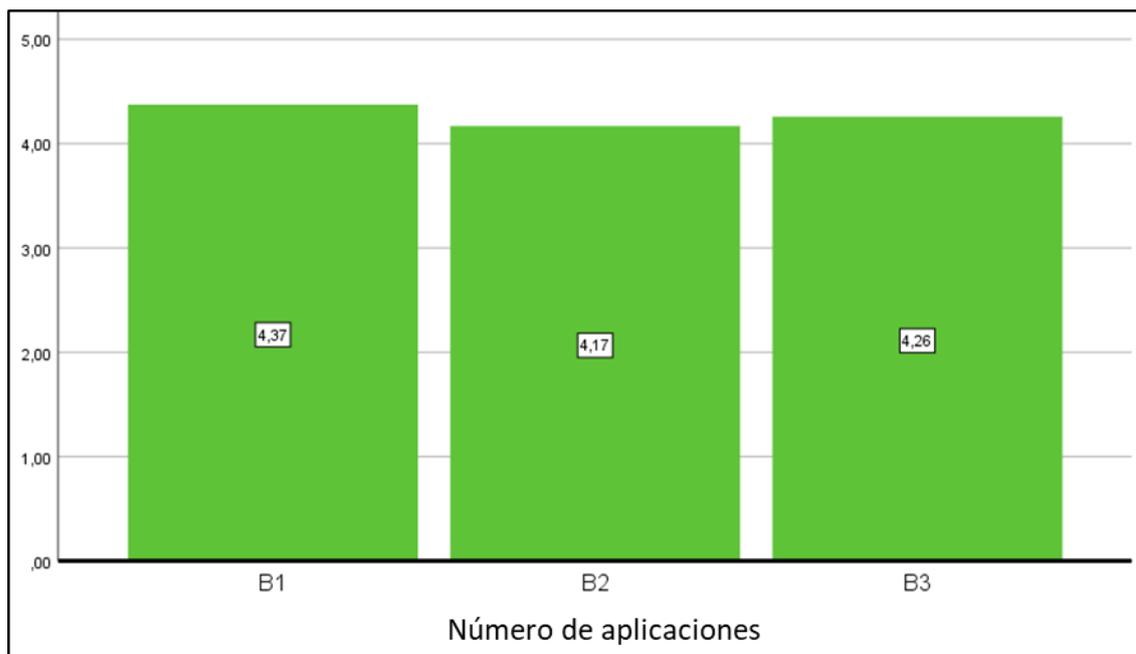


Gráfico 15-3. Promedio de diámetros del tallo por frecuencia de aplicación a los 60 días

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

3.2.3. Número de hojas de las plantas

Los factores analizados permitieron observar el número de hojas por cada planta en la temporalidad de 30, 45 y 60 días sin detectar diferencias que sean significativas para la parte estadística, mismo que se evidencia en las Tablas 8-3, 9-3 y 10-3, donde el valor de significancia es mayor a 0,05. Esto quiere decir que el factor de dosificación de FertiEstim Plus, el factor de frecuencia de aplicación y la interacción entre ambos factores no influyeron en el crecimiento del número de hojas de las plantas de higuerón.

Por otra parte, tampoco se presentaron problemas en el desarrollo normal de los individuos analizados.

3.2.3.1. Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 30 días

Tabla 8-3: Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 30 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	8423,260 ^a	12	701,938	668,867	,000
FactorA	1,857	3	,619	,590	,626
FactorB	,927	2	,463	,442	,647
FactorA * FactorB	4,073	6	,679	,647	,692
Error	37,780	36	1,049		
Total	8461,040	48			

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 16-3 muestra que el factor A3 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 17-3 muestra que el factor B3 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para el número de hojas a los 30 días sería la de A3B3 conformada por 1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 21 días.

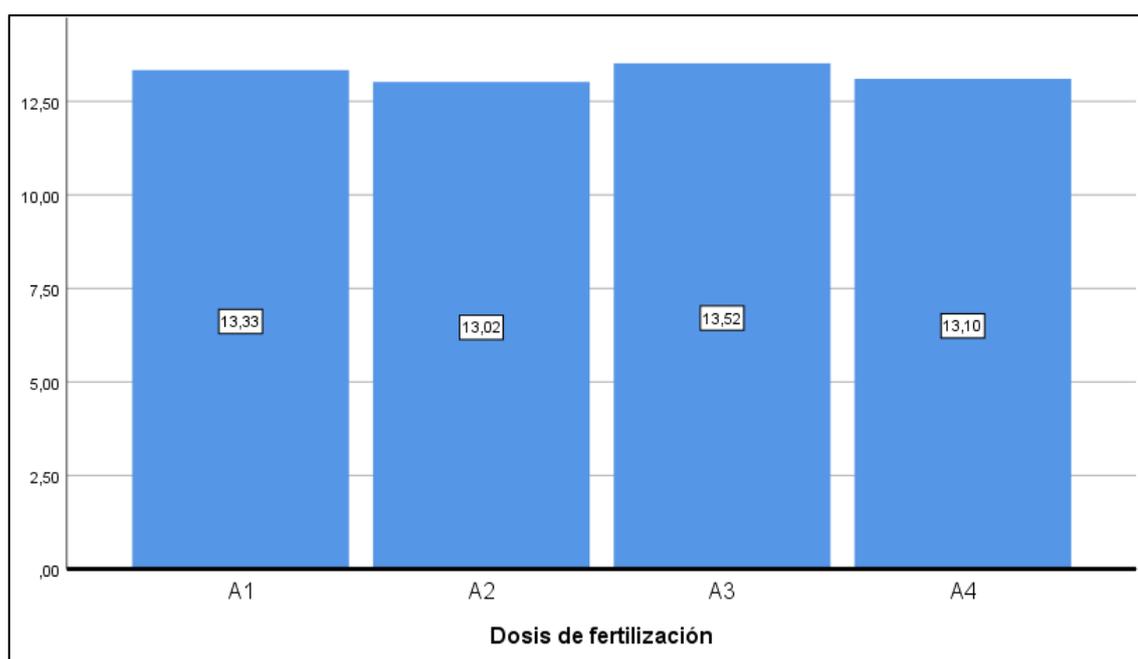


Gráfico 16-3. Promedio del número de hojas por dosis de fertilización a los 30 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

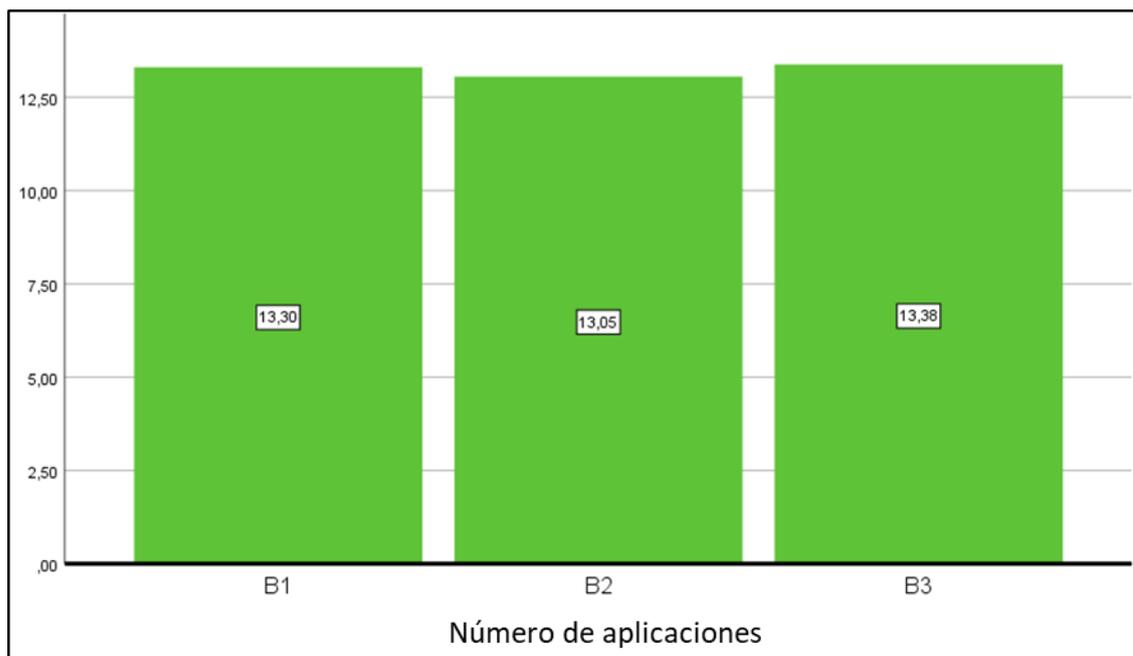


Gráfico 17-3. Promedio del número de hojas por frecuencia de aplicación a los 30 días

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

3.2.3.2. Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 45 días

Tabla 9-3: Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 45 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	10064,320 ^a	12	838,693	972,711	,000
FactorA	,997	3	,332	,385	,764
FactorB	1,835	2	,917	1,064	,356
FactorA * FactorB	4,258	6	,710	,823	,560
Error	31,040	36	,862		
Total	10095,360	48			

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 18-3 muestra que el factor A3 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 19-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para el número de hojas a los 45 días sería la de A3B1 conformada por 1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

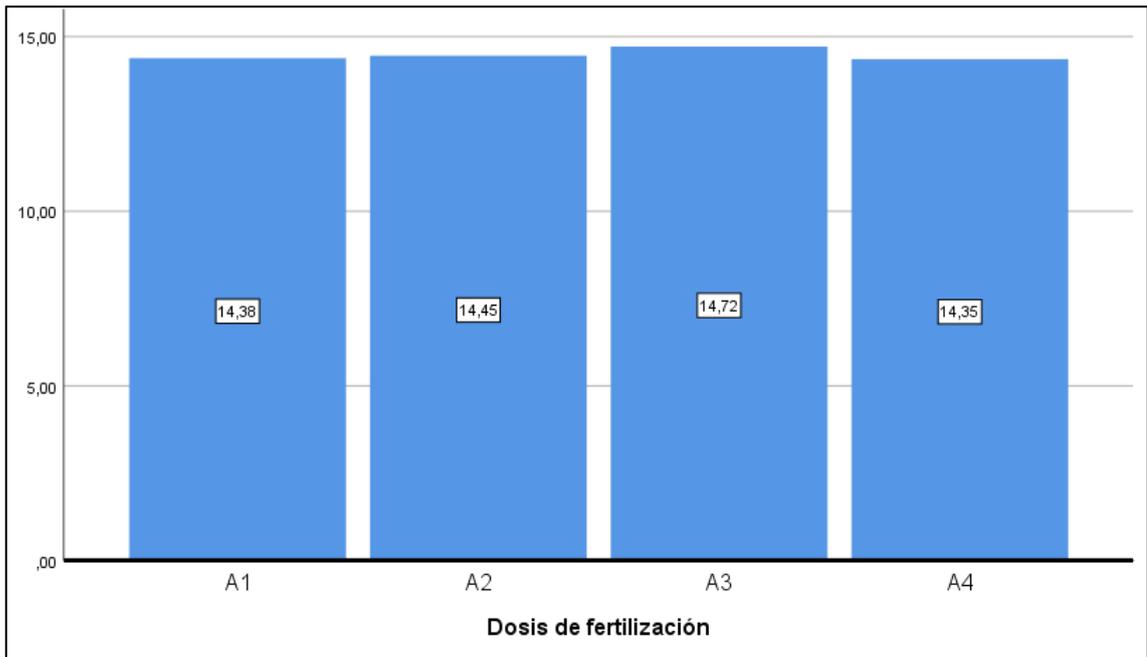


Gráfico 18-3. Promedio del número de hojas por dosis de fertilización a los 45 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

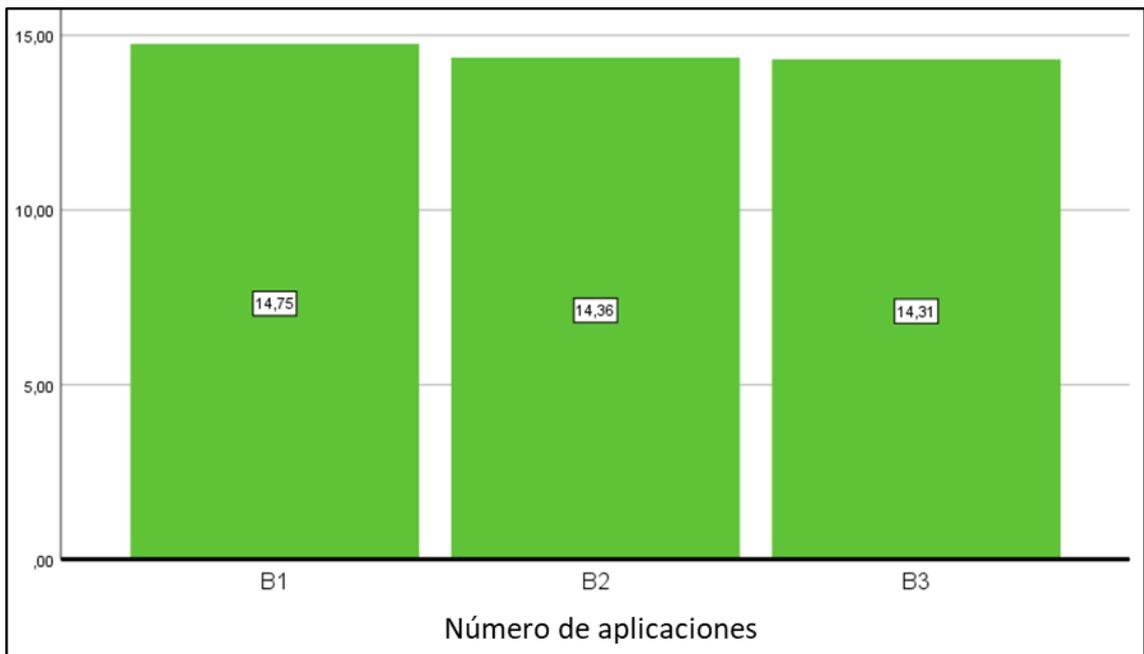


Gráfico 19-3. Promedio del número de hojas por frecuencia de aplicación a los 45 días

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

3.2.3.3. Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 60 días

Tabla 10-3: Análisis de varianza del número de hojas de las plantas a los 60 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	11059,760 ^a	12	921,647	654,166	,000
FactorA	1,537	3	,512	,364	,780
FactorB	2,480	2	1,240	,880	,423
FactorA * FactorB	2,273	6	,379	,269	,948
Error	50,720	36	1,409		
Total	11110,480	48			

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

El Gráfico 20-3 muestra que el factor A3 presenta un mayor promedio, mientras que el Gráfico 21-3 muestra que el factor B1 presenta un mayor promedio; por lo tanto, la mejor combinación para el número de hojas a los 60 días sería la de A3B1 conformada por 1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.

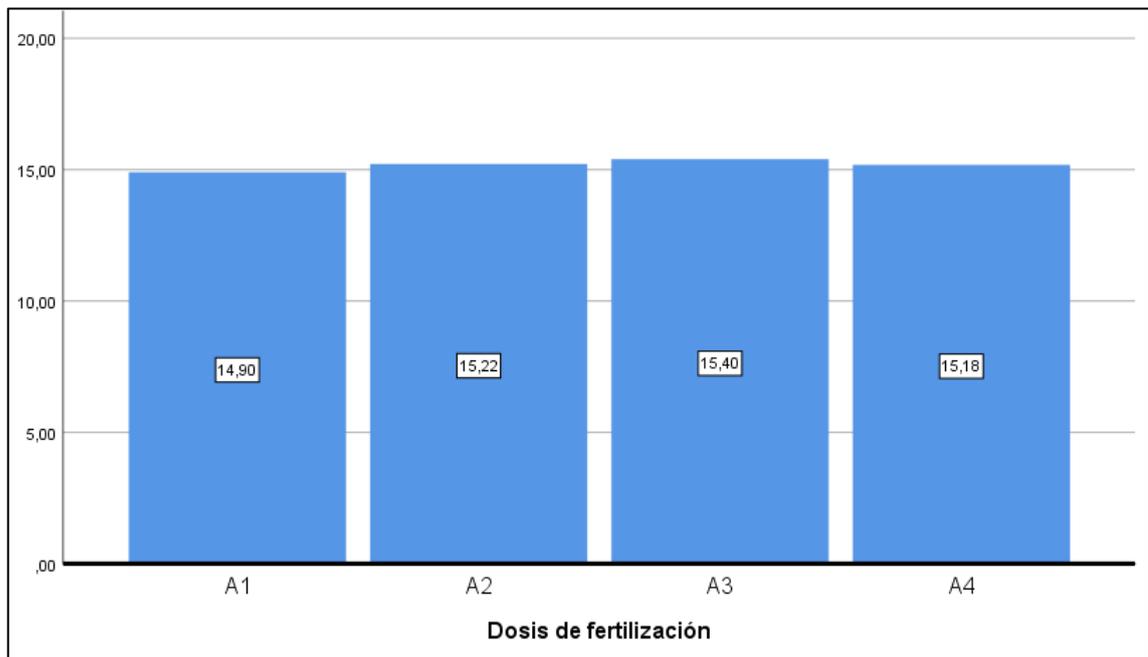


Gráfico 20-3. Promedio del número de hojas por dosis de fertilización a los 60 días

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

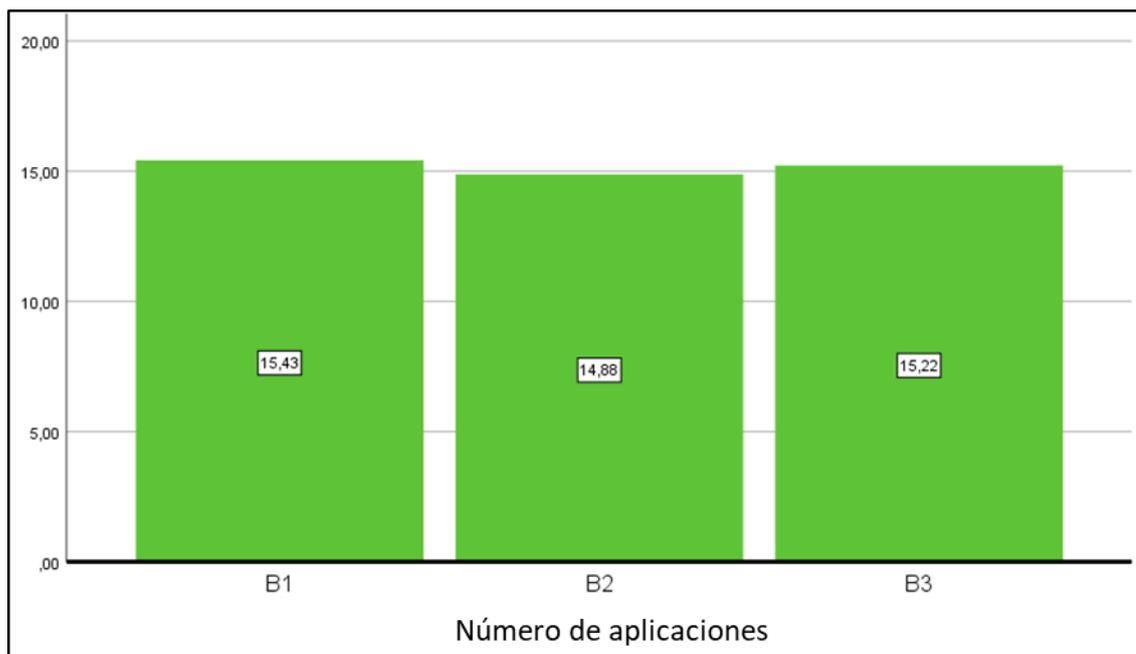


Gráfico 21-3. Promedio del número de hojas por frecuencia de aplicación a los 60 días

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

Se evidenció que la tendencia de mayor promedio en cuanto a la altura, diámetro del tallo y número de hojas fue hacia la combinación de los factores A3B1 (1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días), puesto que se repitió cinco veces en los promedios de las variables analizadas.

3.3. Discusión de los resultados de los datos

Nivela (2020, p. 36) menciona, la variación de efectos detectadas en el crecimiento de las plantas luego de la aplicación foliar de FertiEstim (1L/ha) en el campo de cultivos de arroz donde la variación de días fue considerada a los 15 y 30 días desde su establecimiento, identificando de manera principal el número de macollos y panículas que se encuentra en metro cuadrado. Así mismo, Munzón y Barreto (2021, p. 31) considera que el cultivo de cebolla perla los resultados más óptimos se los obtiene en referencia al peso del bulbo y el rendimiento (kg/ha), pero en cuanto a altura de planta no obtuvieron diferencias significativas entre diferentes épocas. Estudios de 30, 60 y 90 días sin detectar diferencias significativas en las alturas de las plantas mencionadas por Munzón y Barreto, lo que también se confirma esta investigación.

En tanto que, las plantas de arrayán según el estudio realizado de análisis forestal (*Myrtus communis*), Duchi (2018, pp. 39-64) afirma haber detectado diferencias significativas en el análisis de los factores de estudio, determinando en aquellos la dosis de FertiEstim Plus (de 1, 2 y 3 cm³

por litro de agua), del mismo modo considerando las frecuencias de aplicación (cada 7, 14 y 21 días); donde la variación de altura y diámetro a la altura determinada por el cuello de la planta; sin considerar el número de hojas; detectando que la dosis de fertilizante más adecuada fue de 3 cm³/L con la aplicación establecida cada 21 días. La investigación se realizó en un sector que presta condiciones ambientales favorables en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua; adicionalmente, se procuró buscar similitud del contexto del vivero experimental de la ESPOCH, estableciendo que las diferencias en los resultados obtenidos en la investigación no se encuentran determinados por el clima de la zona.

Las diferencias entre la presente investigación y la de Duchí se pueden deber a: 1. La especie en estudio, puesto que ambas tienen requerimientos de fertilización diferentes, 2. El tiempo entre la toma de datos, siendo el de Duchí con una separación de 30 días, mientras que en este fue de solo 15 días; teniendo a la final el doble de días del ensayo, siendo 120 y 60, respectivamente, y 3. La dosis de fertilizante, siendo la de Duchí mayor, obteniendo que cuando la dosis y la frecuencia de aplicación de FertiEstim Plus es mayor la planta crece más.

3.4. Análisis económico parcial

Se consideró la producción a nivel de vivero en 8 m² en los cuales se obtiene 1200 plantas en fundas de 5x8, que en campo permitirá plantar una hectárea con el método tres bolillos

3.4.1. Datos de campo

Tabla 11-3: Datos de campo para el análisis económico parcial

Datos de campo		
Rendimiento ajustado	20	%
Precio de venta del producto	0,50	\$/planta
Costo de cosecha	0,10	\$/planta
Costo de beneficio	0,02	\$/planta
Costo de transporte	0,03	\$/planta
Precio de campo	0,5-(0,10+0,02+0,03)	\$/planta
Precio de campo producto	0,35	\$/planta
Costo de jornal	15	\$/planta
Mano de obra aplicación químico	3	jornales

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

3.4.2. Análisis parcial

Tabla 12-3: Análisis parcial

COSTOS Y BENEFICIOS	Plantas y \$/ha	TRATAMIENTOS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rendimiento Medio	Plantas	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Rendimiento Ajustado	Plantas	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
BENEFICIO BRUTO	Plantas/ha	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336
COSTOS QUE VARÍAN													
Costo planta	\$/ha	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Costo fertilizante	\$/ha	95,55	191,1	286,65	136,5	273	409,5	177,45	354,9	532,35	0	0	0
Jornales aplicación fertilizante	\$/ha	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
TOTAL COSTOS QUE VARÍAN	\$/ha	140,8	281,35	421,9	181,75	363,25	544,75	222,7	445,15	667,6	45,25	90,25	135,25
BENEFICIOS NETOS	\$/ha	195,2	54,65	-85,9	154,25	-27,25	-208,75	113,3	-109,15	-331,6	290,75	245,75	200,75

Realizado por: Taípe Quispe Jessica, 2022

3.4.3. Análisis de dominancia

Los valores de los tratamientos T10, T11 y T12 debieron ser desechados debido a la no utilización del producto objeto de estudio y en lugar se utilizó únicamente agua.

Tabla 13-3: Análisis de dominancia

TRATAMIENTOS	Costos que varían (\$)	Beneficio neto (\$)	Dominancia
1	140,80	195,20	ND
4	181,75	154,25	D
7	222,70	113,30	D
2	281,35	54,65	D
5	363,25	-27,25	D
3	421,90	-85,90	D
8	445,15	-109,15	D
6	544,75	-208,75	D
9	667,60	-331,60	D

Realizado por: Taipe Quispe Jessica, 2022

Dado que no se propusieron más tratamientos no dominantes, no se pudo calcular la tasa marginal de retorno, lo que significa que el tratamiento que produjo el mejor beneficio en relación con su costo sería el tratamiento T1, que incluye 0,7 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus. / 1L agua cada 7 días.

La ausencia de más tratamientos no dominados se debe a que el factor en estudio consiste en diferentes dosis del mismo producto por lo que los costos variables no se van a ver muy afectados al momento de analizar su dominancia, obviamente la menor dosis va a ser la que genere el mayor beneficio en cuanto a sus costos.

CONCLUSIONES

- No existieron diferencias estadísticamente significativas entre los factores estudiados, pero si se encontró una ligera tendencia de los promedios de crecimiento de las variables estudiadas hacia la combinación de los factores: dosis de 1,3 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus / 1L de agua cada 7 días.
- De acuerdo con el análisis económico parcial, el tratamiento T1 (0,7 cm³ de fertilizante FertiEstim Plus/cada 7 días) es el más rentable pues genera los mayores beneficios en relación a sus costos, teniendo un beneficio del 1,39 %.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con la especie higuerón con diferentes fertilizantes, para determinar qué fertilizante provoca mejoras en el desarrollo de las plantas.
- Realizar estudios similares en espacios abiertos y estudiar adicionalmente la variable cantidad de luz recibida en la influencia en el desarrollo de las plantas a las que se les aplica un fertilizante foliar.
- Se recomienda probar otros fertilizantes foliares que si generen un beneficio en el desarrollo de plantas en vivero y determinar los beneficios en relación a los costos.

GLOSARIO

Análisis de dominancia: se utiliza para seleccionar los tratamientos que, en términos de beneficios monetarios, ofrecen la posibilidad de ser recomendados para un agricultor como opción para el manejo de sus cultivos. Se dice que un tratamiento es dominado cuando como resultado de un incremento en los costos, su empleo no lleva a un incremento en los beneficios económicos netos (Ávalos y Villalobos, 2018, p. 99).

Análisis marginal: consiste en determinar el beneficio o pérdida obtenida por una entidad al incurrir en un coste adicional. Es decir, con el análisis marginal, se busca averiguar si es posible conseguir ganancias por un desembolso extra específico (Pedrosa, 2016, párr. 1-2).

Dasometría: es el estudio de la conservación, cultivo y aprovechamiento de los bosques, considerada la base fundamental de la Silvicultura y la Economía Forestal. Comprende los aspectos relacionados con la estimación métrica y la cubicación de la masa forestal (conjunto de árboles que conviven en un mismo espacio) (Juárez, 2014, p. 1).

Endemismo: en ecología, tradicionalmente, este término bajo criterios prácticos está relacionado con la restricción de una especie a un área determinada a priori o a los límites geopolíticos establecidos por los seres humanos. Esto permite hacer comparaciones entre áreas o priorizar sitios donde el endemismo toma un mayor valor ecológico (Noguera, 2017, p. 101).

Normalidad: en estadística, normal hace referencia a una distribución de probabilidad determinada, la llamada distribución normal evidenciada en la famosa campana de Gauss. Esta distribución se caracteriza por la presencia de simetría alrededor de una media, que coincide con la mediana, además que otras características propias (AnestesiaR, 2015, párr. 2).

Significancia: en estadística se lo puede definir como la probabilidad de que una relación entre dos o más variables en un análisis no sea pura coincidencia, sino que en realidad sea causada por otro factor. La significancia estadística es una forma de demostrar matemáticamente que puedes confiar en una estadística determinada (Mixpanel, 2021, párr. 4).

Sistema silvopastoril: combinación de árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera en una finca. En este sistema se requiere administrar los recursos de manera que se vuelvan sostenibles con el tiempo, árboles y arbustos, así como su aprovechamiento para la alimentación animal (IICA, 2016, p. 10).

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, A. *Nutrición y riego en los viveros* [En línea]. Cartagena-Colombia: Viveros II, 2006, p. 53. [Consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.horticom.com/revistasonline/revistas/viveros06/a_alarcon.pdf.

ANESTESIAR. *No todo es normal. Manejo de datos no normales* [En línea]. AnestesiaR, 2015. [Consulta: 12 marzo 2022]. Disponible en: <https://anestesiario.org/2015/no-todo-es-normal-manejo-de-datos-no-normales/>.

ANILEMA, J. Aplicación de tres dosis de fertilizante en el crecimiento y desarrollo de *Alnus acuminata* Kunth, (Aliso) en la comunidad de Tiocajas, cantón Guamate, provincia de Chimborazo (Trabajo de integración curricular) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2018, pp. 7-9.

ÁVALOS, J.; & VILLALOBOS, A. "Análisis económico: un estudio de caso en *Jatropha curcas* L. mediante la metodología de presupuestos parciales". *Agronomía Mesoamericana* [En línea], 2018, (Costa Rica) 29(1), pp. 95-104. [Consulta: 12 marzo 2022]. ISSN: 2215-3608. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/27901/31494>.

BECERRA, J. *Distribución normal* [En línea]. Ciudad de México-México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2018. [Consulta: 04 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=universidad+autonoma+nacional+de+mexico&oq=universidad+autonoma+nacio&aqs=chrome.0.0i355i512j46i512j69i57j0i512i22i30i5.9047j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.

BUÑAY, E. Respuesta a la fertilización orgánica en el cultivo de Amarantho (*Amaranthus caudatus*) en el Cantón Guano Provincia de Chimborazo (Tesis) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2009, p. 20.

CASTILLO, M.; et al. "Absorción de nutrientes a través de la hoja". *Uniciencia*, vol. 27, n° 1 (2013), (Costa Rica) pp. 234-235.

CHÁVEZ, K. Determinación de la relación poblacional de tres especies forestales, *Aegiphila ferruginea*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Vallea stipularis*; en el bosque Leonan de Lluclud, cantón

Chambo, provincia de Chimborazo (Trabajo de integración curricular) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2018, pp. 7-8.

COVACEVICH, F.; et al. "Influencia del fósforo sobre el crecimiento aéreo y radical de plantas de trigo". *Ciencia del suelo*, vol. 16, n°1 (1998), (Argentina) pp. 94-98.

DUCHI, J. Evaluación del efecto de la aplicación del fertilizante en las plantas de *Myrtus communis* L. (arrayán), parroquia La Península, cantón Ambato, provincia de Tungurahua (Trabajo de integración curricular) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2018, pp. 1-28.

FERTISA. *Ficha técnica del producto No. 054* [En línea]. Guayaquil-Ecuador: Fertisa, 2019. [Consulta: 19 noviembre 2022]. Disponible en: <https://fertisa.com/wp-content/uploads/2019/12/1130868.pdf>.

GONZÁLEZ, B.; & DÍAZ, G. "Análisis Económico y Producción del Maíz (*Zea mays* L.) Asociado con Mucuna (*Stizolobium aterrimum*) en Siembra Directa y Dos Sistemas de Fertilización Nitrogenada". *Ciencia y tecnología*, vol. 1 n° 1 (2008), (Ecuador) pp. 37-41.

GOOGLE MAPS. *Facultad de Recursos Naturales* [En línea]. 2008. [Consulta: 25 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.google.com.ec/maps/place/Facultad+De+Recursos+Naturales/@-1.650904,-78.6850587,806m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d307dcddce3005:0xd3e185ef175fa582!8m2!3d-1.6519595!4d-78.6828211?hl=es>.

IDROVO, N. *Nutrición foliar y defensa natural* [En línea]. Quito-Ecuador: ESPE, 2008. [Consulta: 18 noviembre 2021]. Disponible en: <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5.-Ing.-Norman-Soria.-Nutricion-foliar.pdf>.

IICA. *Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana* [En línea]. Santo Domingo-República Dominicana: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2016, p. 10. [Consulta: 12 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.biopasos.com/documentos/086.pdf>.

JÁCOME, A. Micropropagación in vitro de la especie endémica: jiguerón (*Aegiphila ferruginea*), para la producción masiva y conservación de esta especie en peligro de extinción (Tesis) (Ingeniería). Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí-Ecuador. 2011, pp. 14-15.

JUÁREZ, Y. *Dasometría. Apuntes de clase y guía de actividades prácticas* [En línea]. Cochabamba-Bolivia: Universidad Nacional de La Plata, 2014, p. 1. [Consulta: 12 marzo 2022]. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76185/mod_folder/content/0/DASOMETRIA_Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac.pdf?forcedownload=1.

LEÓN, S.; et al. *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador, 2ª ed.* Quito-Ecuador: Publicaciones del Herbario QCA, 2011. ISBN: 978-9942-03-393-2, p. 808.

MELÉNDEZ, G.; & MOLINA, E. *Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones* [En línea]. San José-Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2002, pp. 85-86. [Consulta: 17 noviembre 2021]. Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>.

MELGAR, R. *Aplicación foliar de micronutrientes* [En línea]. Buenos Aires-Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2005, p. 1. [Consulta: 18 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Melgar/publication/266041063_Aplicacion_Foliar_de_Micronutrientes/links/5b586082a6fdccf0b2f3af1c/Aplicacion-Foliar-de-Micronutrientes.pdf.

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. *Cuarto informe nacional para el convenio sobre la diversidad biológica.* Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2010. ISBN: 978-9978-92-823-3, p. 38.

MINGA, D. & VERDUGO, A. *Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca.* Cuenca-Ecuador: Don Bosco. 2016. ISBN: 978-9978-325-42-1, p. 56.

MIXPANEL. *Significancia estadística: qué es y cómo calcularla* [En línea]. Mixpanel, 2021. [Consulta: 12 marzo 2022]. Disponible en: <https://mixpanel.com/es/topics/statistical-significance/>.

MONTALVÁN, N. Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (*Lolium multiflorum*) (Trabajo de integración curricular) (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales. Cuenca-Ecuador. 2018, pp. 14-16.

MUNZÓN, M.; & BARRETO, J. "Respuesta del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa* L.) a la fertilización orgánica, cantón Cumandá, provincia de Chimborazo". Revista OIDLES [En línea], 2021, (Ecuador) 15(30), pp. 24-38. [Consulta: 05 marzo 2022]. ISSN: 1988-2483. Disponible en: <https://www.eumed.net/uploads/articulos/d848f044a04129773703898c12860906.pdf>.

NIVELA, E. Interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea] Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Babahoyo-Ecuador. 2020, p. 36. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8217/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000104.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

NOGUERA, E. "El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones". Acta Zoológica Mexicana [En línea], 2017, (México) 33(1), pp. 89-107. [Consulta: 12 marzo 2022]. ISSN: 0065-1737. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v33n1/0065-1737-azm-33-01-00089.pdf>.

PEDROSA, S. *Análisis marginal* [En línea]. Economipedia, 2016. [Consulta: 12 marzo 2022]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-marginal.html>.

RODRÍGUEZ, G. "Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá". *Agronomía mesoamericana*, vol. 31, n° 1 (2020), (Costa Rica) pp. 117-128.

RONEN, E. *Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas* [En línea]. América del Sur de Haifa Chemicals, 2015. [Consulta: 19 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Eyal-Ronen-2/publication/265975832_Fertilizacion_Foliar_Otra_exitosa_forma_de_nutrir_a_las_plantas/links/563f70c308ae45b5d28d2f03/Fertilizacion-Foliar-Otra-exitosa-forma-de-nutrir-a-las-plantas.pdf.

SANTOS, A. & MANJARREZ, D. "Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos". *Terra Latinoamericana*, vol. 17, n° 13 (1999), (México) pp. 247-255.

SOPORTE DE MINITAB. *Interpretar los resultados clave para la ANOVA de un solo factor* [En línea]. Minitab, 2019. [Consulta: 20 noviembre 2021]. Disponible en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/how-to/one-way-anova/interpret-the-results/key-results/>.

TAMARA, L. *Macronutrientes y micronutrientes* [En línea]. Sincelejo-Colombia: Universidad de Sucre, 2016, pp. 1-6. [Consulta: 18 noviembre 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/452669259/MACRONUTRIENTES-Y-MICRONUTRIENTES-pdf>.

TIUPUL, P.; & ARÉVALO, M. *Anuario climatológico año 2021* [En línea]. Riobamba-Ecuador: Estación Agrometeorológica/Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2021, pp. 4-10. [Consulta: 20 febrero 2022]. Disponible en: https://www.esPOCH.edu.ec/index.php/component/k2/item/download/1495_99dfa39dddb5b04c2db36a729bf3ca27.html.

TORRACHI, E. *Deforestación y Pérdida de hábitat en Bosques de montaña en la Cuenca alta del Río Zamora (Loja, Ecuador) (Tesis) (Doctoral)*. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Biotecnología-Biología Vegetal, E.T.S.I. Agronómica, Agroalimentaria y de Biosistemas. Madrid-España. 2015, p. 128.

TROPICOS. *Aegiphila ferruginea Hayek & Spruce* [En línea]. Missouri-Estados Unidos: Jardín Botánico de Missouri, 2015. [Consulta: 25 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/33700059>.


D.E.K. 112
Ing. Cristian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CAMAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO



ANEXO B: INSTALACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS EN EL ENSAYO



ANEXO C: RIEGO



ANEXO D: MEDICIÓN PREVIA A LA APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE



ANEXO E: FERTILIZANTE, DOSIFICACIONES EN JERINGA Y APLICACIÓN



ANEXO F: MEDICIÓN DE ALTURAS, DIÁMETROS Y CONTEO DE HOJAS DE LAS PLANTAS



ANEXO G: ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE SHAPIRO WILK ANTES DE LA APLICACIÓN DE FERTIESTIM PLUS

Descriptivos				
			Estadístico	Desv. Error
Altura en cm	Media		8,6952	,28794
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,1159	
		Límite superior	9,2745	
	Media recortada al 5%		8,7083	
	Mediana		8,6850	
	Varianza		3,980	
	Desv. Desviación		1,99492	
	Mínimo		5,16	
	Máximo		12,04	
	Rango		6,88	
	Rango intercuartil		3,04	
	Asimetría		-,084	,343
	Curtosis		-,988	,674
Diámetro en mm	Media		2,9108	,05128
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,8077	

		Límite superior	3,0140	
	Media recortada al 5%		2,9205	
	Mediana		2,9800	
	Varianza		,126	
	Desv. Desviación		,35525	
	Mínimo		2,03	
	Máximo		3,58	
	Rango		1,55	
	Rango intercuartil		,49	
	Asimetría		-,427	,343
	Curtosis		-,402	,674
Número de hojas	Media		9,4417	,10158
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	9,2373	
		Límite superior	9,6460	
	Media recortada al 5%		9,4463	
	Mediana		9,3000	
	Varianza		,495	
	Desv. Desviación		,70374	
	Mínimo		7,60	
	Máximo		11,20	
	Rango		3,60	
	Rango intercuartil		,95	
	Asimetría		-,049	,343
Curtosis		,307	,674	



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 14 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jessica Paola Taipe Quispe
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: INGENIERÍA FORESTAL
Título a optar: Ingeniería Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

D.B.R.A.
Ing. Cristhian Castillo



1772-DBRA-UTP-2022