



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

**EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS DE
FREJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CANTÓN SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: José Nahin Rivera García

LA LIBERTAD, 2022



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

**EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS DE
FREJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CANTÓN SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: José Nahin Rivera García

Tutor: Ing. Clotilde Andrade Varela, MSc.

LA LIBERTAD, 2022

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por Rivera Garcia José Nahin como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08 / 09 / 2022



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



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



Ing. Clotilde Andrade Varela, MSc.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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



Lic. Ana Villalta Gómez, MSc.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVA
SECRETARIA**

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de integración curricular Titulado **“EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”** y elaborado por **José Nahin Rivera García**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autoriales

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Nahin Rivera García', enclosed within a rectangular box.

José Nahin Rivera García

AGRADECIMIENTOS

Expresar mis más sinceros y eternos agradecimientos a las personas que en el transcurso de la vida me han ayudado a mi formación académica, apoyándome y alentándome en cada circunstancia de mi existir y han estado presentes ya sea física o moral, en la culminación de este trabajo de investigación. Específicamente mis agradecimiento van dirigidos a las siguientes personas: En primer lugar a Dios por darme vida y salud siempre teniendo la fe y convicción que fuera de él nada podríamos hacer y lograr, a mi madre que con esfuerzo, dedicación, sacrificio y mucho amor supo aconsejarme para ser más que un buen profesional una excelente persona, a mi abuelo que fue mi figura paterna en mi formación inculcándome siempre el respeto y el amor hacia los demás, con él siempre lo recordaré en mi corazón

A mis compañeros de grado quienes influenciaron en mí el deseo de ser mejor cada día, a mis amigos Javier, Jhonny, Beatriz y María, en los cuales encontré una amistad sincera, de igual manera a Erika Basurto por hacerse siempre presente en mi vida motivándome y por siempre creer en mí. Finalmente, a mi tutora, la Ing. Clotilde Andrade Varela, MSc; por su confianza en mí, siendo una docente de calidad, ayudándome a la dirección y enseñanza para el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

Dedico con toda humildad este trabajo a mi madre quien ha sido y es el sustento en mi familia, que con esfuerzo y sacrificio ha sacado adelante a mis hermanos y a mí. De igual manera a mi abuelo José García quien siempre estuvo pendiente de mí y velo hasta el último día por nuestro bienestar y salud a ellos mis mayores respetos, admiración y consideraciones.

RESUMEN

En la provincia de Santa Elena existen zonas agrícolas con problemas de salinidad en suelos y agua para los diferentes cultivos que se practican en la actualidad. El presente estudio evaluó los genotipos de frejol (*Phaseolus vulgaris*), germinados bajo diferentes concentraciones de conductividad eléctrica (CE), versus sin CE; para identificar diferencias morfológicas que favorezcan a la resistencia y tolerancia a la salinidad y a las influencias de plagas y enfermedades de los genotipos en estudio. Para la evaluación de las variables morfológicas y fitosanitarias se utilizó la técnica de pruebas *t* student para observaciones pareadas y caracterización de insectos-plagas y enfermedades mediante observación directa respectivamente. La CE afectó en el desarrollo de altura con un comportamiento igual en relación al testigo (Sin CE), sin embargo, las plantas alcanzaron un crecimiento máximo de 65 cm de altura. En la etapa de floración los resultados demuestran que los genotipos con CE son más productivos que los genotipos testigo, con 4 y 6 flores por planta a los 45 y 55 días evaluados respectivamente. El desarrollo de vainas y semillas por plantas se registran altas diferencias estadísticas significativas a pesar del ataque de plagas y enfermedades en la etapa de floración, se llegó a obtener un promedio de 6 vainas y 21 semillas por plantas respectivamente. Los insectos-plagas y enfermedades de mayor significancia fueron la mosca blanca (*Bemisia tabaco*), la araña roja (*T. urticae*), el Virus del Mosaico del frijol (VMDF), y el hongo Fusarium (*Fusarium solani*), demostrando que los genotipos con CE fueron muy tolerantes a los factores bióticos que causan pérdidas de rendimientos en la productividad a nivel local del país.

Palabra clave: Conductividad eléctrica, genotipos, salinidad, rendimiento, plagas, enfermedades.

ABSTRACT

In the province of Santa Elena there are agricultural áreas with salinity problems in soil and wáter for the diffeent crops that are practiced today. The present study evaluated bean genotypes (*phaseolus vulgaris*), germinated under different concentrations of electrical conductivity (EC), versus without EC, to identify morphological differences that favor resistance and tolerance to salinity and to the influences of pests and diseases of the genotypes under study. For the evaluation of the morphological and phytosanitary variables, the t- Student test technique was used for paired observations and characterization of insects-pests and diseases by direct observation, respectively. The EC affected the height development with the same behavior in relation to the control (without EC), however, the plants reached a maximum growth of 65 cm in height. In the flowering stage, the results show that the genotypes with CE are more productive than the control genotypes, with 4 and 6 flowers per plant at 45 and 55 days evaluated, respectively. The development of pods and seeds per plant shows high significant statistical differences despite the attack of pests and diseases in the flowering stage, an average of 6 pods and 21 seeds per plant, respectively, were obtained. The most significant insect-pests and diseases were the whitefly (*bemisia tabacco*), the red spider (*T. urticae*), the Bean Mosaic Virus (VMDF), and the Fusarium fungus (*Fusarium solani*), showing that the genotypes with CE were very tolerant to biotic factors that caused yield losses in productivity at the local level of the country.

Keywords: Electrical conductivity, genotypes, salinity, yield, pests, diseases.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.	14
HIPÓTESIS	15
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	16
1.1. Origen del cultivo de frijol	16
1.2. Clasificación taxonómica	16
1.3. Descripción botánica	17
1.3.1. Raíz.....	17
1.3.2. Tallo	17
1.3.3. Hojas.....	18
1.3.4. Flores	18
1.3.5. Frutos.....	19
1.3.6. Semillas	19
1.4. Fenología del cultivo	20
1.5. Agroecología	20
1.5.1. Requerimiento edáfico.....	20
1.5.2. Requerimiento climático	21
1.6. Manejo del cultivo	21
1.6.1. Siembra.....	22
1.6.2. Fertilización.....	22
1.6.3. Plagas y enfermedades más comunes	22
1.6.4. Protección sanitaria	23
1.6.5. Manejo de maleza.....	23
1.6.6. Manejo de insectos plagas.....	23
1.6.7. Cosecha	24
1.7. El agua en cultivos de leguminosas	24
1.7.1. Estrés hídrico en leguminosas	24
1.8. Salinidad	25
1.8.1. Influencia de la salinidad en los cultivos	25
1.8.2. Efectos de salinidad	25
1.8.3. Mecanismo de respuesta a la salinidad de las plantas	26
1.9. Conductividad eléctrica	26
CAPITULO 2. MATERIALES Y METODOS	27
2.1. Lugar del experimento	27
2.3. Materiales	27
2.3.1. Material genético	27

2.3.2. Materiales de oficina	28
2.3.3. Materiales de campo.....	28
2.4. Metodología de la investigación.....	28
2.4.1 Diseño de siembra	28
2.4.2. Tabulación de datos	29
2.4.3. Preparación de suelo.....	29
2.4.4. Siembra en bandeja germinadora	29
2.4.5. Trasplante	30
2.4.6. Riego.	30
2.5. Control fitosanitario de plagas y enfermedades	30
2.6. Variables experimentales morfológicos	30
2.6.1. Altura de la planta (cm)	30
2.6.2. Número de flores por planta	31
2.6.3. Número de vainas por planta	31
2.6.4. Numero de semillas por planta	31
2.7. Fitosanitarios	31
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSION	32
3.1. Determinación de las Variables morfológicas	32
3.1.1. Altura de la planta (cm)	32
3.1.2. Numero de flores por planta (Unidad).....	33
3.1.3. Numero de vainas por planta (Unidad).....	34
3.1.4. Número de semillas por planta (Unidad).....	34
3.2. Fitosanitarios.....	35
3.2.1. Caracterización de Insectos-plagas y enfermedades.....	35
Discusión.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
Conclusiones	38
Recomendaciones	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXO	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de plantas en parcelas.	29
Tabla 2. Análisis t de observaciones pareadas en altura de planta.	32
Tabla 3. Análisis t de observaciones pareadas número de flores por planta.....	33
Tabla 4. Análisis t de observaciones pareadas número de vainas por planta.	34
Tabla 5. Análisis t de observaciones pareadas número de semillas por planta.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de frejol (<i>phaseolus vulgaris</i>).	20
Figura 2. Ubicación del experimento.....	27

INDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Alturas de plantas en periodos de 30 y 60 días.	44
Tabla 2A. Número de flores por planta en los periodos de 45 y 55 días.	44
Tabla 3A. Número de vainas por planta a los 85 días.	45
Tabla 4A. Número de semillas por planta a los 95 días.....	45
Figura 1A. Ataque de fusarium.	47
Figura 2A. Presencia de mosca blanca y ácaros en el envés de la hoja.....	47
Figura 3A. Productos para el control de plagas y enfermedades.....	48
Figura 4A. Control de plagas y enfermedades.....	48

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas son altamente proteicas y muy consumidas a nivel mundial, razón que se ubican entre las más importantes de la dieta familiar, dentro de estas es de suma relevancia indicar que adquieren una gama de semillas comestibles entre la cual nos enfocaremos en el frejol común o científicamente llamado (*phaseolus vulgaris*). En su historia surcando los tiempos, este virtuoso cultivo se ha considerado uno de los más significativos para la nutrición de las poblaciones donde se encuentre (Muñoz-Llandes *et al.*, 2021).

Tiene sus iniciativas en Mesoamérica, considerándose un cultivo de antaño en países como México; el cual es considerado como el principal centro de diversificación de esta leguminosa, y el continente Sudamericano, esto sustentado en los hallazgos arqueológicos. Sabiendo y teniendo conocimiento de esto se puede mencionar que, con un gran grado de interés en este cultivo se generó de esta manera por la selección precolombina una diversidad con respecto a esta leguminosa, en cuanto a sus nombres comunes que hoy en día se conocen en su mayoría como: frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao (Díaz Quilca. M. C., 2021).

Esta investigación esta direccionada a la germinación de semillas provenientes de altas conductividades eléctricas y la caracterización de esta para su diferenciación en su fenología, en la consideración de factores tales como las condiciones climáticas y edáficas dentro del cantón Santa Elena en la provincia de Santa Elena- Ecuador, teniendo en consecuencia que el cultivo de frijol es de un manejo medianamente complejo dentro de su entorno a desarrollarse.

Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica. México se ha reconocido como el más probable centro de su origen, o al menos, como el centro primario de diversificación. El cultivo del frijol se considera uno de los más antiguos. Algunos de los hallazgos arqueológicos en México y

Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5000 años antes de Cristo. (José Carmen Ramírez Ramírez, 2011).

El cultivo de frejol común tiene gran importancia ya que es una de las principales fuentes vegetales de buena calidad, con 22.1% de proteínas, 1,7% de grasas y 61,4% de carbohidratos, así como otros elementos en la dieta humana; además, el valor nutricional de la proteína del grano es muy alto debido al mayor contenido de aminoácidos esenciales, comparado con la papa y el maíz y ligeramente superior que la carne de pollo. (Hans, 2005).

La provincia de Santa Elena carece de materiales genéticos adaptados a las condiciones agroecológicas de sus zonas de producción como es el caso de *Phaseolus vulgaris*, por tal motivo se hace necesario fortalecer el estudio de adaptación de los genotipos a diferentes conductividades eléctricas para conseguir una alternativa que se ajuste a las condiciones de salinidad que ciertas zonas altamente agrícolas poseen a causa del agua y suelo.

OBJETIVOS.

Objetivo General.

Evaluar y caracterizar genotipos de *Phaseolus vulgaris* provenientes de altas conductividades eléctricas en el Cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena

Objetivos Específicos.

- Obtener las características fenotípicas de los tratamientos en estudio
- Identificar las principales diferencias fenotípicas y fenológicas entre el genotipo testigo y el resto de los tratamientos
- Elegir aquellos genotipos provenientes de tratamientos y testigo que obtengan los mejores rendimientos en el campo de estudio

HIPÓTESIS

Es factible obtener rendimientos sustentables en los genotipos de *Phaseolus vulgaris* provenientes de altas conductividades eléctricas.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen del cultivo de frijol

El frijol común o *Phaseolus vulgaris L.*, también conocido como habichuela, poroto, alubia y caraota, entre otros nombres, fueron domesticados independientemente en dos regiones: en los Andes, en lo que es hoy Perú y Ecuador, y en México y América Central. Estas variedades tienen un ancestro común en Mesoamérica, según los científicos. (Mundo, 2012)

(Hernández-López, 2013) Menciona que Entre los años 9000 y 5000 a. C. en diferentes partes del mundo se domesticaron diversas especies vegetales, entre ellas el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). La importancia de identificar el centro de origen y de domesticación de una especie como *P. vulgaris* radica en que esas áreas son fuente primaria de poblaciones con genes útiles para el mejoramiento genético y de interés para el entendimiento de la evolución, diversificación y conservación de la especie.

Según (Ulloa, 2011) México se ha reconocido como el más probable centro de su origen, o al menos, como el centro primario de diversificación. El cultivo del frijol se considera uno de los más antiguos. Algunos de los hallazgos arqueológicos en México y Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5000 años antes de Cristo.

1.2. Clasificación taxonómica

(Cordova, 2014) Añade que la clasificación Taxonómica del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub Clase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Sub Familia: Faboideae

Género: Phaseolus

Especie: vulgaris

Jesús Hernando, (2007), menciona que, desde el punto de vista taxonómico, el frijol es el prototipo del género Phaseolus y su nombre científico es Phaseolus vulgaris L. asignado por Lineo en 1753. Pertenece a la tribu Phaseolae de la subfamilia papilionoidae dentro del orden Rosales y la familia Leguminosae.

1.3. Descripción botánica.

Reyes-Matamoros, (2014), plantea que el frijol (Phaseolus vulgaris) presenta un gran potencial de uso y aprovechamiento con fines alimenticios para la población humana mediante el uso de su follaje, flores, vainas y semillas. En estado silvestre es una planta perenne y su forma cultivada es anual, tradicionalmente se siembra en asociación con maíz.

1.3.1. Raíz

Según Cordova, (2014) en las primeras etapas de desarrollo el sistema radical está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. Pocos días después se observan las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz.

1.3.2. Tallo

El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Puede ser erecto, semi postrado o postrado, según el hábito. Algunas características de la planta relacionadas con

el tallo son utilizadas en la identificación de variedades. Dentro de éstas se pueden mencionar: el color, la pilosidad, el tamaño, el número de nudos, el carácter de la parte terminal, el diámetro, la longitud de los entrenudos, la aptitud para trepar, la filotaxia y los ángulos de inserción de diferentes órganos, según (Hidalgo, 2006)

El tallo es el resultado de un proceso dinámico de construcción activa desde sus primeras etapas de crecimiento por parte de un grupo de células situadas en su parte final, llamada meristemo terminal. Este proceso de construcción incluye también la formación de otros órganos en los nudos y la de los entrenudos. El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas, y puede ser erecto, semiprostrado y prostrado, según el hábito de crecimiento de la variedad en la literatura según (JESÚS HERNANDO, 2007)

1.3.3. Hojas

Presenta hojas de tipos simples y compuestas. Tienen entre 3,2 cm y 11 cm de largo, 3 cm a 8 cm de ancho, ápice agudo, y base redondeada a truncada; son membranosas y escasa a densamente pubescentes. Están insertas en los nudos del tallo y las ramas. En dichos nudos siempre se encuentran estípulas de forma triangular, las cuales constituyen un carácter importante en la morfología de las leguminosas (Diaz Quilma, M. C., 2021).

Son de dos tipos: simples y compuestas. Los cotiledones constituyen el primer par de hojas, proveen de sustancias de reserva a la planta durante la germinación y emergencia, y elaboran los primeros carbohidratos a través de la fotosíntesis en sus cloroplastos. Son de poca duración, el segundo par y primeras hojas verdaderas, se desarrollan en el segundo nudo; son simples, opuestas y cortadas. (Hidalgo, 2006).

1.3.4. Flores

Las inflorescencias pueden ser axilares y terminales, las que se originan de un complejo de tres yemas (tríada floral). Botánicamente se consideran racimos de racimos. La flor es típica papilionácea, ocurre en inflorescencia en racimo, se van desarrollando de

la base hacia el ápice de la inflorescencia. Las primeras en presentar la antesis son las que tienen mayor probabilidad de transformarse en vainas normales o maduras, pero dicha posibilidad va disminuyendo según avanza el período de floración, con el aumento de vainas que se caen a lo mejor por abscisión, especialmente las menores de 3cm de longitud; las de mayor longitud generalmente ya no sufren abscisión (Díaz, 1990).

1.3.5. Frutos

El fruto es una vaina con dos valvas, el que consta de semillas, pericarpio (vainas sin semilla), dos suturas, dorsal o placentar y la sutura ventral. Los óvulos (futuras semillas) se alternan en la sutura placentar. Las vainas son generalmente glabras o subglabras, con pelos muy pequeños; a veces la epidermis es pilosa y su color depende de la variedad. Ellas comienzan a crecer en longitud a partir del tercer día después de la antesis hasta los 12 y 18 días, después el crecimiento es más lento hasta la madurez fisiológica, momento en que prácticamente se detiene (Matos, 2017)

1.3.6. Semillas

La semilla no posee albumen, por lo que las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Se origina de un óvulo campilótropo. Puede tener una amplia variación de color (blanco, rojo, crema, negro, café o combinados), de forma (cilíndrica, reniforme, esférica) y de brillo. Se encuentra rodeada por una testa o cubierta protectora exterior que corresponde a la capa secundina del óvulo y recibe el nombre de epispermo. El lugar donde el óvulo estuvo unido al funículo generalmente permanece en la semilla como una pequeña cicatriz llamada hilio o hilium (Hidalgo, 2006).

1.4. Fenología del cultivo.

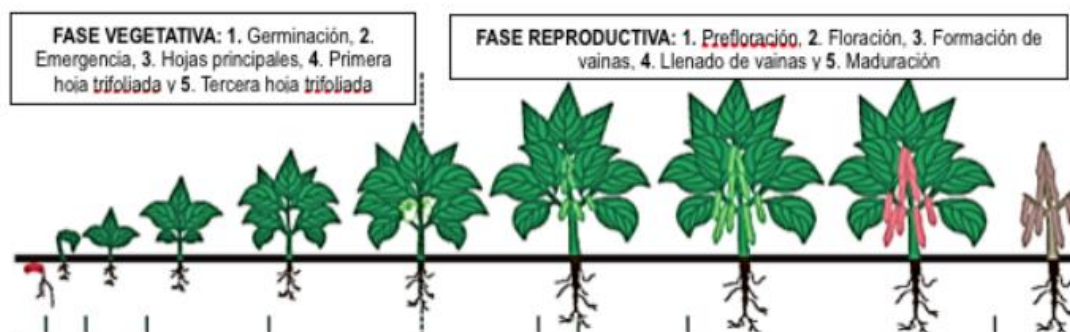


Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de frijol (*phaseolus vulgaris*).

Las etapas de desarrollo del frijol son diez: cinco de desarrollo vegetativo y cinco de desarrollo reproductivo, requiriéndose de 62 a 77 días después de la siembra para completar la madurez. La planta del frijol se caracteriza por sus hábitos de crecimiento arbustivo y voluble, los cuales se relacionan con el periodo de maduración de la plántula; el arbustivo presenta un tiempo de maduración corto mientras el voluble es por etapas; es decir, en lapsos de tiempo.

En frijol, el ciclo biológico se ha dividido en dos fases principales sucesivas: fase vegetativa y fase reproductiva. La fase vegetativa inicia con la germinación de la semilla y termina con la aparición de los primeros botones florales, y se divide en cinco etapas: germinación (V0), emergencia (V1), hojas primarias (V2), primera hoja trifoliada (V3) y tercera hoja trifoliada (V4). La fase reproductiva da inicio con la aparición de los botones florales, hasta la madurez fisiológica de la semilla y consta de cinco etapas: prefloración (R5), floración (R6), formación de vainas (R7), llenado de vainas (R8) y madurez fisiológica (R9). (Karen Elizabeth Meza-Vázquez, 2015).

1.5. Agroecología.

1.5.1. Requerimiento edáfico.

- **PH, materia orgánica.**

Para cultivar hortalizas necesitamos suelos ricos en materia orgánica, suelos que conoceremos por su color negro y con presencia de ciertos animales menores y plantas que nos indican su aptitud. Decimos que un suelo es apto para cultivar hortalizas cuando tiene presencia de lombrices y si en ellos crece la ortiga. Los suelos deben ser cuidados permanentemente. Para ello se debe mantener la fertilidad, una de las maneras de hacerlo es incorporando restos vegetales, residuos animales, sobras de hortalizas generadas en la elaboración de comidas. Además, es necesario efectuar rotaciones o cambios de cultivos, no repetir año a año el mismo cultivo y evitar trabajarlo demasiado (pulverización del suelo). (Anon., s.f.)

- **Suelo**

El Frijol se adapta a diferentes tipos de suelos, pero se refiere aquellos de textura moderadamente gruesa (franco arenoso), media (franco, franco limoso) y moderadamente fina (franco arcilloso). Los suelos deben ser bien aireados, moderadamente profundos, con una pendiente del terreno menor al 8% y con buen drenaje. Sensible a la reacción del suelo, prefiriendo los suelos moderados y ligeramente ácidos (pH 5.6-6.5), así como aquellos que presentan una reacción neutra (pH 6.6- 7.3)

1.5.2. Requerimiento climático

El Frijol requiere de climas con cierto grado de humedad atmosférica, así se estima como una humedad favorable de 50%. Cuando las temperaturas nocturnas son altas y una humedad relativa baja, provocan anomalías en la floración, caída de flores, maduración temprana, bajo llenado de vainas y retención de estas; semillas pequeñas y de menor vigor. Es un cultivo de día corto; por tanto, la floración se ve favorecida por fotoperiodos inferiores a doce (12) horas con largos periodos de oscuridad. (Barrios, et al., 2012).

1.6. Manejo del cultivo

1.6.1. Siembra

La fecha de siembra tiene una gran influencia en el desarrollo y rendimiento del cultivo, pues las condiciones climáticas favorecen o limitan las funciones fisiológicas de la planta y la incidencia de plagas y enfermedades. Los mejores rendimientos se presentan en siembras durante el mes de octubre y los primeros cinco días de noviembre; las siembras en fechas tempranas son afectadas por alta incidencia de plagas (mosca blanca) y enfermedades como macrophomina y de tipo viral, las tardías corren el riesgo de bajo desarrollo por bajas temperaturas, de heladas y desarrollo de enfermedades de tipo fungoso como roya y moho blanco, propiciado por baja temperatura y alta humedad relativa. Sembrar fuera de época trae como consecuencia además de bajos rendimientos, mayores riesgos en la producción. (Anon., s.f.)

1.6.2. Fertilización.

En la mayoría de los suelos donde se siembra frejol, requieren de una aplicación e fertilizantes químicos y/o abonos orgánicos para obtener una buena cosecha. El análisis del suelo ayuda a definir la fertilización necesaria.

Si se dispone de abono orgánico se recomienda utilizar 4 toneladas por hectáreas del material bien descompuesto, si el fertilizante es químico se debe de aplicar desde la siembra. En suelos de baja fertilidad, utilizar tratamiento 50-70-kg/ha de N- * 0 5 - K) respectivamente. Esto equivale a aplicar 00 kg/ha del fertilizante 18-46-0 en la siembra y 50 kg/ha de un luego de la primera deshierba (Ramón, 1996).

1.6.3. Plagas y enfermedades más comunes

Las plagas y enfermedades son factores que determinan la productividad de las plantaciones agrícolas, el frejol (*Phaseolus vulgaris L*), es muy susceptible a plagas y enfermedades entre las cuales se describen las más importantes:

Plagas. - Minador (*Liriomyza* sp), araña roja (*T. urticae*), pulgón negro (*Aphis fabae*), mosca blanca (*Bemisia tabaco*), entre las mas importantes.

Enfermedades. - Virus del Mosaico del frijol (VMDF), hongo *Fusarium solani*), Closterovirus amarillo de remolacha (BYV), Virus del mosaico del pepino (CMV), Virus del mosaico común del fréjol (BCMV), entre otras (Magallanes Bailón, O. J., 2022).

1.6.4. Protección sanitaria

Para obtener una buena producción se requiere que las plantas de frijol no tengan competencia de malezas, ni sean afectadas por insectos y enfermedades, por tanto, se debe realizar un Manejo Integrado de Plagas y enfermedades combinando prácticas culturales y control químico, realizándolos en el momento oportuno. (G., s.f.).

1.6.5. Manejo de maleza

El daño que causan las malezas en el cultivo de frijol es significativo, pues además de competir por luz, nutrientes y agua, ocasionan otros problemas como hospederos de plagas y enfermedades, interfieren las labores de cosecha y afectan la producción y calidad del grano. Además, existen numerosas malezas que pueden fructificar simultáneamente a la maduración del cultivo, lo que facilita la contaminación de semillas al momento de la cosecha. Existen varios métodos para el control de malezas, entre ellos tenemos el control manual y químico; la elección de uno específico depende de factores tales como el agroecosistema en que crece el cultivo, la topografía, la composición de la población de malezas, la variedad de frijol utilizada, los costos y otros. (Gudiel, 2004)

1.6.6. Manejo de insectos plagas.

El manejo integrado de plagas es, en realidad, una filosofía del control de plagas que no está orientada hacia la plaga, sino hacia el agroecosistema en su conjunto. Su objetivo principal es mantener un sistema saludable en el que todas las partes funcionen y en el que las plagas puedan ser toleradas hasta cierto grado. (Morales, 2002)

1.6.7. Cosecha.

La cosecha se realiza en tres fases: arranque, en chorizado y trilla, e inicia al presentarse la madurez fisiológica de la planta. El corte se puede realizar en forma manual o mecánica; los chorizos se forman entre 8 y 12 días después, cuando el follaje esté completamente seco con 8 ó 12 surcos, dependiendo de lo voluminoso del follaje. Para la trilla se debe considerar el porcentaje de humedad del grano, el cual puede variar del 12 al 14% para evitar el daño en el grano y castigos en la reciba. Es preciso hacer los ajustes a la trilladora para no quebrar semillas. (Panorama, 2018).

1.7. El agua en cultivos de leguminosas.

El frijol es un cultivo que no requiere grandes volúmenes de agua durante su ciclo vegetativo, la demanda de agua dependió en su fase de desarrollo, siendo el cultivo exigente en la fase de germinación y muy exigente en la fase de diferenciación floral, fructificación y llenado del grano.

En un contexto de clima variable, la capacidad de transformar la agricultura para alimentar a una población creciente sin perjudicar la base de recursos naturales no sólo permitió alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria, sino que también ayuda a mitigar los efectos negativos del cambio climático

1.7.1. Estrés hídrico en leguminosas.

El estrés hídrico sufrido por las plantas en períodos de escasez de agua es un factor determinante de la producción final obtenida afectando prácticamente a cada uno de los aspectos del desarrollo de la planta. La pérdida de agua en un tejido vegetal tiene diferentes efectos que pueden influir en el metabolismo de la planta. El efecto más importante de un estrés hídrico es la reducción del crecimiento, además de modificar el desarrollo y morfología vegetal y la formación de especies reactivas de oxígeno. (Martínez-Moreno, 2014).

Según (Flores, 2017), un cultivo con estrés hídrico rápidamente pierde su potencial de rendimiento. Cuando un cultivo joven tiene poca agua su primera reacción es conservarla cerrando las estomas. Las estomas son pequeños poros en las superficies verdes que permiten la salida del vapor de agua y la entrada de bióxido de carbono. Sin bióxido de carbono, la fotosíntesis se interrumpe dejando la planta sin azúcares disponibles para el crecimiento y, por lo tanto, se detiene el desarrollo de la planta.

1.8. Salinidad

Según (Mancilla-Villa, 2017) el frijol es sensible a las condiciones salinas y el rendimiento disminuye a partir de una conductividad eléctrica de 2 dS m^{-1} , demostraron que una conductividad eléctrica de hasta 1 dS m^{-1} da 100% de rendimiento de grano mientras que a 6.3 dS m^{-1} disminuye a 0%.

1.8.1. Influencia de la salinidad en los cultivos

La disponibilidad de agua en los cultivos como factor indispensable para su buen desarrollo se destaca en un punto de manejo de este, por ende, la exclusión de este va a disminuir el crecimiento por su poca disponibilidad, llegando a presentar síntomas parecidos a los que puede provocar una sequía, sin importar que los niveles de agua y la humedad sean los correctos en el suelo. En su proceso de desarrollo va a variar los síntomas por la salinidad del cultivo, siendo los más visibles en la etapa inicial de crecimiento, más aún en el transcurso de la germinación de la semilla para reflejar su viabilidad. Otros de los síntomas que se aprecian en los cultivos por altas concentraciones de sales son el retraso en el crecimiento y/o la presencia de distintas decoloraciones dependiendo de la especie, principalmente la coloración verdeazulada de la planta (intagri, s.f.).

1.8.2. Efectos de salinidad

Según (López-Sánchez, 2018) dentro de los efectos negativos de la salinidad en el cultivo de frejol (*phaseolus vulgaris L.*) y su desarrollo vegetativo tanto como metabólico, está

la reducción de su crecimiento y productividad, en donde su potencial hídrico se ve disminuido, toxicidad iónica y desbalance nutricional. El frijol común es una especie sensible a la salinidad, pues reduce su rendimiento en más de un 50 % a una conductividad eléctrica de saturación del extracto del suelo (CE) ≥ 2 dSm⁻¹, equivalente a 20 mM NaCl.

1.8.3. Mecanismo de respuesta a la salinidad de las plantas

Según Magallanes Bailón, O. J. (2022), en una de sus citas sobre el estudio de efectos de la conductividad eléctrica en el desarrollo vegetativo del frijol, describe que las plantas poseen dos tipos bien definidos para soportar las concentraciones salinas como son la evasión y la tolerancia, los cuales evitan la acumulación de las sales y no perder la capacidad productiva bajo las influencias de algún determinado nivel de salinidad.

1.9. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es el contenido de sales contenido en el agua, la cual se puede expresar en mmhos/cm o deciSiemens/m, cuyos contenidos se relacionan mediante la siguiente fórmula $CS=0.64 CE$; es decir que si existe 1 gramo de sal en un litro de agua corresponde a 1.5 mmhos/cm. (1dS/m = mS/cm = 1 mmhos/cm), (Tigrero Tomalá, R. N., 2021).

Según (Mercedes, 2020) la conductividad eléctrica, siendo esta una particular característica diferenciada principalmente donde las soluciones acuosas van a permitir el transporte de corriente eléctrica, esta varía según la presencia de los iones, su concentración, su movilidad, valencia y de la temperatura. En el cultivo frijol es medianamente sensible a la carencia de microelementos como de macroelementos respectivamente.

CAPITULO 2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Lugar del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Cantón de Santa Elena perteneciente a la Provincia de Santa Elena, a 26 msnm; cuyas coordenadas geográficas son: latitud -2.228754 y longitud -80.862000. Con una temperatura que se amplía en forma general de 17.6 °C y asciende a 28 °C, aunque rara vez baja a menos de 15 °C o sube más de 30 °C; con temporada seca, siendo caracterizada por ser ventosa y parcialmente nublada y es opresivo durante todo el año al contrario de la temporada de lluvia donde su característica es caliente y nublada.

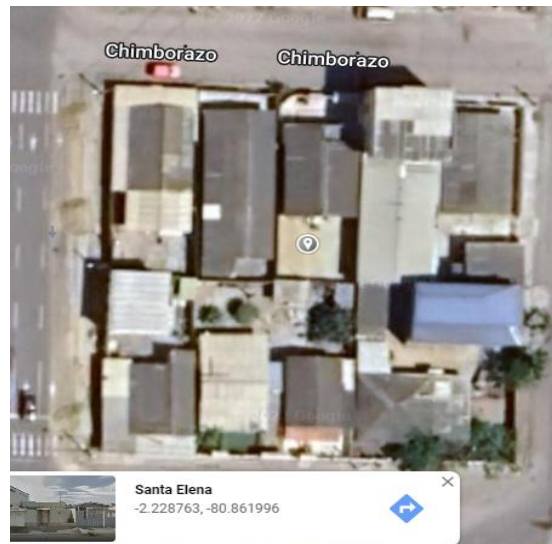


Figura 2. Ubicación del experimento.

2.3. Materiales

2.3.1. Material genético

Se utilizó como material genético el híbrido “Cuarentón”, luego de su germinación en ambiente controlado bajo diferentes dosis de conductividad eléctrica para luego ser trasplantado al campo experimental.

2.3.2. Materiales de oficina

- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Esferográficos
- ✓ Cámara digital
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Semillas de frijol (material genético)

2.3.3. Materiales de campo

- ✓ Agua de riego
- ✓ Pala
- ✓ Pico

2.4. Metodología de la investigación.

2.4.1 Diseño de siembra

Se trasplantaron dos parcelas con el mismo número de plantas, una con las diferentes conductividades eléctricas y otra como testigo. Ambas parcelas con el mismo número de plantas y tratadas con una misma metodología agrícola. Al final del experimento se comparó el desarrollo vegetativo de cada parcela al igual que se planteó las hipótesis nulas H_0 : El rendimiento de los genotipos con CE es igual al rendimiento de los genotipos sin CE y alternativas H_1 : El rendimiento de los genotipos con CE son diferentes al rendimiento de los genotipos sin CE, para probar si existe o no diferencias estadísticas significativas entre los dos genotipos en estudio.

Tabla 1. Distribución de plantas en parcelas.

Con Conductividad Eléctrica (CE)

Sin Conductividad Eléctrica (CE)

P1	P4
P7	P3
P5	P9
P2	P6
P8	P10

P6	P10
P4	P2
P1	P7
P8	P9
P5	P3

2.4.2. Tabulación de datos

Los tratamientos en estudio fueron observados y evaluados estadísticamente a través de una prueba de T para observaciones pareadas, para comparar y definir los genotipos provenientes de diferentes conductividades eléctricas

2.4.3. Preparación de suelo

El sustrato que se utilizó en el experimento corresponde a una mezcla de suelo franco-arcilloso-arenoso con abono orgánico (tierra perteneciente de cultivo de cacao), elementos con características tales como: niveles alto en C y CIC, valores dentro del nivel óptimo de C.E. y bajo en N.

2.4.4. Siembra en bandeja germinadora

Con la ayuda de bandejas germinadoras las mismas con características de: cantidad de celdas 10 x 20 celdas en un aproximado de 13 cm³, se procedió a germinar las semillas de frijol en las cuales se incorporará todos los tratamientos incluido el testigo identificándose con etiquetas, se añadirá a este proceso sustrato (tierra preparada con abono orgánico y tierra de sembrado) para complementar la germinación.

2.4.5. Trasplante

Los genotipos de frijol sobrevivientes a las altas conductividades eléctricas, T2 (10.22 dS/m) T3 (23.30 dS/m), fueron trasplantados por hilera con sus respectivas identificaciones de cada conductividad eléctrica que provienen, incluido el testigo T1 (0.15 dS/m). Los genotipos fueron separados por grupos en el mismo campo experimental, es decir una parcela se sembrará con el genotipo testigo y a continuación otra parcela con todos los materiales genéticos provenientes de altas conductividades eléctricas.

2.4.6. Riego.

En la aplicación de riego se ajustó la misma a una frecuencia de 6 días con un volumen de 200 ml por planta. La aplicación de riego se inició justo en el momento de trasplante y en el estadio de V4 (tercera hoja trifoliada) con una duración de 4 semanas.

Dicha programación de riego se dio como parte del experimento para la evaluación en cuanto al rendimiento y su adaptabilidad al estrés hídrico.

2.5. Control fitosanitario de plagas y enfermedades

Para el control fitosanitario se realizó un monitoreo semanal de hongos e insectos y se procedió a regar *mancozeb* mismo que se preparó a 10cc por litro de agua para el control de agua. En cuanto al control de insectos y como parte del tratamiento se procedió aplicar PILOTO que incluye ingredientes activos como *dignion* en una proporción de 10cc por litro de agua cuya frecuencia de aplicación fue una vez por semana.

2.6. Variables experimentales morfológicas

2.6.1. Altura de la planta (cm)

Se procedió a medir la altura de la planta desde el día 10 después del trasplante hasta iniciada la etapa de floración, es decir, en cuanto aparecieron los primeros botones florales.

2.6.2. Número de flores por planta

Se contabilizó el número de flores por planta partiendo del momento en que se observó el primer botón floral hasta el nacimiento de la vaina.

2.6.3. Número de vainas por planta

Se consideró el conteo de vainas en la etapa de maduración en ambas parcelas del experimento.

2.6.4. Numero de semillas por planta

Las semillas se contabilizaron por vainas al final de la etapa de maduración de los tratamientos en estudio.

2.7. Fitosanitarios

2.7.1. Caracterización de plagas y enfermedades.

Para determinar esta variable se utilizó el método de observación directa de los tratamientos con C.E y los Sin C.E. los mismos que fueron comparados para diferenciar los efectos fenológicos de los genotipos.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Determinación de las Variables morfológicas

3.1.1. Altura de la planta (cm)

En la **tabla 2** se observan los resultados del análisis de las pruebas **t** para observaciones pareadas de los genotipos en estudio, las cuales se puede apreciar que no existe diferencias estadísticas significativas en los periodos tabulados de 30 y 60 días, es decir, los tratamientos con CE, son estadísticamente iguales a los tratamientos sin CE (Testigo), en lo que respecta a la altura de la planta, los resultados se pueden verificar al comparar T calculada con Bilateral cuyos valores de este último fueron 0.0994 y 0.0869 respectivamente. Ante lo señalado, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa, mencionando que la conductividad eléctrica no ha cambiado el comportamiento en altura promedio de las plantas de fréjol.

En lo que respecta a los intervalos de confianza, con un nivel del 95% podemos afirmar que, hasta los 30 días de la evaluación, la media de la población de las plantas de fréjol, se van a desarrollar entre 2,85 y 27,45 cm de altura. Mientras que a los 60 días de la evaluación con un nivel de confianza del 95% la media de la población de las plantas crecerá entre 2,36 y 28,96 cm de longitud; independientemente de la conductividad eléctrica.

Tabla 2. Análisis **t** de observaciones pareadas en altura de planta.

Dias evaluados	Obs (1)	Obs (2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
30	con C.E.	Sin C.E.	10	12.30	50.00	37.70	21.18	-2.85	27.45	1.84	0.0994
60	con C.E.	Sin C.E.	10	13.30	65.40	52.10	21.89	-2.36	28.96	1.92	0.0869

3.1.2. Numero de flores por planta (Unidad)

La **tabla 3** se muestra los resultados del análisis de las pruebas **t** para observaciones pareadas de la variable de los genotipos en estudio, las cuales se puede distinguir que si existe diferencias estadísticas significativas en los periodos tabulados de 45 y 55 días; correspondientes a la etapa de floración. Es decir, los genotipos con CE son estadísticamente diferentes a los genotipos testigo, en lo que respecta a número de flores por planta, resultados que se pueden demostrar al comparar T calculada con Bilateral cuyos valores fueron 0.0038 y 0.0001 de los periodos indicados respectivamente. Ante lo expuesto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula, mencionando que la conductividad eléctrica ha cambiado e influenciado en el comportamiento productivo promedio de flores en las plantas de fréjol.

En lo concerniente a los intervalos de confianza, con un nivel de confianza del 95% podemos afirmar que, a los 45 días de la evaluación, la media de la producción de flores de las plantas de fréjol se va a desarrollar entre 0.42 y 1.58 unidades por planta. Mientras que a los 55 días de la evaluación con un nivel de confianza del 95% la media de la población de las plantas obtendrá un rendimiento en el número de flores que axila entre 1.33 y 2,67 unidades; sin considerar la conductividad eléctrica.

Tabla 3. Análisis t de observaciones pareadas número de flores por planta.

Dias evaluados	Obs 1	Obs 2	N	Media (dif)	Media 1	Media 2	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
45	con	Sin	10	1.00	3.70	2.70	0.82	0.42	1.58	3.87	0.0038
55	C.E.	C.E.	10	2.00	5.50	3.50	0.94	1.33	2.67	6.71	0.0001

3.1.3. Numero de vainas por planta (Unidad)

En la **tabla 4** se presentan los resultados estadísticos de la prueba de **t** para observaciones pareadas de la variable en estudio, en cuya tabla, se puede reconocer, si existe diferencias estadísticas significativas en el periodo de llenado de las vainas hasta los 85 días de edad de las plantas, y se puede verificar que los genotipos con CE, son estadísticamente diferentes al testigo, resultados que pueden verificar al comparar T calculada con Bilateral cuyo valor es 0.0001 en el periodo indicado. Ante lo acertado, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula, mencionando que la conductividad eléctrica si ha influenciado en este componente de rendimiento y que se refiere a la producción de vainas por cada unidad.

Así mismo, en lo que respecta a los intervalos de confianza, con una confiabilidad del 95% podemos afirmar que, a los 45 días de la evaluación, la media de la producción de vainas por cada planta de fréjol, se va a mantener en el rango de 1.24 y 2.36 unidades por planta, sin tomar en cuenta la conductividad eléctrica.

Tabla 4. Análisis **t** de observaciones pareadas número de vainas por planta.

Dias evaluados	Obs 1	Obs 2	N	Media (dif)	Media 1	Media 2	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
85	con C.E.	Sin C.E.	10	1.80	5.30	3.50	0.79	1.24	2.36	7.22	0.0001

3.1.4. Número de semillas por planta (Unidad)

En la **tabla 5** se presentan los resultados de la estadística de **t de student** para observaciones pareadas de la presente variable considerada en el estudio, dentro de la cual se puede reconocer que, si existe diferencias estadísticas significativas en el periodo evaluado hasta los 95 días y que se refiere a la producción de semillas, es decir, los genotipos con CE, son estadísticamente diferentes a los genotipos testigo. Los resultados obtenidos en esta variable y que conciernen a número de semillas por planta, se pueden

comprobar en la mencionada tabla, al comparar T calculada con Bilateral cuyo valor es 0.0001 en el periodo indicado. Ante lo especificado, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula, señalando que la conductividad eléctrica ha transformado en gran medida el comportamiento promedio de producción de semillas en la población de las plantas de fréjol.

En lo que respecta a los intervalos de confianza, con un nivel de 95%, podemos sostener que, a los 95 días de la evaluación, las plantas de fréjol en promedio serán capaces de producir no menos de 4.94 semillas y llegar a obtener hasta 9.46 unidades por planta.

Tabla 5. Análisis **t** de observaciones pareadas número de semillas por planta.

Días evaluados	Obs 1	Obs 2	N	Media (dif)	Media 1	Media 2	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
95	con C.E.	Sin C.E.	10	7.20	21.20	14.00	3.16	4.94	9.46	7.22	0.0001

3.2. Fitosanitarios

3.2.1. Caracterización de Insectos-plagas y enfermedades.

- **Insectos-plagas**

Los tipos de insectos-plaga encontrados durante el experimento fueron la mosca blanca (*Bemisia tabaco*) y ácaros “araña roja” (*Tetranychus urticae*). Plagas, que afectaron al cultivo en ambas parcelas con CE y sin CE, ocasionando daños desde el inicio de la floración, pero los daños ocasionados a las plantas de fréjol fueron controlados a tiempo

- **Enfermedades**

Las enfermedades más comunes que incidieron en el experimento, tanto a las plantas con y sin conductividad eléctrica fueron, “podrición radial” causado por el hongo *Fusarium (Fusarium solani)*, misma que afecta al cultivo de fréjol

cuando queda en condiciones estrés hídrico. De igual manera hubo afectación por virosis, específicamente Virus del Mosaico del frijol (VMDF), producida por la presencia de mosca blanca durante la floración de esta leguminosa. Los daños ocasionados por enfermedad no llegaron a mayores y fueron controlados a tiempo.

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis estadísticos, de las variables morfológicas y lo determinado en el aspecto fitosanitario. El desarrollo vegetativo y el rendimiento de los genotipos de frejol con CE y sin CE, si se vieron afectados, a tal punto, que; en la variable altura de planta, según resultados estadísticos de la prueba **t**, no existen diferencias estadísticas significativas, es decir, los tratamientos sometidos a CE tuvieron un comportamiento similar al testigo. Lo encontrado en el presente estudio, sustenta lo manifestado por Magallanes-Bailón, O. J. (2022) en el sentido que, las plantas germinadas con conductividad eléctrica poseen mecanismos propios, que se activan ante la presencia de factores externos como son la incidencia de insectos plagas y enfermedades, por lo que el mencionado autor considera a estas plantas como tolerantes al estrés hídrico, que le confieren la capacidad productiva.

En el presente estudio se dio la floración entre los 45- 55 días de edad del cultivo y en la variable número de flores por planta, los genotipos con CE demostraron ser más productivos que el testigo con medias de 4 y 6 flores por plantas entre los días evaluados. Esto resultados demuestran que podría existir una metodología óptima de germinación con niveles de CE, para superar a lo que sostiene Lopez-Sanchez, (2018), quien describe que el fréjol común es sensible a la salinidad reduciendo su crecimiento y productividad a más de un 50% por el desbalance nutricional.

En lo que respecta a los componentes de rendimiento, número de vainas y numero de semillas por plantas, también se refleja en los resultados, las diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con y sin CE, siendo más productivas las plantas provenientes de CE. Al respecto, lo obtenido en el presente trabajo, no concuerda con lo señalado por Martínez-Moreno (2014), cuando refiere que el estrés hídrico sufrido por las

plantas en períodos de escasez de agua es un factor determinante en la producción final, pues la pérdida de la misma, durante su desarrollo, perturba los tejidos vegetales y tiene efectos contraproducentes en su metabolismo.

En cuanto a la incidencia de insectos-plaga y enfermedades, los genotipos de fréjol sometidos a CE, han demostrado tolerancia a la incidencia de factores bióticos como; mosca blanca (*Bemisia tabaco*), araña roja (*T. urticae*), Virus del Mosaico del frijol (VMDF), hongo Fusarium (*Fusarium solani*), entre las afectaciones fitosanitarias más comunes y las que afectaron a los genotipos del presente estudio. Lo antes mencionado está en contrapunto con lo ostentado por Cuéllar *et al*, 2006, en cuanto a que, en frijól común, los begomovirus del mosaico dorado y el mosaico dorado amarillo son los patógenos más ampliamente distribuidos en Latinoamérica, donde causan pérdidas en rendimiento hasta del 100% y enfatiza que, la estrategia más eficiente de control de begomovirus es el uso de variedades resistentes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El comportamiento agronómico de los genotipos provenientes de CE fue que obtuvieron en promedio una altura de la planta 65cm con 6 flores y 6 vainas por planta hasta los 60 días de la evaluación, logrando obtener una producción de 21 semillas por planta hasta los 95 días después del trasplante
- Los genotipos en estudio demostraron en altura de planta, que los tratamientos con y sin CE fueron similares, mientras en las variables número de flores, vainas y semillas por planta, los tratamientos con CE, fueron estadísticamente diferentes al testigo sin CE y de acuerdo a las hipótesis se rechaza H0 y se acepta H1, enfatizando que los genotipos con CE demostraron durante su desarrollo vegetativo, ser tolerantes al estrés hídrico.
- Finalmente, por su comportamiento, se eligieron a todos los genotipos de fréjol con CE que sobrevivieron durante el presente experimento

Recomendaciones

- Continuar haciendo estudios en campo, con los genotipos con CE que sobrevivieron en el presente estudio, para demostrar su tolerancia al estrés hídrico
- Someter a conductividades eléctricas diferentes a las del presente estudio a otros genotipos de fréjol por el déficit hídrico presente en todas las zonas de producción de la provincia de Santa Elena y por seguridad alimentaria
- Socializar los resultados de la presente investigación en las casas comunales de las zonas de producción de la provincia de Santa Elena

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anon., s.f. ministerio de agroindustria presidencia de la nacion. [En línea]
Available at:
[http://www.abc.gov.ar/sites/default/files/manual de horticultura 1deg_ano.pdf](http://www.abc.gov.ar/sites/default/files/manual_de_horticultura_1deg_ano.pdf)

Anon., s.f. panorama agro.com. [En línea]
Available at: https://panorama-agro.com/?page_id=134

Barcelona, 2013. Manejo y tratamiento de semilla de frijol , Snata Cruz : Fao .

Barrios, E. y otros, 2012. Comparacion de las estructuras morfológicas en raíz e hipoótilo en frijol. Revista Mexicana Ciencia Agricola , 3(4), pp. 655-669.

Cabrera, C. & Castillo, H., 2008. Programa de granos básicos , El S alvador : CENTA.

CEDRSSA, 2020. Mercado del frijol, situación y prospectiva, Ciudad de México: Palacio Legislativo de San Lázaro.

Córdova, E., 2018. Centro nacional de tecnologia agropecuaria y forestal, El Salvador : CENTA.

Cordova, E. A., 2014. CULTIVO DEL FRIJO (phaseolus vulgaris), s.l.: s.n.

Diaz, F., 1990. Crecimiento de la Vaina y Semillas del Frijol.

Diaz Quilca, M. C. (2021). *Evaluación agronómica de fréjol (phaseolus vulgaris l.) mixturiado bajo un sistema agroecológico en la Granja Experimental, La Pradera* (Bachelor's thesis).

Escoto, D., 2005. Manual técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores, Loma Linda: PROMOSTA.

FAO, 2018. Nuestras legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones, Panamá: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Tomalá Flores, S. A. (2017). Evaluación de Genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes al estrés hídrico en Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2017.).

Tigrero Tomalá, R. N. (2021). *Calidad de agua de pozos en la parroquia Colonche* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021).

G., I. D. A. M., s.f. [En línea]
Available at: <http://repiica.iica.int/DOCS/B2170E/B2170E.PDF>

García, E., 2009. Guía Técnica para el cultivo de frijol, Santa Lucía: ASOPROL.

Geovana Mercado (Bolivia), CARDI (Barbados, Guyana, Jamaica y Trinidad y Tobago), Víctor, 2018. Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones.. [En línea]
Available at: <https://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>

Gudiel, I. A. N. D. E., 2004. [En línea]
Available at: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>

Hans, B. V. y L., 2005. caracterización y evaluación de 7 genotipos de frijol. [En línea]
Available at: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30v182c.pdf>

Hernández-López, V. M., 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común. Avances y perspectivas. Revista Fitotécnica mexicana.

Hernández, V. y otros, 2013. ORIGEN, DOMESTICACION Y DIVERSIFICACIÓN DEL FRIJOL COMUNES, ADVANCE Y PERSPECTIVAS. Fitotecnica mexicana , pp. 95-104.

Hidalgo, R., 2006. MORFOLOGIA DE LA PLANTA DE FRIJOL COMUN, s.l.: s.n.

Infante, N., Madriz, P. & Gonzalz, T., 2003. Fase de desarrollo y componente del rendimiento de tres cultivares de frijol, mango en Maracay estado de Aragua, venezuela. revista de la facultad de l agronomia , 20(4), pp. 417-429.

JESÚS HERNANDO, A. R., 2007. BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS (BPA) EN PRODUCCION DE FRIJOL VOLUBLE, s.l.: s.n.

José Carmen Ramírez Ramírez, D. J. A. U., 2011. Revista Fuente Año. [En línea] Available at: <http://192.100.162.123:8080/bitstream/123456789/582/1/El%20frijol%20%28Phaseolus%20vulgaris%29%2c%20su%20importancia%20nutricional.pdf>

Karen Elizabeth Meza-Vázquez, R. L.-I. J. d. J. L.-A. y. M. M. M.-R., 2015. Caracterización morfológica y fenológica de especies silvestres de frijol (Phaseolus).

Magallanes Bailón, O. J. (2022). Efecto de diferentes conductividades eléctricas en el desarrollo vegetativo y rendimiento del fréjol cuarentón, Phaseolus vulgaris L., provincia de Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).

Martínez-Moreno, D., 2014. Efecto del estrés hídrico en plantas de frijol. Revista Iberoamericana de Ciencias, p. 13.

Matos, A. P., 2017. Caracterizacion morfoagronomica de cinco cultivares de frijol (phaseolus vulgares) en el municipio de Jobabo.

Morales, C. A. M., 2002. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DE INSECTOS. Issue 12.

Mundo, B., 2012. mundo noticias. [En línea] Available at:

https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/03/120307_frijol_mesoamericano_am

Muñoz-Llandes, C. B., Guzmán-Ortiz, F. A., Olivares, L. G. G., Palma-Rodríguez, H. M., Román-Gutiérrez, A. D., & Castro-Rosas, J. (2021). Germinación: un método de bioproceso que incrementa la calidad nutricional, biológica y funcional de harinas de leguminosas. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, 9(Especial2), 119-122

.Panorama, 2018. Guia de madejo del frijol, Sinaloa: PANORAMA.

Peña, A., 2007. Estrategia para la produccion y manejo de semilla de frijol voluble , San Juan de pasto : PRONATA .

Pérez, A., 2017. Caracterizacion morfologica de cinco cultivare de frijol común en el municipio de Jobabo, Jababo: Revista Caribeña Social.

Pucuji, W., 2016. EVALUACIÓN DEL MANEJO AGRONÓMICO Y REACCIÓN A, Quito: Univercidad Central del Ecuador.

Ramón, M., 1996. INS7TUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVBTIGACIONES AGROPECUARIAS. [En línea]

Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/506/1/iniapscfd257.pdf>

Reyes-Matamoros, J., 2014. Efecto del estrés hídrico en plantas de frijol. Revista Iberoamericana de Ciencias.

Reynoso, V., 2016. Como cultivar frijol en casa, Lima Metropolitana: Asociacion de agricultores consumidores.

Rolando, E., Aldemaro, M., Ovidio, b. & Parada, j., 2018. cultivo de frijol , salvador : CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL .

SACSA, 2015. GRUPO SACSA. [En línea] Available at: <https://www.gruposacsa.com.mx/diferentes-partes-de-una-planta-de-frijol/> [Último acceso: 12 Noviembre 2021].

Salcedo, J., 2008. Guia para la germinacion de germoplasma , ROME, ITALY : Crop specific regeneration guidelines .

Tamayo, P. & Londoño, M., 2001. Manejo integrado de enfermedades yy plagas de frijol , La Selva : PRONATTA.

Ulloa, D. J. A., 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional.

Valladolid, A., 2001. Cultivo del frijol en la costa de Perú, LIMA PERÚ: INIA.

Villalba, J., 2017. Desarrollo fenológico del cultivo del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Cargabello en el cantón Bucay provincia del Guayas, Cumandá: Uniiversidad Técnica de Ambato.

ANEXO

Tabla 1A. Alturas de plantas en periodos de 30 y 60 días.

ALTURA DE PLANTA			
30 dias		60 dias	
C.CE	S.CE	C.CE	S.CE
32	39	44	53
45	35	58	50
62	50	76	75
60	22	78	28
69	32	86	49
36	25	52	41
45	27	56	45
68	31	83	42
38	61	63	71
45	55	58	67

Tabla 2A. Número de flores por planta en los periodos de 45 y 55 días.

NUMERO DE FLORES PLANTA			
45 DIAS		55 DIAS	
C.CE	S.CE	C.CE	S.CE
3	3	5	3
4	2	6	4
4	4	6	5
3	2	4	3
4	3	6	4
3	3	5	3
4	2	5	3
5	3	8	4
3	2	5	2
4	3	5	4

Tabla 3A. Número de vainas por planta a los 85 días.

NUMERO DE VAINAS PLANTA	
85 DIAS	
C.CE	S.CE
5	3
6	4
6	5
4	3
6	4
4	3
5	3
7	4
5	2
5	4

Tabla 4A. Número de semillas por planta a los 95 días.

NUMERO DE SEMILLAS PLANTA	
95 DIAS	
C.CE	S.CE
20	12
24	16
24	20
16	12
24	16
16	12
20	12
28	16
20	8
20	16



Figura 1^a. Ataque de Mosca blanca



Figura 1^a. Virus del Mosaico del frijol (VMDF),



Figura 1A. Ataque de fusarium.



Figura 2A. Presencia de mosca blanca y ácaros en el envés de la hoja.

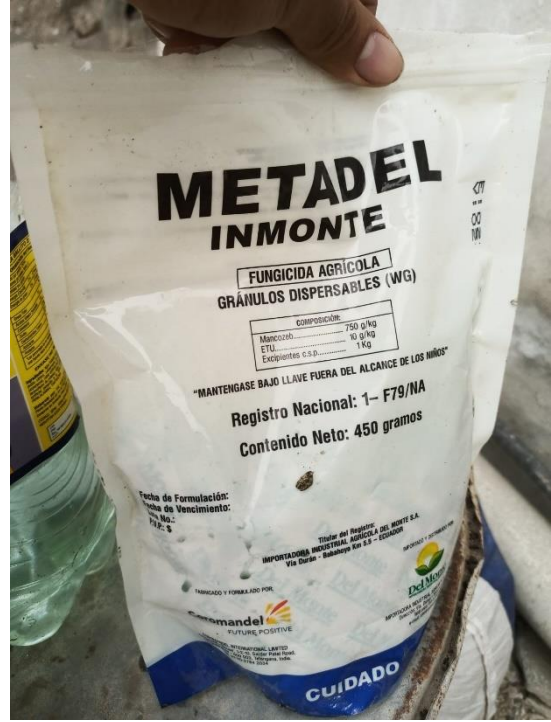


Figura 3A. Productos para el control de plagas y enfermedades



Figura 4A. Control de plagas y enfermedades.