



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Jofiel Acuña Cruz

Juigalpa

Trabajo de Tesis

Caracterización fenotípica de ocho genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes de una población criolla Polón, época seca, 2021

AUTOR

Br. Edgar Francisco Reyes Gómez

ASESORES:

Ing. MSc. Noel Duarte Rivas

Dr. Álvaro Noguera Talavera

Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez

Juigalpa Nicaragua

2023

*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Jofiel Acuña Cruz

Juigalpa

Trabajo de Tesis

**Caracterización fenotípica de ocho genotipos de frijol
común (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes de una
población criolla Polón, época seca, 2021**

AUTOR

Br. Edgar Francisco Reyes Gómez

ASESORES:

Ing. MSc. Noel Duarte Rivas

Dr. Álvaro Noguera Talavera

Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez

Juigalpa Nicaragua

2023

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la dirección de la sede universitaria UNA-Juigalpa como requisito para optar al título profesional de:

Ingeniero agrónomo

Miembros del Honorable Comité Evaluador

MSc. Bismark Sandoval
Presidente

MSc. Arlin Omar Rodríguez
Secretario

Ing. Juan Carlos Fernández
Vocal

Universidad Nacional Agraria, Juigalpa, Nicaragua 23 de Abril del 2023

DEDICATORIA

A Dios por sobre todas las cosas, por regalarme la vida, guiarme siempre y darme la voluntad y fuerza de seguir adelante siempre a lo largo de toda la trayectoria de mi carrera y de mi vida.

A mis padres Edgar Reyes Gómez y Bertha Adilia Gómez Briceño por apoyarme de manera incondicional.

Br. Edgar Francisco Reyes Gómez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser el dador de la vida, el que nos guía, y nos ayuda a sobreponernos de todas las adversidades presentes en la vida.

De manera especial Ing. Juan Carlos Fernández por su apoyo brindado durante todo el tiempo que duro este trabajo de tesis.

A mis asesores MSc. Noel Duarte Rivas, Dr. Oscar José Gómez y al Dr. Álvaro Noguera Talavera por ser parte de este proceso y con sus conocimiento, consejos y sugerencias poder culminar este trabajo, a la profesora MSc. Raquel Izaba Ruiz por su aporte.

A la UNA por darme la oportunidad de alcanzar esta meta. Gracias a los profesores e investigadores quienes durante los 5 años se esmeraron por dar lo mejor para mi formación profesional por los conocimientos teóricos y experiencias vividas.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Efecto por temperatura	4
3.2 Tolerancia a altas temperaturas	4
3.3 Selección de variedades resistentes	5
3.4 Caracterización	6
3.5 Análisis de conglomerados	9
3.6 El clúster en la caracterización	10
3.7 Clasificación de análisis clúster	10
3.8 Origen de la población de estudio	11
IV. MATERILES Y METODOS	12
4.1 Localización y descripción del lugar de estudio	12

4.2 Diseño experimental	13
4.3 Manejo del ensayo y metodología	13
4.4 Variables evaluadas	14
4.4.1 En estado de plántula	14
4.5.2 Al momento de la floración	15
4.4.3 Al momento de la madures fisiológica	18
4.4.4 Al momento de la cosecha	19
4.5 Material Biológico	22
4.6Análisis de datos	23
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1 Variables cualitativas	25
5.2 Variables cuantitativas	26
5.3 El rendimiento de grano y sus componentes	32
5.1 Análisis de conglomerado	33
VI CONCLUSIONES	36
VII RECOMENDACIONES	37
VII. LITERATURA CITADA	38
IX. ANEXOS	43

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
Cuadro 1	Categorías predominantes de variables cualitativas registradas en diferentes etapas fenológicas en ocho líneas de frijol (<i>P. vulgaris</i> L) evaluadas en Tecolostote a 2021.	26
Cuadro 2	Categorías predominantes de variables cuantitativas registradas en diferentes etapas fenológicas en ocho líneas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) evaluadas en Tecolostote a 2021.	29
Cuadro 3	Categorías predominantes de variables cuantitativas registradas en diferentes etapas fenológicas en ocho líneas de frijol (<i>P. vulgaris</i> L) evaluadas en Tecolostote a 2021.	31
Cuadro 4	Duración de las diferentes etapas fenológicas de las ocho líneas de frijol (<i>P. vulgaris</i> L) evaluadas en Tecolostote 2021	31
Cuadro 5	Rendimiento de grano y sus componentes de ocho genotipos de frijol común (<i>P. vulgaris</i>) evaluadas en Tecolostote 2021	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de localización	12
-----------------	-----------------------------	-----------

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PAGINA
1	Variables cuantitativas y cualitativas a evaluar en estado de plántula	44
2	Variables cuantitativas y cualitativas a evaluar al momento de floración	44
3	Variables evaluar al momento de la madures fisiológica	45
4	Variables cuantitativas y cualitativas a evaluar al momento de cosecha	45
5	Registro de variables durante el estudio	46
6	Preparación de suelo para el ensayo	48
7	Plano de campo	49
8	Esquema para clasificar el hábito de crecimiento	49
9	Temperatura media tomada durante diez días al momento de floración	50
10	Proyección de rendimiento por tres variables en (<i>P vulgaris</i> L) Tecolostote 2021	51
11	Colores y formas usadas para la clasificación de caracteres de la semilla	51
12	Termómetro digital para la toma de temperatura en etapa de floración	52

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el poblado de Tecolostote en época seca de 2021, con el propósito de caracterizar ocho genotipos de frijol rojo (*P. vulgaris* L) procedente de una población criolla (Polón) que responde positivamente a alta temperatura. Para el estudio se estableció en un arreglo de ocho surcos de tres metros de largo y un distanciamiento de 0.50 metros entre surcos, cada surco estuvo conformado por 30 plantas con un distanciamiento de 0.10 metros entre plantas. Se evaluaron 22 variables cualitativas y 19 variables cuantitativas. Para la medición de variables se seleccionaron al azar 10 plantas por surco. La variabilidad fue determinada a partir de los estadísticos de tendencia central, las variables cualitativas fueron procesadas mediante Análisis de conglomerados. Las variables cualitativas que mostraron variación son el color de hipocótilo, color de tallo principal, distribución de las vainas, perfil predominante de vaina, grado de curvatura de las vainas, forma de la semilla y brillo de la semilla. Las variables cuantitativas que más variación presentaron fueron longitud del tallo principal, número de nudos, longitud de las vainas, número de vaina por planta, número de semilla por planta y peso de 100 semillas. Las etapas fenológicas que se registraron fueron normales correspondientes a variedades de frijol rojo, la germinación ocurrió a los 6 días después de la siembra, los días a floración fue de 31 a 35 después de la siembra y los días a cosecha fue de 72 a 77 días para las líneas 150 y 142 que fueron las más tardías, el análisis de conglomerados que se realizó con las variables cuantitativas de más variación formados por 6 variables y un coeficiente cofenético de 0.785 dio como resultado la formación de tres grupos el primero formado por la línea 156 el segundo por la línea 82 y el tercer grupo está formado por el resto de líneas que conformaron el estudio, los genotipos caracterizados que pueden formar la multilínea son el 141 y 142 que por componentes de rendimiento se logran agrupar y la variación de las características fenotípicas son menores.

Palabras claves: Adaptabilidad, genotipos, sequia, alta temperatura.

ABSTRACT

The present study was conducted in the town of Tecolostote in the dry season of 2021, with the purpose of characterizing eight red bean genotypes (*P. vulgaris* L) from a Creole population (Polón) that responds positively to high temperatures. For the study, an arrangement of eight rows three meters long and a distance of 0.50 meters between rows was established, each row was made up of 30 plants with a distance of 0.10 meters between plants. Twenty-two qualitative variables and 19 quantitative variables were evaluated. For the measurement of variables, 10 plants per row were randomly selected. The variability was determined from the central tendency statistics, the qualitative variables were processed through cluster analysis. The qualitative variables that showed variation were hypocotyl color, main stem color, pod distribution, predominant pod profile, degree of pod curvature, seed shape, and seed brightness. The quantitative variables that presented the most variation was length of the main stem, number of nodes, length of the pods, number of pods per plant, number of seeds per plant, and weight of 100 seeds. The phenological stages that were recorded were normal corresponding to red bean varieties, germination occurred 6 days after sowing, days to flowering were 31 to 35 after sowing, and days to harvest were 72 to 77. days for lines 150 and 142 that were the latest, the cluster analysis that was carried out with the quantitative variables with the most variation formed by 6 variables and a cophenetic coefficient of 0.785 resulted in the formation of three groups, the first formed by the line 156 the second by line 82 and the third group is made up of the rest of the lines that made up the study, the characterized genotypes that can form the multiline are 141 and 142 that are grouped by performance components and the variation of the phenotypic characteristics is less.

Keywords: Adaptability, genotypes, drought, high temperature.

I. INTRODUCCION

El frijol (*P.vulgaris* L) es un cultivo de pequeños agricultores en América Latina y África oriental y occidental, donde a menudo crece en condiciones no favorables y con mínimos insumos (Beebe et al., 2008).

Para el ciclo 2020-2021, Bolsa Agroindustrial (BOLSAGRO, 2020) reporta que en Nicaragua se cosecharon 229,945 Ha, con producción de 460 millones de kg y el consumo aparente fue de 250 millones de kg con lo cual las exportaciones llegaron a un monto de US\$109.7 millones solo con el frijol rojo.

El Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2009) menciona que las variedades criollas son aquellas que se han venido utilizando por los agricultores a través de generaciones y se han adaptado al ambiente natural y cultural de los mismos. Usualmente poseen fenotipos y genotipos más diversos, lo que las hace ser muy apreciadas como donadoras de genes para la obtención de variedades mejoradas a través del proceso de mejoramiento (p.1).

Según el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA, 2018) reporta que la variación de temperatura por el cambio climático, sugiere que Centroamérica ya ha sufrido un alza de temperatura promedio de aproximadamente 0.54 °C en los últimos 50 años. En un escenario de emisiones crecientes, se estima que en relación con el período 1980-2000, la temperatura se habrá incrementado entre 1 °C y 2 °C hacia 2050 y cerca de 4 °C hacia finales del presente siglo. (p 37)

Treviño y Rosas (2013, p. 55) mencionan que el frijol crece a temperaturas promedio de 15 a 27 °C, con una gran amplitud entre variedades, siendo la temperatura óptima de 25°C. Pero las altas temperaturas afectan la fenología y el rendimiento. Monterroso y Wien, (1990) en su investigación de estrés por calor en frijol detectaron que “en un período de 10 horas a 35°C durante dos días en la etapa de floración ocasiona abscisión de vainas, esto es una gran limitante pues los rendimientos llegan a ser demasiado bajos”. (p. 633).

Beebe et al. (2013) sugieren que en los países de Centro América para el 2030, se estarían reduciendo del 12 al 68% de las áreas productoras de frijol si no se desarrollan variedades de

frijol con mayor tolerancia a las altas temperaturas, es por eso la importancia de poder caracterizar materiales genéticos que se adapten a éstas zonas.

Dada la importancia de poder obtener materiales genéticos que respondan a estrés por altas temperaturas los ocho genotipos de frijol (*P. Vulgaris* L.) Se seleccionaron por poseer características de resistencia a altas temperaturas y producir adecuadamente en presencia o ausencia de la limitante antes mencionada. Por lo antes expuesto, se planteó esta investigación con el fin de identificar en base a características fenotípicas en los genotipos superiores y a la vez, de manera preliminar, determinar su potencial de rendimiento y así poder contribuir con los productores de la zona, para que puedan disponer de una variedad que se adapte a las condiciones ambientales y que tenga un buen rendimiento para ser tomada en cuenta tanto para fitomejoradores como productores.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Generar información de ocho genotipos promisorios de frijol común (*P. vulgaris* L) proveniente de una población criolla tolerante a altas temperatura en el poblado de Tecolostote, época seca 2021.

2.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar fenotípicamente ocho genotipos de frijol común (*P. vulgaris* L)
2. Identificar los genotipos de frijol común (*P. vulgaris* L) con mayor potencial de rendimiento de grano.
3. Identificar entre los ocho genotipos según los componentes de rendimientos y características similares entre ellos para formar una multilínea.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Efecto por temperatura

El estrés por calor puede ser definido como la elevación de la temperatura por un período lo suficientemente prolongado como para causar daños irreversibles en el metabolismo y el desarrollo de las plantas (Soto y Gutierrez, 2017,p. 256.)

Entre los efectos de las altas temperaturas en el cultivo del frijol Vargas et al. (2018) menciona:

Las altas temperaturas disminuyen la absorción de nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta, restringe la translocación de productos temporales fotosintéticos que posterior se mueven hacia los órganos reproductivos y ocasiona una reducción de la tasa fotosintética por el cierre estomático, además disminuye los rendimientos por pérdida de vigor y aumenta la susceptibilidad de la planta al ataque de enfermedades y plagas. (p. 40)

En frijol los mayores efectos del estrés por altas temperaturas se presentan durante la organogénesis reproductiva, específicamente durante la microesporogénesis, seis días antes de la anthesis, la viabilidad del polen decrece y se produce aborto floral y de vainas incipientes, lo que reduce el rendimiento. (Monterroso y Wien, 1990, p. 634).

Las temperaturas que más afectan la etapa reproductiva del frijol son las nocturnas y en menor grado las diurnas, siendo común encontrar una gran proporción de granos de polen ovalados. Las anteras sufren cambios y se tornan indehiscentes, lo que resulta en la ausencia de granos de polen sobre los estigmas (Porch y Jahn, 2001, p. 730).

3.2 Tolerancia a altas temperaturas

Wahid et al. (2007 como se citó en Chavez y Gutierrez 2017) donde define la tolerancia al estrés por calor como la capacidad de un cultivo para crecer y rendir económicamente bajo condiciones de alta temperatura. El efecto de las altas temperaturas en las plantas puede ser directas sobre algún proceso fisiológico como la respiración, la estabilidad de las membranas y la aceleración del desarrollo (p. 256)

Una de las principales adaptaciones de los cultivos, es la capacidad de producir y mantener una mayor cantidad de polen viable. Esto quedó demostrado en genotipos tolerantes de frijol, capaces de mantener la dehiscencia de las anteras, mayor viabilidad del polen y menor aborto floral, lo que dio como resultado mayores rendimientos en ambientes de alta temperatura (Porch y Jahn 2001,p.727).

La termotolerancia adquirida es otro de los mecanismos de tolerancia al estrés por altas temperaturas y esta se puede dar sometiendo a la planta a dosis moderadas de altas temperaturas por intervalos cortos de tiempo (Mazorra y Mirian, 2006, p. 89). La adquisición de termotolerancia es un fenómeno celular autónomo, normalmente resulta de la exposición previa a temperaturas altas pero subletales que preparan a las plantas para soportar períodos posteriores de estrés por temperaturas altas de naturaleza letal. (Vierling, 1991, p. 609)

3.3 Selección de variedades resistentes

El mejoramiento genético de los cultivos para tolerancia al estrés térmico es un esfuerzo relativamente nuevo, esto último se debe al conocimiento y la disponibilidad limitados de genes con efectos conocidos sobre la tolerancia de las plantas al estrés por calor, aunque es posible que estos no sean insuperables en el futuro. (Wahid et al., 2007, p. 213)

“Con el mejoramiento genético del frijol se podría lograr la selección de genotipos con mecanismos fisiológicos de adaptación a sequía y calor que contribuyan a mantener la turgencia del aparato fotosintético y la actividad metabólica” (Gómez et al., 2011).

En la selección en poblaciones segregantes para el desarrollo de líneas mejoradas, se enfatiza en la resistencia a factores bióticos y abióticos múltiples, en caracteres agronómicos deseables incluyendo hábito de crecimiento (indeterminado-arbustivo) y arquitectura de la planta (porte erecto) y madurez temprana-intermedia (Rosas et al., 2000). El trabajo realizado por L. Muños et al. (2004) demostró que *Phaseolus acutifolius* a pesar de su reducida importancia como cultivo moderno, tiene una serie de características favorables que lo convierten en un padre donante potencialmente útil en cruces con frijol común. Esta especie tiene una fuerte tolerancia a alta temperatura y sequía resistencia a enfermedades y capacidad de regeneración en cultivo de tejidos.

3.4 Caracterización

Se entiende por caracterización a la descripción de la variación que se pueda encontrar en el germoplasma de una variedad, estas variaciones pueden ser características morfológicas y fenológicas que son altamente heredables las cuales son poco cambiables por el ambiente (Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura.[IICA] 2010, p. 88)

Mendoza et al. (2006) menciona que “la variación morfológica dentro de especies y entre especies se observa en variantes morfológicas que se encuentran en diferentes partes de la planta los cuales se pueden observar y cuantificar en las diferentes etapas de la planta y diferentes ambientes”. (p. 111)

El objetivo de la caracterización vegetal es establecer todos los caracteres posibles del organismo mediante un sistema que nos permita identificar, determinar y definir la diversidad y las nuevas variedades cultivadas o silvestres para su identificación. (Gonzales y Pita, 2001, p.189)

“Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión” Villareal (2013). Se han elaborado numerosas listas de descriptores para las especies cultivadas que han sido publicadas, estas utilizan formatos de medición estandarizados que a su vez siguen protocolos para los procedimientos experimentales representados por valores discretos y continuos. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] 2014)

Es importante mencionar los diferentes tipos de descriptores:

De pasaporte. Proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión, incluyendo el registro en el banco de germoplasma y cualquier otra información de identificación.

De manejo. Proporcionan las bases para el manejo de las accesiones en el banco de germoplasma y ayudan durante su multiplicación y regeneración; por ej., fechas de multiplicación, cantidades de semillas disponibles, porcentajes de viabilidad.

Del sitio y el medio ambiente. Describen los parámetros específicos del sitio y del ambiente y ayudan en la interpretación de resultados cuando se realizan pruebas de caracterización y evaluación.

De caracterización. Permiten la discriminación relativamente fácil entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Adicionalmente, en los últimos años se están incluyendo descriptores relacionados con los marcadores moleculares, gracias a los avances logrados en la biología molecular, especialmente en las técnicas de electrofóresis.

De evaluación. La expresión de la mayoría de los descriptores de esta categoría depende del medio ambiente y, en consecuencia, se requieren métodos experimentales especiales para su evaluación. En este tipo de descriptores se incluyen caracteres como rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad a estrés y caracteres bioquímicos y citológicos, los cuales generalmente son de mayor interés en el mejoramiento de cultivos. (Franco y Hidalgo, 2003, p.13)

Los genotipos y materiales fitogenéticos se caracterizarán fenotípicamente utilizando descriptores varietales Rosas et al. (2009) menciona que:

Las contaminaciones mecánicas son las más ocasionadas por los cruzamientos provocados por insectos o por las segregaciones persistentes, obligan a disponer de un método de descripción varietal que asegure la pureza genética y física de la semilla de frijol en los sucesivos incrementos que experimenta durante su multiplicación es por eso por lo que se realizan las descripciones varietales se hacen para identificar si existen contaminaciones genéticas con variedades de granos similares. (p.51)

Diferencia entre caracterización y evaluación

Según Painting et al. (1993) La diferencia entre la caracterización y la evaluación consiste en:

La caracterización es la identificación del recurso genético, utilizando descriptores cualitativos que son altamente heredables o invariables, que pueden ser detectados a

simple vista y son expresados en todos los ambientes por ejemplo el color de la flor, el número de hojas etc. y la evaluación determina caracteres de interés agronómico que normalmente se ven influidos por las condiciones ambientales están pueden ser (precocidad, contenido en proteína, resistencia a plagas y enfermedades entre otras.(p.76)

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura[IICA], 2001) menciona que:

Para la caracterización y evaluación se utilizan descriptores, que son caracteres considerados importantes y útiles en la descripción de una muestra. Los estados de un descriptor son los diferentes valores que puede asumir el descriptor, pudiendo ser un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo. (p.90)

Existen en Nicaragua muchos trabajos sobre caracterización y evaluación preliminar de frijol. Entre el trabajo recientes encontramos el Bautista (2013) caracterizó y evaluó preliminarmente 27 variedades, utilizó un ensayo de una parcela por variedad sin repeticiones donde se evaluaron 20 caracteres cualitativos y 18 cuantitativos, la muestra fue de 10 plantas dentro de la parcela útil. Se utilizó estadística descriptiva y análisis multivariado (clúster) para 18 caracteres cuantitativos y distribución de frecuencias para 20 cualitativos. Encontrando que los caracteres cualitativos de las variables color de cubierta de la semilla y brillo de la semilla presentaron variabilidad amplia. Las variables que presentaron mayor variabilidad fueron número de plantas cosechadas, número total de vainas por planta, longitud del pedicelo y número de racimos por plantas el clúster para caracteres cuantitativos con una distancia euclídea de 6.47 tuvimos como resultado cuatro conglomerados, tres con un solo integrante por grupo y uno con 24 integrantes.

Otro estudio en el que Zeas (2017) caracterizó y evaluó preliminarmente la adaptabilidad en base al rendimiento de las variedades locales, acriolladas y mejoradas de Matagalpa, para las variables color de vaina y semilla se utilizó el cuadro de colores descrito por Muñoz y para los caracteres cuantitativos se utilizó estadística descriptiva. En el caso del análisis de adaptabilidad se realizó en base al rendimiento de las variedades establecidas en las distintas localidades por medio de Análisis de Varianza y de Regresión Lineal. Destacando las variedades locales en precocidad, mostraron similitud en el número de vainas por plantas y semillas por vainas con

relación a las variedades acriollada y mejorada, la variabilidad fenotípica para el color de vaina y semillas fue baja. En el caso de los rendimientos de grano calculado a través de las distintas localidades de las cuatro variedades en estudio, estas resultaron estadísticamente similares

Un trabajo realizado por Muños y Rosales (2019) sometieron a estudio cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en diferentes ambientes en las localidades Tamalapa, el Mojón, el Cristal y el Guineo del Municipio Ciudad Darío, Departamento Matagalpa, utilizando doce descriptores, se establecieron cuatro parcelas de 10 m de largo por 6 m de ancho, cabe mencionar que cada parcela estaba constituida de 5 surcos centrales. El análisis de adaptabilidad se realizó en base al rendimiento de cada una de las variedades establecidas en las distintas localidades por medio de Análisis de Varianza y de Regresión Lineal. Los caracteres agromorfológicos de las cuatro variedades presentaron baja variabilidad fenotípica mostrando para todas las variedades color de la flor, color de semilla similares, habito de crecimiento similares, y únicamente en el color de la vaina se presentó diferencias, las variedades que presentaron mejor rendimiento total a nivel de variedad fueron el Maravilla Vaina Blanca con 8,179.40 kg/ha, INTA Sequia con 5, 488.62 kg/ha, Rojo Vaina Blanca 5,223. 65 kg/ha y Rojo San Dionisio con 4,764.12 kg/ha, el análisis de adaptabilidad se demostró que la variedad que mejor se comportó en los diferentes ambientes fue la población Rojo Vaina Blanca (criolla).

3.5 Análisis de conglomerados.

Es un método analítico que se puede aplicar para clasificar las accesiones de un germoplasma (o variables) en grupos relativamente homogéneos con base en alguna similitud existente entre ellas. “El objetivo es clasificar un conjunto de n accesiones o p variables en un número pequeño de grupos o conglomerados, donde la formación de estos grupos puede obedecer a leyes naturales o a cualquier conjunto de características comunes a las accesiones.” (Franco y Hidalgo, 2003) En taxonomía vegetal, el análisis de conglomerados se usa para identificar especies con base en algunas características morfológicas, fisiológicas, químicas, etológicas, ecológicas, geográficas y genéticas. (Espitia, 2021, p. 39)

3.6 El cluster en la caracterizacion

Colín y López (2011) afirma que:

El análisis clúster es un método matemático que está incluido en lo que hoy se llama estadística multivariada, este tipo de análisis es utilizado para la formación de grupos UBC (unidades básicas de caracterización), estos grupos están formados por características similares, este método está compuesto por dos métodos índices de similitud o disimilitud y el segundo por el método de aglomeración. (p. 416)

3.7 Clasificacion de analisis cluster

Existen dos tipos de métodos para el análisis clúster Plazas, (2021) menciona los métodos jerárquicos y métodos no jerárquicos. Los métodos jerárquicos cuya principal función es agrupar diferente clúster para formar nuevos o separar uno ya existente para formar otro dentro de este grupo hay dos métodos aglomerativos o descendentes y el método disociativo o divisivos también llamados método descendente. (sección algoritmos de analisis cluster , parr.4,5). Los métodos no jerárquicos conocidos como métodos partitivos o de optimización tienen por objetivo realizar una sola partición de los individuos en k grupos, es decir el número de grupos se determina de antemano y las observaciones se asignan a los grupos en función de su cercanía. (Oberto, 2020)

Un aspecto para tener en cuenta es saber que variables morfológicas son adecuadas para el análisis clúster, un trabajo realizado por Ligarreto y Martinez (2002) demuestra las variables de mayor heredabilidad, representadas por el coeficiente de repetibilidad, fueron número de nudos, longitud de las vainas, longitud del ápice de las vainas, número de vainas por planta, días a madurez fisiológica y el peso de 100 semillas. Estas variables pueden utilizarse para estudios de similaridad morfológica y evolución. (p. 76)

Los métodos más utilizados para la validación de los resultados es la técnica del coeficiente cofenético, los valores oscilan entre 0,6 y 0,95 entendiéndose los más altos valores como indicadores de una buena correspondencia entre la matriz original y su representación a través de un dendrograma. (Crisci y Armengol, 1983, p.52)

Así mismo “La decisión sobre el número óptimo de clúster es subjetiva, especialmente cuando se incrementa el número de objetos pues si se seleccionan pocos, los clústeres resultantes son heterogéneos y artificiales, si se seleccionan demasiados la interpretación de estos suele resultar complicada”. (Universidad Autónoma de Madrid[UAM], 2011) Un criterio frecuentemente utilizado es el propuesto por Balzarini et al. (2008) donde trazan la línea de referencia a una distancia igual al 50% es decir la línea de corte será igual a la mitad de la distancia mayor.

3.8 Origen del material de estudio

La variedad criolla Polón ha estado siendo evaluada recientemente desde el año 2019 se ha venido estudiando su comportamiento bajo estrés térmico con temperaturas promedio 32.8° C durante el día y de 27° C durante la noche demostrando tener una buena respuesta bajo estas condiciones adversas en las localidades en las que se han evaluado esta San Pedro de Lóvago y Juigalpa en la UNA Sede Jofiel Acuña Cruz para el ciclo 2021 los genotipos mostraron un incremento con respecto del año 2020, los genotipos 142, 82 y 154 son los que sobresalen del resto de genotipos evaluados y que provienen de la línea promisoría denominada Polón, los rendimientos fueron de 1415.38 kg ha⁻¹, 1545.01 kg para genotipos 82 y 142 en este estudio el genotipo 154 fue el que presentó estabilidad específica para alta temperatura. (Urbina y Gudiel, 2023)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización y descripción del lugar de estudio

El trabajo se realizó en el poblado de Tecolostote municipio de San Lorenzo departamento de Boaco con una altitud media de 88.88 msnm y una posición geográfica de latitud $12^{\circ} 14' 30.71''$ longitud $85^{\circ} 39' 6.32''$ presenta un clima tropical, la temperatura media es de 25°C en invierno y 31°C en verano y precipitaciones promedio son de 1000 a 1400 mm. ENACAL (s.f.).

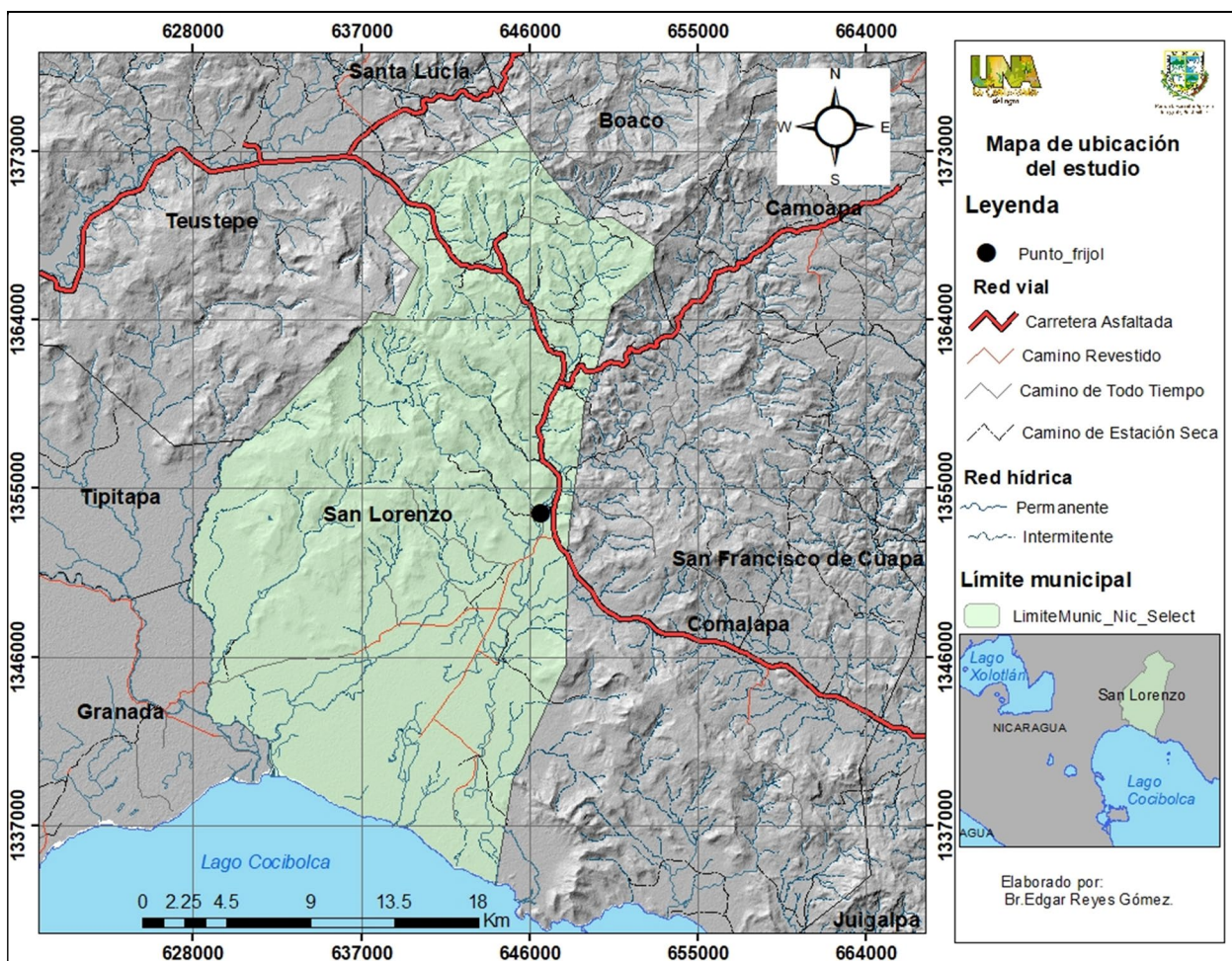


Figura 1 Mapa ubicación del estudio

Fuente elaboración propia

4.2 Diseño experimental

El tipo de investigación que se realizó es de tipo no experimental descriptiva, se establecieron en una parcela de 30 m², ubicando cada genotipo en un surco de 3.0 m de largo y una separación entre surcos de 0.50 m (12 m² de parcela útil) con un promedio de 10 semillas por metro lineal sin repeticiones. Para la evaluación de variables en estudio se tomaron 10 plantas al azar por surco para un total de 80 plantas.

4.3 Manejo del ensayo y metodología

El ensayo se estableció el 26 de febrero de 2021 y concluyó el 15 de mayo de 2021, mediante riego por inundación se atendiendo las necesidades hídricas del frijol durante la etapa del cultivo, la preparación del suelo fue manual y consistió en chapoda y remoción de suelo con azadón (labranza mínima).

La siembra

La siembra se realizó manualmente con espeque a una semilla por golpe a 10 centímetros de distancia entre golpes.

Control de arvenses

Se realizó de forma manual utilizando un machete, a los 15 días después de la siembra, y luego 15 días después del primer control de arvenses.

Fertilización

La fertilización se realizó según las recomendaciones brindadas por la guía del cultivo de frijol IICA (2010) donde menciona que el municipio de San Lorenzo los niveles de fósforos son altos, la formulación recomendada es 12-30-10 de NPK a los 12 días después de la siembra, aplicando 63 kg /ha, también se aplicó 63 kg/ha de fertilizante nitrogenado urea 46% a los 25 días después de la siembra.

Plagas y Enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se monitorearon las plantas para evitar daños por insectos como *Bemisia tabaci*, *Lyriomisa sp*, *Empoasca kraemeri*, *Diabrotica sp* y *Cereotoma sp*, insectos que puedan dañar el follaje las primeras etapas de planta. Se aplicó triazofos + deltametrina a razón de 0.7 L/ha⁻¹ a los 20 días después de la siembra, la segunda aplicación se realizó a los 35 días después de la siembra. Al igual que las plagas también se realizó monitoreo para las enfermedades que atacan al frijol, se realizó aplicación de (methyl benzimidazol 2-ylcarbamate) a razón de 0.30 L/ha⁻¹ a los 25 días y 37 días después de la siembra.

Cosecha

Los genotipos se cosecharon cuando las plantas presentaban amarillamiento y defoliación manifestando así el final del ciclo de vida de ellos estando listos para ser cosechados.

4.4 Variables evaluadas

Estas variables se evaluaron utilizando el formato de descriptores varietales del CIAT (G. Muñoz *et al.* 1993), y la guía ilustrada para descripción de las características de frijol común del Zamorano (Rosas *et al.*, 2009). Las variables se registraron por etapa fenológica en una muestra de tamaño de 10 plantas por genotipo para un total de 80 plantas.

4.4.1 En estado de plántula

Días a emergencias

Es el número de días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo. El dato se tomó hasta el momento en que emergió el 50% de la población.

Color de los cotiledones

Esta variable se observó al momento de máxima expansión de las hojas primarias y cuando apenas se inició la formación del primer trifolio.

Color predominante del Hipocótilo

Se observó en paralelo a la observación de los cotiledones en máxima expansión de las hojas primarias.

Color predominante de las nervaduras

Se observó en el envés de la hoja cuando la planta tenía su primer trifolio.

Longitud del epicotilo

Este se midió en centímetros, desde el nudo cotiledóneo hasta el punto de inserción de las hojas primarias.

Longitud de las hojas primarias

La distancia se midió en centímetros, desde el punto de inserción en el pecíolo hasta el ápice de la lámina foliar.

Anchura de las hojas de las hojas primarias

Se midió en el punto más ancho de la hoja en el foliolo central de borde a borde.

4.5.2 Al momento de la floración

Días a antesis

Para esta variable se consideró los días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo hasta la aparición del primer botón floral en cualquiera de las plantas evaluadas.

Duración de la floración

Para la toma de datos se tomó en cuenta el número de días transcurridos desde la apertura del primer botón floral hasta el momento en que se produjo la apertura del último botón floral de la población de estudio.

Color predominante de las alas

Se observó al momento que la flor estaba totalmente abierta posibilitando apreciar la corola, el color de alas se clasifico mediante los siguientes colores:

- Blanco
- Blanco con pigmento crema
- Rosado
- Lila
- Morado
- Blanco con pigmento rosado
- Blanco con pigmento café rojizo

Color predominante del cuello del estandarte

Este puede ser igual al del limbo del estandarte, para su clasificación se observó en un microscopio vertical, se calificó sin remover el cáliz, desde el punto de inserción del cuello en el cáliz hasta la zona donde se ensancha el estandarte esto mediante los siguientes colores:

- Verde
- Blanco
- Lila
- Rosado
- Verde con pigmento morado
- Verde con pigmento rosado
- Morado oscuro
- Café rojizo
- Verde con café rojizo

Color predominante del cáliz

Se observó el borde superior de la cara posterior del cáliz, se calificó de acuerdo con los siguientes colores:

- Verde

- Café rojizo
- Morado
- Verde con pigmento rosado
- Verde con pigmento morado
- Verde muy pigmentado de rosado
- Verde muy pigmentado de morado

Habito de crecimiento

Este está determinado por los genotipos y por el ambiente se podrán clasificar según:

- Tipo I** arbustivo determinado
- Tipo II a** arbustivo indeterminado con guía corta
- Tipo II b** arbustivo indeterminado con guía más o menos larga
- Tipo III a** postrado indeterminado con guía no trepadora
- Tipo III b** postrado indeterminado con guía trepadora
- Tipo IV a** trepador indeterminado con carga a lo largo de la planta
- Tipo IV** trepador indeterminado con carga en los nudos superiores

Longitud del tallo principal

Se midió en cm, al final de la floración o a principios de la madurez fisiológica la distancia comprendida entre el punto de inserción de las raíces hasta el último meristemo de la apical del tallo.

Color del tallo principal

Esta variable depende de la parte de la planta el estado de crecimiento y la variedad en menor grado las condiciones ambientales, el color del tallo se determinó según los siguientes los colores:

- Verde
- Verde con pigmento rosado
- Verde con pigmento morado
- Verde muy pigmentado de rosado

- Verde muy pigmentado de morado

Numero de nudos

Se contaron de manera ascendente desde el nudo cotiledonal hasta el último nudo del tallo principal, este carácter se determina al final de la floración.

Pubescencia

Este carácter depende de la variedad, estado de la planta, condiciones ambientales este carácter se clasificó en:

- Pubescente
- Intermedio
- Glabro

Resistencia al acame

Se determinó entre la etapa de floración y madures fisiológica utilizando las mismas plantas con las que se midió los días a floración.

Color predominante de la hoja

Esta presenta tonos de verde de diferente intensidad que se interpretaron teniendo en cuenta los factores agronómicos para no confundirlos con los producidos por el ambiente, se clasifico según los siguientes colores:

- Verde pálido
- Verde oscuro
- Verde

4.4.3 Al momento de la madures fisiológica

Días a madures fisiológica

Se contaron los días transcurridos desde la siembra, observando frecuentemente hasta que se notó el cambio en la coloración de las vainas de las plantas seleccionadas.

Color predominante de las vainas

La evaluó el color de las vainas correspondiente a la vaina del cuarto nudo, considerando como nudo número uno el de los cotiledones.

Distribución de las vainas

Para la distribución de las vainas se observó y clasifíco según donde estaban ubicadas

- En la parte baja
- En la parte alta
- En la parte media
- De manera uniforme

4.4.4 Al momento de la cosecha

Longitud de las vainas

Se midió en cm desde la inserción en el pedicelo hasta el extremo libre del ápice

Ancho de vainas

Se tomó de la parte más ancha de la vaina entre las suturas dorsal y ventral expresado en centímetros.

Color de vaina

Se calificaron según los siguientes colores:

- Crema
- Café
- Morado
- Crema con pigmento morado
- Café claro

Perfil predominante de la vaina

Este se obtuvo al secar las vainas, se clasificó según su forma:

- Recta
- Medianamente curva
- Curvada
- Recurvada.

Forma del ápice

Se calificó según si presentó:

- Romo
- Puntigudo

Grado de curvatura del ápice

Se calificó esta según si mostró el ápice:

- Recto
- Curvo
- Medianamente curvado

Dirección de la sutura placentar

Se calificó esta según si esta fue:

- Normal
- Inversa

Número de vainas por planta

Se contaron las vainas con al menos una semilla en cada una de las 10 plantas a muestrear por cada línea de estudio.

Semillas por vaina

Para esta variable se contó el número de semillas de la vaina perteneciente al cuarto nudo.

Color primario de semilla

Para determinar el color de la semilla se tomó la semilla más cercana al ápice esta se clasifico según los según los siguientes colores:

1. Blanco limpio
2. Blanco sucio
3. Amarillo
4. Amarillo dorado
5. Amarillo azufrado
6. Crema suave
7. Crema oscura
8. Café
9. Café rojizo
10. café oscuro
11. Café casi verde
12. Rosado
13. Rojo
14. Morado
15. Negro
16. Gris
17. Azul
18. Verde

Forma de la semilla

Se observó longitudinalmente y se determinó su forma según:

1. Redonda
2. Ovoide
3. Elíptica
4. Pequeña casi cuadrada
5. Alargada ovoidea
6. Alargada, ovoide en un extremo e inclinada en el otro

7. Alargada casi cuadrada
8. Arriñonada, recta del lado del hilo.

Peso de 100 semillas al 13% de humedad

El peso en gramos de las 100 semillas se tomó, por medio de muestras de 100 semillas por genotipo, se pesaron en una balanza digital las semillas con un 13% de humedad.

Longitud de la semilla

Se midió en centímetros en sentido paralelo a la semilla.

Ancho de la semilla

Esta variable se midió desde el hilo al lado opuesto al hilo y se expresó en centímetros.

Brillo de la semilla

Para esta variable se utilizaron las semillas en las que se definió el color y se categorizaron en opacas, intermedias y brillantes.

Color alrededor del hilo

Esta cicatriz que deja al romperse el funículo que conecta la semilla con la placenta se clasificó según si fue coloreado o sin colorear.

4.5 Material Biológico.

El material genético consistió en ocho líneas de frijol seleccionadas de la población Polón proveniente de municipio El Rama, RACCS, no existen hasta la fecha del estudio datos sobre la fenología y variabilidad de esta población, una de las limitantes fue la poca disposición de semillas para el establecimiento de repeticiones.

4.6 Análisis de datos

El análisis de la información se llevó a cabo mediante el uso de estadísticas descriptivas y análisis de conglomerados.

Las medidas de dispersión que se utilizaron fueron:

Desviación estándar

La desviación estándar (DE) miden la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra está definida con la siguiente ecuación.

$$S = \sqrt{S^2}$$

Media

Es la suma de todos los valores de la variable dividida entre el número total de elementos, la cual se representa por la formula siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Frecuencia Absoluta

Para las variables cualitativas se utilizó la frecuencia absoluta para determinar cuántas veces aparece en el conjunto de todos los observados dicho valor o resultado para este caso los colores y formas.

$$\sum_{i=1}^k ni = n1 + n2 + \dots + nk = N$$

Coefficiente de variación

Es una medida de dispersión que permite el análisis de las desviaciones de todos los datos con respecto a la media y al mismo tiempo las dispersiones que tienen los datos entre sí.

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100$$

Error estándar (EE)

El error estándar es la desviación estándar de la distribución muestral de un estadístico muestral este se refiere a una estimación de la desviación estándar derivada de una muestra particular.

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Coficiente de distancia (clúster)

Es en realidad medidas de diferencias donde los valores elevados indican una menor similitud, representa la similitud como la proximidad de las variables o accesiones con respecto a las demás.

$$\delta^2_{ij} = \sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables cualitativas

Los ocho genotipos de frijol resultaron similares. Esto se vio reflejado en el hecho de que todos ellos emergieron en el mismo tiempo, sus cotiledones fueron de color amarillo pálido con nervaduras de color rosado. Sus flores presentaron alas y cuello del estandarte, ambos de color blanco con un cáliz de color verde con pigmento rosado. El hábito de crecimiento en todos los genotipos fue indeterminado II B con guías más o menos largas (ver anexo 8), presentando, además, hojas de color verde oscuro y redondas y pubescencia intermedia, el color de vaina a la cosecha tampoco presento variaciones siendo crema pigmento morado para todos, en el genotipo 142 un poco más marcado.

Para las siete variables cualitativas restantes descritos en el Cuadro 1, se registró un poco de variación ya que, en general, una o dos líneas (aunque no siempre las mismas) se desviaron del resto para uno o dos caracteres cualitativos como máximo. En general, los genotipos presentaron tallos de color verde con hipocótilo predominantemente del mismo color, pero con pigmentos rosados. En lo relacionado a las vainas estas se encontraban distribuidas uniformemente o en la parte alta de las plantas y solo en un caso (genotipo **142**) en la parte media. Con respecto al perfil predominante de las vainas y al grado de curvatura del ápice ambas variables resultaron medianamente curvas y en dos casos (genotipos **154** y **140**) rectas. Por último, todos los genotipos presentaron semillas ovoides con excepción del genotipo **150**. En este último caso sus semillas resultaron arriñonadas.

El perfil predominante de las vainas fue inverso, la coloración de las vainas a madures fisiológica fue café rojizo, la pubescencia fue intermedia para todos los genotipos, en la resistencia al acame los genotipos fueron acamados a excepción del genotipo **166** que presento tallo erecto, el color alrededor del hilum fue coloreado para todos los genotipos.

Cuadro 1 Categorías predominante de variables cualitativas registradas en diferentes etapas fenológicas en ocho genotipos de frijol (*P. vulgaris* L) evaluadas en Tecolostote, 2021.

	Variables	Genotipos de frijol							
		150	141	82	154	166	140	156	142
Plántula	C p h	Vpr	Vpr	Vpr	Verde	Verde	Vpr	Vpr	Vpr
Floración	CT	Verde	Vpr	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Madures fisiológica	DV	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Alta	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Media
	PPV	MC	MC	MC	Recto	MC	Recto	MC	MC
	GCA	MC	Recto	Curvado	MC	MC	MC	MC	MC
Cosecha	FS	AR	Ovoide	Ovoide	Ovoide	Ovoide	Ovoide	Ovoide	Ovoide
	BS	Intermedio	intermedio	intermedio	Intermedio	Brillante	Intermedio	intermedio	Intermedio

Variables: Cph=color predominante de hipocótilo; CT= Color del tallo; DV=Distribución de vainas; PPV=Perfil predominante de las vainas; GCA=Grado de curvatura; FS= Forma de la semilla; BS=Brillo de la semilla. **Estados:** MC= medianamente curvado AR =Arriñonada Redonda; Vpr=Verde pigmento rosado

5.2 Variables cuantitativas

Las estadísticas descriptivas de siete variables cuantitativas cuyos datos se obtuvieron en estado de plántula y de floración, se muestran en el Cuadro 2. Para todas las variables se registraron variaciones en sus valores promedios, no obstante, estas fueron mínimas reflejadas en valores de desviación estándar inferiores a 1.4, con excepción de la longitud de tallo donde la variación fue mayor ($DE = 21.3$) sobre todo en el genotipo 82 debido a la variación de los valores mínimos y máximos. Las variables registradas a la cosecha también presentaron un comportamiento similar en cuanto a variabilidad a aquellas registradas en estado de plántula: valores promedios muy similares y desviaciones estándares menores a la unidad (Cuadro 2).

Características de la semilla

Las variables de las semillas se registraron al momento de la cosecha, igual que el rendimiento de granos y sus componentes. Con relación a las cuatro variables registradas en las semillas (Cuadro 3), éstas presentaron poca variabilidad entre genotipos con valores de desviación estándar entre 0 y 1.4. En otras palabras, los ocho genotipos son bastantes similares para longitud y ancho de vainas y para longitud y ancho de semillas. En general, los valores promedios de las variables mencionadas y reflejados en el Cuadro 3 están dentro del rango de valores reportados en otros trabajos entre ellos el de Jarquín y Téllez (2013), Treminio y Maltez (2005) y Bautista (2013).

Periodos vegetativos

Todos los genotipos emergieron en campo a los seis días después de la siembra, cifra que se encuentra en el rango de valores reportado por el INTA (2009) para variedades criollas que es de cinco a seis días. La floración ocurrió entre los 31 y 35 días (Cuadro 4). Estos valores caen dentro del rango establecido por el Instituto Tecnológico Nacional [INATEC], (2017) quien indica que el frijol en Nicaragua florece entre 28 y 38 días para variedades criollas.

La duración de la floración se extendió hasta la cosecha en algunos genotipos esto se debe en gran parte al hábito de crecimiento y al ambiente, los genotipos que más duró la floración fueron el 150 y 142 estos también por que tardaron en madurar fisiológicamente en cambio los

genotipos 156 y 166 presentaron flores a cosecha, al igual que 150 y 142 con la diferencia que los días a cosecha fueron menor para ellos.

La maduración se caracteriza por el inicio de la coloración y secado de las primeras vainas, continuando con la desecación de ramas y hojas. Estos indicativos nos dicen que las plantas están próximas a cosecha. Según CIAT (1986) una variedad con hábito de crecimiento II B es considerada precoz si se cosecha antes de los 80 días. Los genotipos estudiados se cosecharon entre los 72 días y los 77 días (L-150 y L-142) por lo que se pueden considerar como precoces, sobresaliendo para este carácter los tres siguientes: L-140, L-141 y L-156; Cuadro 4).

Cuadro 2. Estadísticas descriptivas de siete variables cuantitativas registradas en diferentes etapas fenológicas en ocho líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) evaluadas en Tecolostote 2021.

Estado	Variable	Estadísticas	Genotipos de frijol							
			150	141	82	154	166	140	156	142
Plántula	LH (cm)	Media	4.2	4.3	4.2	4.0	4.0	3.9	3.8	3.9
		DE	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
		Máxima	4.7	4.6	4.7	4.6	4.3	4.2	4.0	4.2
		Mínima	3.6	3.5	3.5	3.5	3.8	3.0	3.5	3.5
		CV (%)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		EE	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	LE (cm)	Media	1.8	2.2	2.1	2.4	2.1	2.0	2.1	2.2
		DE	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.4
		Máximo	2.0	2.6	2.6	2.6	2.8	2.5	3.1	2.9
		Mínimo	1.2	1.5	2.0	2.0	1.5	1.4	1.6	1.5
		CV (%)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2
		EE	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
	AHP (cm)	Media	5.0	5.2	5.4	5.5	4.5	5.1	4.8	5.1
		DE	0.6	0.4	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5
		Máximo	5.9	6.0	5.9	6.2	5.1	5.8	5.7	5.8
		Mínimo	3.9	4.6	4.1	5.0	4.1	4.5	4.1	4.1
		CV (%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		EE	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Floración	LTP (cm)	Media	125.9	125.8	112.0	110.5	110.8	108.4	111.7	100.0
		DE	11.9	14.3	21.3	10.4	10.2	14.3	10.6	16.9
		Máximo	147.0	142.0	142.0	130.0	130.0	122.0	135.0	122.0
		Mínimo	112.0	106.0	80.0	98.0	95.0	80.0	100.0	70.0
		CV (%)	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
		EE	3.8	4.5	6.7	3.3	3.2	4.5	3.4	5.3
	NN (no)	Media	15.0	16.0	16.7	15.1	14.6	15.4	14.4	14.8
		DE	1.5	2.1	1.6	1.2	1.0	1.3	0.8	0.8
		Máximo	17.0	18.0	18.0	17.0	16.0	18.0	16.0	16.0
		Mínimo	14.0	14.0	14.0	1.2	14.0	14.0	14.0	14.0
		CV (%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		EE	0.5	0.7	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3
	LHPL (cm)	Media	9.9	10.2	10.0	10.4	9.7	10.1	10.4	9.5
		DE	0.7	1.0	0.9	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6
		Máximo	10.8	12.0	11.8	10.4	11.0	12.0	12.2	10.5
		Mínimo	8.5	8.5	9.0	9.3	9.0	9.5	9.5	9.0
		CV (%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		EE	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2

Continuación

Estado	Variable	Estadística	Genotipos de Frijol							
			150	141	82	154	166	140	156	142
Cosecha	AHPL (cm)	Media	8.5	8.8	8.5	8.8	8.3	8.2	8.3	8.1
		DE	0.7	0.5	0.6	0.4	0.6	0.7	0.8	0.6
		Máximo	9.0	9.7	9.4	9.5	9.5	9.9	9.0	9.0
		Mínimo	7.2	8.0	7.3	8.2	7.3	7.6	6.5	7.4
		CV (%)	7.9	6.0	6.8	5.0	7.0	8.3	9.2	7.7
		EE	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2
	LV (cm)	Media	7.6	8.4	8.8	8.0	8.1	8.4	9.9	8.6
		DE	1.4	0.8	1.0	0.9	0.8	1.1	0.6	0.6
		Máximo	9.0	9.7	10.6	9.2	9.1	9.6	10.5	10.3
		Mínimo	4.3	7.5	7.5	6.8	6.8	6.2	8.7	7.7
		CV (%)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		EE	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
	AV (cm)	Media	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1
		DE	0.8	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1
		Máximo	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2
		Mínimo	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
		CV (%)	0.7	0.1	0.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.1
		EE	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	LS (cm)	Media	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1
		DE	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
		Máximo	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1
		Mínimo	1.1	0.9	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1
		CV (%)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
		EE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AS (cm)	Media	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
	DE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Máximo	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
	Mínimo	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	
	Cv	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	
	EE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

LH= longitud del hipocótilo LE= longitud del epicotilo LHP= Longitud de la hoja primaria AHP=ancho de hoja primaria LTP= Longitud de tallo principal NN= Numero de nudos LHPI= longitud hoja principal AHPL= Ancho de hoja principal.LV=Largo de vaina AV= Ancho de Vaina Ls=Largo de semilla AS= Ancho de semilla DE = Desviación estándar; EE = Error estándar Cv= Coeficiente de variación

Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de cuatro variables asociadas a las semillas calculadas en ocho líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas en Tecolostote 2021.

Estado	Variables	Estadística	Genotipos							
			150	141	82	154	166	140	156	142
Cosecha	Longitud de la vaina (cm)	Media	7.6	8.4	8.8	8.0	8.1	8.4	9.9	8.6
		DE	1.4	0.8	1.0	0.9	0.8	1.1	0.6	0.6
		Máximo	9.0	9.7	10.6	9.2	9.1	9.6	10.5	10.3
		Mínimo	4.3	7.5	7.5	6.8	6.8	6.2	8.7	7.7
		CV (%)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		EE	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
	Ancho de la vaina (cm)	Media	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1
		DE	0.8	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1
		Máximo	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2
		Mínimo	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
		CV (%)	0.7	0.1	0.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.1
		EE	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	Longitud de la semilla(cm)	Media	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1
		DE	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
		Máximo	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.23	1.2	1.1
		Mínimo	1.1	0.9	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1
		CV (%)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
		EE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ancho de la semilla (cm)	Media	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
		DE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Max	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Min		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	
CV (%)		0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	
SE		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Cuadro 4. Duración de los diferentes periodos vegetativos de las ocho líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas en Tecolostote 2021

Fases fenológicas (días)	Genotipos							
	150	141	82	154	166	140	156	142
Emergencia	6	6	6	6	6	6	6	6
Floración	33	32	35	34	35	34	31	34
Duración de la floración	45	35	36	35	38	35	40	44
Madures fisiológica	62	56	59	62	62	60	60	60
Cosecha	77	72	73	73	73	72	72	77

5.3 El rendimiento de grano y sus componentes

Según el CIAT (1985) el número de vaina por planta y el hábito de crecimiento difieren por genotipo, influyen la densidad poblacional, las horas luz y el factor temperatura uno muy importante ya que es muy sensible a la alta temperatura estas provocan el aborto floral y la caída de vainas cuando recién aparecen solo por mencionar uno de los daños que causa. Los datos recolectados durante 10 días a la floración (ver anexo 9) indico que la temperatura promedio 33.38 °C durante el día y de 28.51°C durante la noche estas temperaturas son las responsables del menor número de granos y vainas de los genotipos menos adaptados a este tipo de estrés.

Los genotipos en estudio presentaron entre 10 y 18 vainas correspondiendo estos extremos a 166 y 82 (Cuadro 5). La mayor variación para este carácter se encontró en el genotipo 82 con una desviación estándar de 10. Para el resto de los materiales los valores de esta estadística resultaron entre 3 y 8 en la población Polón el promedio por planta es de 12 vainas. (Duarte, 2018)

Para el número de semilla por vaina los valores promedios de los genotipos fueron similares oscilando de 3 a 4, por otro lado, la variación dentro de cada genotipo fue bastante baja (desviaciones estándares entre 0.1 y 1.0).

El peso de las semillas es otro de los componentes para medir el rendimiento de las variedades. De acuerdo con la clasificación del tamaño de semillas descrita en Muñoz et al. (1993) y los resultados obtenidos, todos los genotipos, con excepción del genotipo 156, poseen semilla de tamaño intermedio. La superioridad de los genotipos 82, 142 parece estar relacionado con su capacidad para producir más vainas y semillas más pesadas (en el caso del genotipo 142).

En estudios previos Urbina y Gudiel (2023) donde el número de vainas promedio fue de 15 para los genotipos con promedios más altos y de 13 para el de menor promedio en el caso de este estudio el promedio más alto fue de 17.6 y 17.3 vainas por planta para genotipos 82 y 154 y el promedio más bajo fue de 9.9 para el genotipo 166, el número de semilla por vaina en promedio de 4 y este estudio los genotipos que igualaron estos valores fueron el 82, 140, 142 los demás genotipos 150, 141, 154, 156, 166 mostraron tres semillas por vaina en cuanto al peso de 100 semillas genotipos mostraron un peso superior a los 24 gramos el valor más alto fue de

30.4 gramos para el genotipo 141, 29.2 gramos para el 166 y 29.4 gramos el 142 los genotipos 150,82,154,140 pesaron 27 gramos y 24.6 para genotipo 156.

Cuadro 5 Rendimiento de grano y sus componentes de ocho genotipos de frijol común (*Phaseolus Vulgaris L.*) evaluados en Tecolostote 2021

Variable	Estadísticas	Genotipos de frijol							
		150	141	82	154	166	140	156	142
NVP (unidad)	Media	11.8	14.7	17.6	17.2	9.9	11.1	11.3	13.3
	DE	6.3	3.9	10.0	3.0	4.5	4.7	5.0	29.0
	Máximo	23.0	22.0	32.0	21.0	20.0	22.0	18.0	29.0
	Mínimo	1.0	10.0	10.0	12.0	5.0	5.0	2.0	8.0
	CV (%)	0.5	0.3	0.6	0.2	0.4	0.4	0.4	2.2
	EE	2.0	1.2	3.2	0.9	1.4	1.5	1.6	9.2
NSV (unidad)	Media	3.1	3.4	4.2	3.1	3.4	4.1	3.7	4.6
	DE	1.0	0.7	0.9	0.7	1.2	1.2	0.1	0.8
	Max	4.0	5.0	6.0	4.0	6.0	6.0	5.0	5.0
	Min	1.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0
	CV (%)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.0	0.2
	EE	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.0	0.2
P 100 (g)	Media	27.8	30.4	27.3	27.4	29.2	27.1	24.6	29.4

NVP= número de vaina por planta NSV= número de semilla por vaina P 100= peso de 100 semillas en gramos

5.1 Análisis de conglomerados

El análisis de conglomerados se realizó considerando solo las variables cuantitativas observándose los resultados en la Figura siguiente:

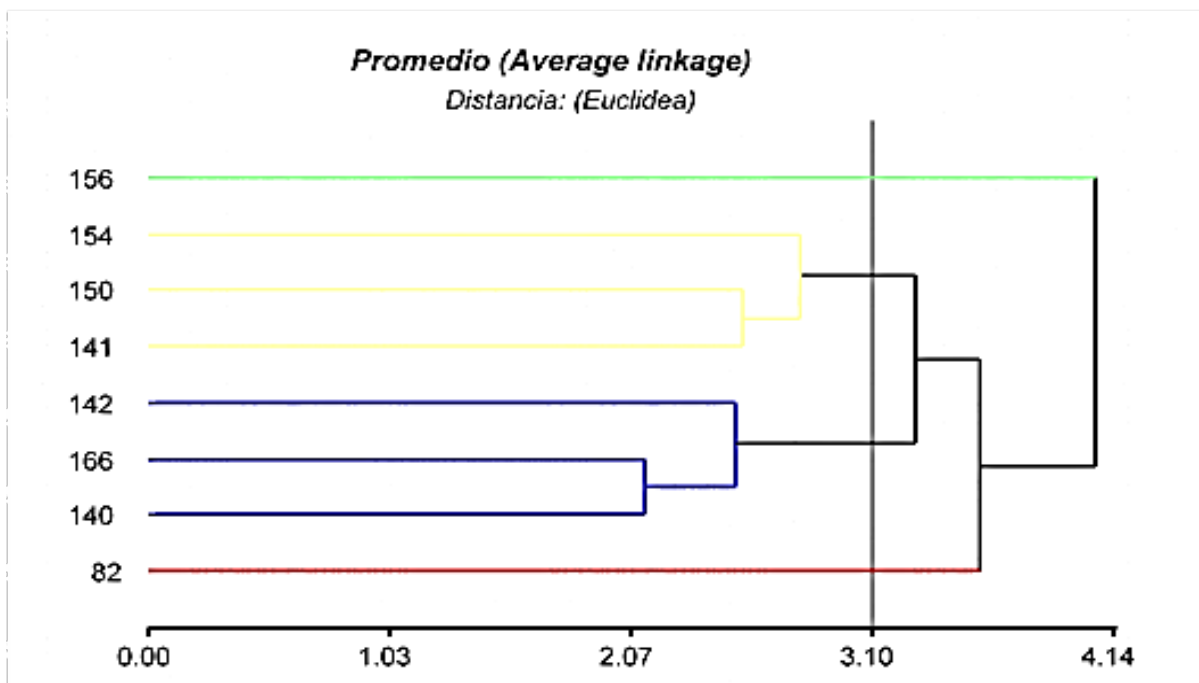


Figura 1 Dendrograma de caracteres morfológicos de 8 líneas de frijol común (*P. vulgaris* L) evaluadas en Tecolostote 2021

El análisis clúster generado con las con las variables cuantitativas con una distancia euclídea de 3.10 y un coeficiente de correlación cofenético de 0.785 agrupo a cuatro conglomerados el primer conglomerado encontramos el genotipo 156, segundo grupo lo conforman los genotipos 154, 150,141 el tercer grupo está conformado por 142, 166,140 y el cuarto grupo formado únicamente por el genotipo 82.

El genotipo 156 se caracteriza por poseer un hipocótilo corto con respecto a los demás genotipos, es un genotipo que presento 31 días a antesis siendo el más precoz, la longitud de vaina presentada por este genotipo fue la mayor con 9.9 y el peso de la semilla fue el menor con respecto a los otros genotipos siendo este valor igual a 24.6 gramos.

El segundo grupo formado por los genotipos 154, 150,141, estos se caracterizan por llegar a la antesis a 32 y 34 días la longitud de tallo principal presentada por los genotipos fue de las más altas con 125.9 para el valor máximo de este grupo, perfil de la vaina es medianamente curvo, el peso de las semillas fue de entre 27.7 gramos a 30.4 gramos.

El tercer grupo formado por los genotipos 142, 166,140 presento características como longitud de epicotilo de entre 2.0 a 2.2 cm, antesis de 34 a 35 días, color de tallo principal verde, similares en ancho de hoja principal entre 8.1 y 8.3 cm, el grado de curvatura del ápice de las vainas fue medianamente curvado, el peso de la semilla fue de 29 gramos para dos de los genotipos 27.1 gramos para el de menor peso.

El cuarto grupo lo conforma el genotipo 82 que a diferencia del genotipo 156 esta tiene un hipocótilo más largo, las hojas primarias tienen una apariencia más redonda por tener más ancho que los otros genotipos, presenta un mayor número de nudos con respecto a los demás genotipos con 16.7, el número promedio de vainas es el mayor de todos los genotipos aquí estudiados con 17.6 vainas por planta, la distribución de las vainas fue en la parte media de la planta y de manera uniforme en toda la planta.

De acuerdo a los grupos formados por el análisis de conglomerados y el rendimiento proyectado (ver anexo 10) los genotipos a tener en cuenta para formar la variedad multilínea por poseer características similares en cuanto a rendimiento y los componentes del rendimiento son los genotipos 141, 82,142, puesto que presentaron rendimientos proyectados entre los 3,038.78 kg/ha⁻¹, y 4,036.03 kg/ha⁻¹ los genotipos 141 y 142 son similares en número de vainas por planta, en cuanto al número de semilla por vaina los genotipos 82 y 142 son similares con 4.2 y 4.6 semillas, en cuanto al peso de semilla los genotipos 142 y 141 son similares con pesos de 29.4 a 30.4 gramos, de los grupos formados por el análisis de conglomerados solamente los genotipos 141 y 142 se logran formar en grupos no así en el mismo, en cambio por los componentes de rendimiento se logran agrupar ,las características de semilla (tamaño, color, brillo, forma) de los tres genotipos seleccionados por rendimiento no varían entre ellas en cuanto al resto de características las variaciones son menores pudiendo dar paso a formar la variedad multilínea.

VI CONCLUSIONES

Las variaciones fenotípicas mostradas por los genotipos fueron bajas, lo que a la vez sugiere una alta tolerancia a la alta temperatura, siendo el número de vainas por planta, número de nudos, largo de tallo, peso de semilla y número de granos por vaina las que mostraron diferencias.

La proyección del rendimiento sugiere baja influencia de las altas temperaturas sobre ciertos genotipos, estos fueron el genotipo 82 y el 142 y 141, tomando como referencia las variables número de grano por vaina, vaina por planta, y peso de 100 semillas.

El análisis multivariado que se realizó en base a seis variables cuantitativas siendo el resultado cuatro conglomerados; el primer conglomerado formado por el genotipo 156, el segundo conglomerado lo forman 150, 154, 141, el tercero por los genotipos 140, 142, 166, por último, el genotipo 82. Los dos conglomerados formados por tres genotipos, encontramos dos genotipos que presentan mejor adaptación a las altas temperaturas, los genotipos 141, 142 y el 82 son más adaptables al estrés térmico por alta temperatura, estos posteriormente podrían ser usados para formar una multilínea

VII RECOMENDACIONES

Someter los genotipos a más ambientes y estos puedan expresar todo su potencial.

Las caracterizaciones varietales deben hacerse en el lugar definitivo o ambientes similares donde se establecerán las líneas esto para evitar las variaciones que pueda ser dada por el ambiente.

Se recomienda la reproducción de los genotipos que mostraron un mejor comportamiento en condiciones de estrés calórico ya que son un buen material para poder hacer cruzamientos con otros genotipos y también como una línea para disponer de material genético.

VII. LITERATURA CITADA

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales(INIFAP). (2013). *Requerimientos Agroecologicos de los Cultivos*. Jalisco, Mexico. <https://www.researchgate.net>
- Agricultura, Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura (IICA). (2010). *Estrategias de los recursos fitogeneticos para los paises del cono sur*. Montevideo, Uruguay. <http://www.iica.int>
- Aguilar, Y. (05 de 2011). Impactos del cambio climatico en la agricultura de America Latina. MANAGUA, NICARAGUA. [https://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2011/Red%2520IARNA%252023%2520\(07\)/adjuntos/Impactos_del_cambio_climatico_en_la_agricultura_de_america_central.pdf&ved=2ahUKEwj6I9iH_uv9AhVymGoFHbPVAIQQFnoECAsQAQ&usg=AOvVawNsp_6M-Y5wUups-AxRgWO](https://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2011/Red%2520IARNA%252023%2520(07)/adjuntos/Impactos_del_cambio_climatico_en_la_agricultura_de_america_central.pdf&ved=2ahUKEwj6I9iH_uv9AhVymGoFHbPVAIQQFnoECAsQAQ&usg=AOvVawNsp_6M-Y5wUups-AxRgWO)
- Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., Casanoves, F., Rienzo, J. D., & Robledo, C. (2008). *Manual del usuario*. Cordoba, Argentina: Editorial Brujas. <http://www.researchgate.net>
- Beebe, S. E., M.Rao, I., W.Blair, M., & Acosta.Gallegos, J. Phenotyping common beans for adaptation to drought. doi:10.3389/fphys.2013.000035
- Bolsa Agroindustrial Upanic.S.A [BOLSAGRO]. (2020). *informe Anual de produccion ciclo 2020-2021*. <https://www.bolsagro.com.ni/estadisticas/produccion/agricola>
- Castillo, M. M., Valeejo, P. R., Gonzales, F. C., & Colin, S. M. Diversidad morfológica de poblaciones nativas de frijol común y frijol ayocote del oriente del Estado de Mexico. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 29(2), 111-119. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61029203>
- CEPAL. (Agosto de 2010). *Nicaragua efectos del cambio climatico*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Distrito Federal. <http://www.cepal.org/es/publicaciones/25925-nicaragua-efectos-cambio-climatico-la-agricultura>.
- CIAT. (1985). *FRIJOL: Investigacion y produccion*. (M. Lopez, F. Fernandez, A. V. Schoonhoven, Edits., M. Lopez, F. Fernandez, & A. V. Schoonhoven, Recopiladores) Colombia. <https://hdl.handle.net/10568/77975>
- CIAT. (junio de 1986). *Etapas de desarrollo de la planta de frijol.Frijol Investigacion y Produccion* . 33. (F. F. C, P. Gets, & M. Lopez, Edits.) Cali, Colombia. https://www.researchgate.net/publicatio/2842544397_Etapas_de_desarrollo_en_la_planta_de_frijol
- CIAT. (05 de 1994). *Problemas de produccion de frijol en los tropicos*. (2). Cali, Colombia. <http://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://core.ac.uk/download/pdf/132664941.pdf&ved=2ahUKEwi-0NS7kfH9AhVilWoFHWE-AF8QFnoECBAQAQ&usg=AOvVaW2j05kATir9KVTjhBTSIcB>
- Colín, C. A., & López, D. E. (2011). Uso correcto del analisis cluster en la caracterizacion de germoplasma vegetal. *Agronomia Mesoamericana*, 22(2), 415-427. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?=43722407018>

- Colin, C. A., & Lopez, D. E. (2015). Caracterización de germoplasma vegetal: la piedra angular en el estudio de los recursos fitogenéticos. *Acta Agrícola y Agropecuaria*, 1(1), 1-6. <http://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/1>
- Crisci, J. V., & Armengol, M. F. (1983). *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica* (Vol. 42). (S. G. Americanos, Ed.) <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/116957>
- Dias, E. A., Lopez, C. T., Posada, L. d., Ramirez, S. P., & Gallegos, J. A. (2004). Adaptación del frijol a sequía en la etapa reproductiva. *Tierra Latinoamericana*, 22(1), 49-58. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57311208006>
- Empresa Nicaraguense de Acueductos y alcantarillados. (s.f.). Nicaragua. <http://www.enacal.com.ni>
- Espitia, W. J. (2021). Caracterización morfoagronómica y nutricional de 30 genotipos de frijol Caupi [Vigna unguiculata (L.) WALP.]. <http://repositorio.inicordoba.edu.co/browse?type=author&value=Fuentes%20Espitia,%20Wilian%20Jos%C3%A9>
- Fernando Fernández de C; Paul Gepts; Marceliano Lopez. (1986). *Etapas de desarrollo de la planta de frijol (Phaseolus vulgaris)* (Ana Lucia G de Roman ed.). Artes Gráficas del CIAT. <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>
- Franco, T. L., & Hidalgo, R. (2003). *Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de los recursos fitogenéticos*. (8), 90. <https://www.biodiversityinternational.org/elibrary/publications/detail/analisis-estadistico-datos-de-caracterizacion-morfologica-de-recursos-fitogeneticos/>
- García, K. M. (Septiembre de 2017). *Caracterización, adaptabilidad y evaluación preliminar de cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en seis localidades de San Dionisio, Matagalpa, postrera, 2013*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3623>
- Gomez, E. J., Castañeda, C. L., Shibata, J. K., Gallegos, J. A., Colin, S. M., & Perez, N. M. (2011). Avances del mejoramiento genético en frijol en México por tolerancia a temperatura alta y sequía. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34(4). <https://www.revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/544>
- Gonzales, A. F., & Pita, J. M. (2001). *Conservación y Caracterización de los recursos Fitogenéticos*. INEA. <http://fernando.gonzalez.inileon.es>
- Gonzales, D. A. (Diciembre de 2013). *Caracterización y evaluación preliminar de 27 variedades locales de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*, Teustepe, Boaco, 2010 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2814>
- IICA. (OCTUBRE de 2011). *Catálogo de frijoles criollos rojo seda de las Segovias, Nicaragua*. (D. Granda, & N. Bonilla, Edits.) MANAGUA, NICARAGUA: PRINTEX S.A. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/19620>

- INATEC. (2017). *Manual del protagonista Granos Basicos*. 94. Obtenido de www.tecnologico.edu.ni/media/Granos_Basicos.pdf&ved=2ahUKEwia8Mbkokj9AhUJgoQIHcmPDCgQFnoECB4QAQ&usq=AOvVaw3gnK28Wf21sZRKvfafyOMs
- Instituto de investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro Humbolt"INIFAT. (2016). *Estudio de los efectos de las altas temperaturas sobre el crecimiento y desarrollo de cultivares de granos de interés agrícola*. <https://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1878>
- Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura[IICA]. (2001). *Estrategia en mejoramiento de recursos fitogenetico para los paises del cono sur*. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7789>
- Instituto Nicaraguense de Tecnologia Agropecuaria (INTA). (Noviembre 2009). *Guia Tecnologica Cultivo del Frijol*. 2. Managua, Nicaragua. <https://docplayer.es/amp/8405391-Frijol-guia-tecnologica.html>
- Jarquín, P. L., & Téllez, P. S. (Octubre de 2013). *Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) evaluadas en cinco localidades de Ciudad Darío, Matagalpa; postrera.2012. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Agraria . Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2200>
- Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca. (2012). *Libro blanco de los recursos fitogenéticos con riesgo de erosión genética de interés para la agricultura y la alimentacion en andalucia*. Andalucía, España. <http://www.juntadeandalucia.es>
- Ligarreto, G., & Martinez, O. (2002). Variabilidad genetica en frijol comun Phuseolus vulgaris L.:1. Analisis de variables morfológicas y agronomicas cuantitativas. *Agronomia Colombiana*, 19(1-2), 69-80. <http://repositorio.unal.com>
- M.Ofir, Y.Gross, F.Bangerth, & J.Kigel. (Septiembre de 1993). High temperature effects on pod and seed production as related to hormone levels and abscission of reproductive structures in common bean (phaseolus vulgaris L). *Scientia Horticulturae*, 55(3-4), 201-211. doi:[https://doi.org/10.1016/0304-4338\(93\)90032-L](https://doi.org/10.1016/0304-4338(93)90032-L)
- Mazorra, L. M., & Mirian, N. (2006). Induccion a la termotolerancia por la 24-Epibrasinolida y dos analogos espirostanicos de brasinoesteroides en plantas de tomate. *cultivos Tropicales*, 27(3), 89-93. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1932215825014>
- Mendoza, M. C., Vallejo, P. R., Gonzales, F. C., & Colin, S. M. (2006). Diversidad morfológica de poblaciones nativas de frijol comun y frijol ayocote del oriente del estado de Mexico . *Revista Fitotecnica Mexicana*, 29(2), 111-119. doi:<https://www.redalyc.org./articulo.oa?id=61029203>
- Monterroso, V. A., & Wien, H. C. (1990). Flower and Pod Abscission Due to Heat Stress in Beans. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(4), 131-134. doi:<http://doi.org/10.21273/JASH.115.4.631>
- Muños, G., Giraldo, G., & Soto, J. F. (Noviembre de 1993). *Descriptorios Varietales: Arroz,Frijol, Maiz, Sorgo*. Colombia. https://ciat-library.ciat.org/Articulos_ciat/descriptorios_vareitales.pdf

- Muñoz, L. C., Blair, M. W., Duque, M. C., Tohme, J., & Roca, W. (2004). Introgression in Common Bean * Tepary Bean Interspecific Congruity-Backcross Lines as Measurd By ALFP Markers. *Crop Science*, 44(2), 637-645. doi:<https://doi.or/10.2135/cropsci2004.6370>
- Muñoz, S. d., & Rosales, A. D. (Octubre de 2019). *Caracterización y evaluación preliminar de cuatro variedades locales de frijol común (Phaseolus vulgaris L) en las localidades Tamalapa, el Mojón, el Cristal y el Guineo del Municipio Ciudad Darío, Departamento Matagalpa Postrera 2017-Primera 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3939>
- Oberto, G. I. (2020). Cluster no jerarquicos versus Cart Y Biplot. 203. [https://gredos.usal.es/bitstream/10366/145450/1/Carrasco%2520Oberto%252C%2520Gonzalo%2520Isaac.pdf&ved=2ahUKEwjZ4lq_zqf9AhVotoQIHZaNbq8QFnoECDAQ&usg=AOvVaW"aQTiYfdQFdeawVN3WdcPi](https://gredos.usal.es/bitstream/10366/145450/1/Carrasco%2520Oberto%252C%2520Gonzalo%2520Isaac.pdf&ved=2ahUKEwjZ4lq_zqf9AhVotoQIHZaNbq8QFnoECDAQ&usg=AOvVaW)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogeneticos para alimentacion y la agricultura. 162. Roma, Italia. <http://www.fao.org>
- Painting, K., Perry, M., & Ayad, R. D. (1993). *Guia Para la Documentacion de Recursos Geneticos*. 310. Roma. <https://www.biodiversityinternacional.org>
- Perez, J. A. (2010). *Apuntes sobre el cambio climatico en Nicaragua* (Pascal chaput ed.). Managua: Bolonia Printing. <https://cambioclimatico.ineter.gob.ni>
- Plazas, F. A. (2021). Introduccion al analisis cluster: una aplicacion en la clasificacion de campos petroleros. https://www.researchgate.net/publication/350936275_INTRODUCCION_A_L_ANALISIS_CLUSTER_UNA_APLICACION_EN_LA_CLASIFICACION_DE_CAMPOS_PETROLEROS&ved=2ahUKEwj07oik_fd9AhX0soQIH5zCpUQFnoECBIQAQ&usg=AOvVaw18KCvphX7OPBc2_mY5SBwt
- Porch, T. G., & Jahn, M. (2001). Effects of high-temperature stress on microsporogenesis in heat-sensitive and heat-tolerant genotypes of *Phaseolus vulgaris*. *Plant, Cell and Environment*, 24(7), 723-731. doi:<https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2001.00716.x>
- PORCH, T. G., & JAHN, M. (2001). Effects of high-temperature stress on microsporogenesis in heat-sensitive and heat-tolerant genotypes of *Phaseolus vulgaris*. *Plant, Cell and Environment*, 24(7), 723-731. doi:<https://doi/10.1046/j.13653040.2001.00716.x>
- Quintero, C. T., & Quijano, R. R. (Enero de 2013). El frijol comun Factores que merman su produccion. *Revista de divulgacion cientifica de la universidad veracruzana*, XXVI(1), 54-59. <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num1/articulos/el-frijol.html>
- Rivas, N. D. (2018). Comportamiento agronomico de 19 genotipos de frijol comun (phaseolus Vulgaris L) en seis ambientes bajo condiciones de sequia y suelos deficientes en fosforos,2015-2016.(Tesis de pregrado).Universidad Ncional Agraria. Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3766>

- Rosas, J. C., & Young, R. (1992). *Principios y practicas de mejoramiento de plantas*. Tegusigalpa, Honduras. <https://www.bdigital.zamorano.edu>
- Rosas, J. C., Castro, A., & Flores, E. (2000). Mejoramiento genetico de frijol rojo y negro para Centro America y el Caribe. *Agronomia Mesoamericana*, 11(2), 37-46. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43711206>
- Rosas, J. C., Guachamabala, M., & Ramos, R. A. (2009). *Guia Ilustrada para la Descripcion de características de las variedades de Frijol Comun*. 22.<https://catalogo.zamorano.edu/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=28665>
- Soto, N. F., & Gutierrez, M. V. (2017). Respuestas al estres por calor en los cultivos.I. aspectos moleculares, bioquimicos y fisiologicos. *Agronomia Mesoamericana*, 28(1), 237-253. doi:<https://doi.org/10.15517/am.v28i1.21093>
- Treminio, B. V., & Maltez, L. H. (Junio de 2005). Caracterizacion y evaluacion de siete genotipos de frijol comun grano rojo (phaseolus vulgaris L) en la Estacion Experimental la Compañia, Carazo. 2004-2005.(Tesis de pregrado).Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua . <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1956>
- Universidad Agraria la Molina (UNALM). (2014). *Mejoramiento genetico y biotecnologico de las palntas*. (F. C. Mayta, J. C. Chuquija, & R. H. Sevillano, Edits.) Lima, Peru. <https://www.agrobanco.com.pe>
- Universiadad Autonoma de Madrid (UAM). (2011). *Analisis de conglomerados cluster*. (S. d. Fernandez, Editor) PORTAL ESTADISTICA APLICADA: <https://estadistica.net>
- Urbina, F. H., & Gudiel, H. E. (2023). Evaluación de genotipos de frijol rojo (Phaseolus vulgaris L.) provenientes de una población criolla tolerantes a alta temperatura periodo 2019-2021. (Tesis de pregrado Inedita)Universidad Nacional Agraia. Juigalpa, Nicaragua.
- Vargas, A., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2018). *Practicas efectivas para la reduccion de impactoa por eventos climaticos en Cista Rica*. Informe de divulgacion. www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Practicas-reduccion-impactos-por-eventos-climatologicos.
- Vierling, E. (1991). THE ROLES OF HEAT SHOOK PROTEINS IN PLANTS. *Plant Plant Physiology Plant Mol.Biol*, 579-620.doi:<https://DOI101146/annurev.pp.42.060191.003051>
- Villarreal, A. H. (2013). Caracterizacion morfologicas de recursos fitogeneticos. *Revista Bio Ciencia*, 2(3), 113-118. <http://revistabiociencias.unan.edu.mx>
- Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2007). Heat tolerance in plants: An overview. *61*(3), 199-223. doi:<https://doi/10.1016/j.envexpbot.2007.05.011>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Variables cuantitativas y cualitativas que evaluar en estado de plántula

Variables en estado de plántula								
características	150	141	82	154	166	140	156	142
Días a emergencia								
color predominante de cotiledones								
color predominante del hipocótilo								
color de nervaduras								
longitud del hipocótilo								
longitud de epicotilo								
longitud de hojas primarias								
ancho de hoja primaria								

Anexo 2. Variables cuantitativas y cualitativas que evaluar al momento de floración

Variables en etapa de floración								
Caracteres	150	141	82	154	166	140	156	142
días a antesis								
duración de la antesis								
color de alas								
color del estandarte								
color de la flor								
color de cáliz								
tamaño de bractéolas								
habito de crecimiento								
longitud del tallo								
color del tallo principal								
número de nudos								
Pubescencia								
resistencia al acame								
color de la hoja								
forma de la hoja								
ancho de la hoja								
largo de la hoja								

Anexo 3. Variables evaluar al momento de la madures fisiológica

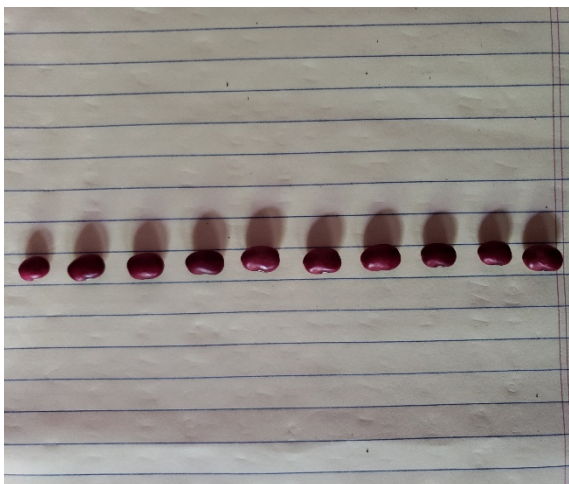
Variables a madures fisiológica								
Caracteres	150	141	82	154	166	140	156	142
Días a madures fisiológica								
color predominante de la vaina en madures fisiológica								
distribución de las vainas								

Anexo 4. Variables cuantitativas y cualitativas que evaluar al momento de cosecha

Variables a cosecha								
Caracteres	150	141	82	154	166	140	156	142
días a cosecha								
longitud de las vainas								
ancho de vainas								
color de vaina al momento de cosecha								
número de vaina por planta								
Según el ápice de las vainas								
Grado de curvatura del ápice de las vainas								
Dirección de la sutura placentar								
Perfil predominante de la vaina								
número de semilla por vaina								
color primario de semilla								
forma de la semilla								
peso de 100 semillas								
longitud de la semilla								
ancho de la semilla								
brillo de la semilla								
color alrededor del hilo								

Anexo 5. Registro de variables durante el estudio

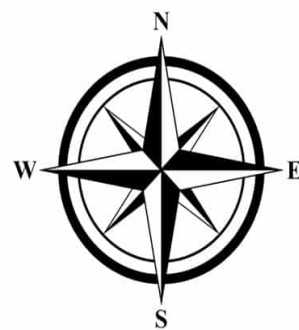




Anexo 6. Preparación de suelo del ensayo

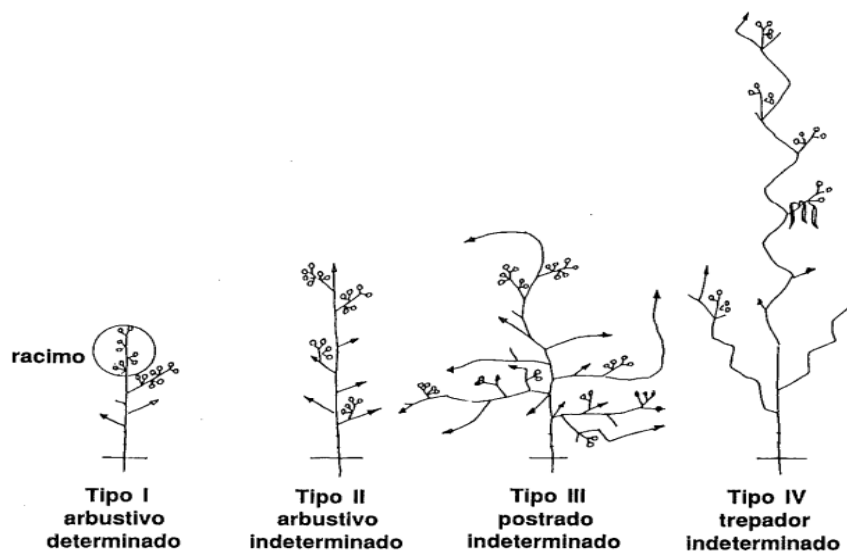


Anexo 7. Plano de campo

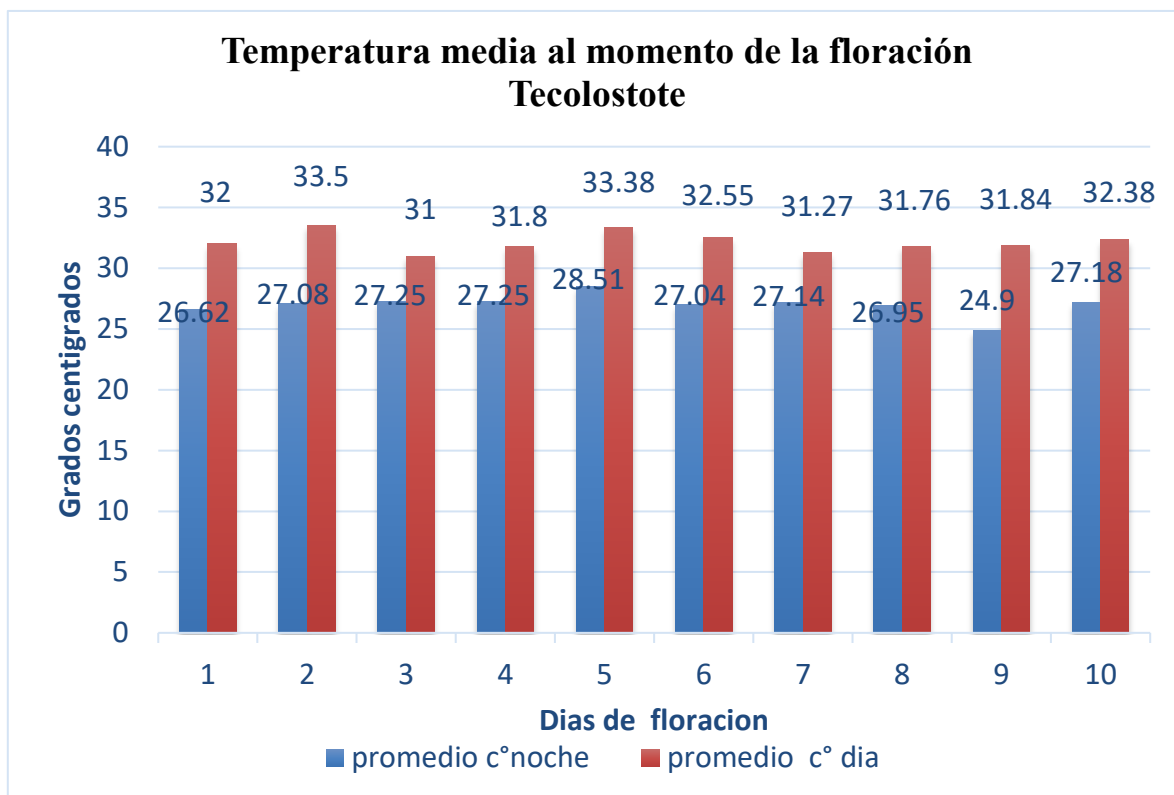


_____	142
_____	156
_____	140
_____	166
_____	154
_____	82
_____	141
_____	150

Anexo 8. Esquema para clasificar el hábito de crecimiento



Anexo 9. Temperatura media registrada durante diez días en etapa de floración época seca Tecolostote 2021



Anexo 10. Proyección de rendimiento por tres variables en (*P vulgaris* L) Tecolostote 2021

Genotipos	Rendimiento proyectado de grano			R kg /Ha
	vainas por planta	grano por vaina	peso de 100 semillas	
150	11.8	3.1	27.8	2033.848
141	14.7	3.4	30.4	3038.784
82	17.6	4.2	27.3	4036.032
154	17.2	3.1	27.4	2921.936
166	9.9	3.4	29.2	1965.744
140	11.1	4.1	27.1	2466.642
156	11.3	3.7	24.6	2057.052
142	13.3	4.6	29.4	3597.384

Anexo 11. Colores y formas usados para la clasificación de caracteres de la semilla basados en la guía ilustrada para la descripción de características de variedades de frijol común Zamorano (2009)



Anexo 12. Termómetro digital usado para monitorear la temperatura durante la floración





*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*