



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

Método de selección masal visual estratificada (SMVE) en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad criolla Gómez, en el municipio de Condega, departamento Estelí, 2025

Rodríguez, L; Sandoval, A.

Tutor

Mtro. Jorge Manuel Pinell Tórrez

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE ESTELÍ

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**Centro Universitario Regional de Estelí
CUR-Estelí**

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”
Departamento de Ciencias Tecnológicas y Salud

**Método de selección masal visual estratificada (SMVE) en el
cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad criolla
Gómez, en el municipio de Condega, departamento de Estelí**

Trabajo de investigación para optar al grado de
Ingenieros Agrónomos

Autores

Lexayda Valeska Rodríguez Valdivia
Aldrin Obed Sandoval Pérez

Tutor

Mtro. Jorge Manuel Pinell Tórrez

Diciembre, 2025



Dedicatoria

Primeramente, a Dios, por ser mi guía en cada paso de este camino, por darme la fortaleza para no rendirme ante las dificultades, la sabiduría para superar los obstáculos y la esperanza que iluminó mis días más grises. Gracias, Señor, por acompañarme en silencio, por abrirme puertas cuando todo parecía imposible y por permitirme llegar hasta aquí, cumpliendo un sueño más en mi vida.

A mis padres, Lino Rodríguez y Perla Valdivia, mi más profundo agradecimiento. Ustedes son el motor que impulsa cada uno de mis logros. Gracias por su amor incondicional, por su esfuerzo, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por enseñarme que los sueños se alcanzan con trabajo, humildad y fe. Todo lo que soy es reflejo de sus sacrificios y enseñanzas.

A mi hermano, Larry Rodríguez Valdivia, por su apoyo constante, su paciencia y sus palabras de ánimo que me recordaban que todo esfuerzo vale la pena. Gracias por acompañarme y hacer más llevaderos los momentos difíciles.

A mi abuela y mi tía, que ahora descansan en el cielo, pero cuya presencia siento en cada paso que doy. Gracias por sus oraciones, por su amor eterno y por ser mi inspiración para seguir adelante. Sé que desde allá arriba celebran conmigo este logro que también les pertenece. **Lexayda Valeska Rodríguez Valdivia**

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante, por darme fortaleza en cada desafío y por iluminar mi camino incluso en los momentos de mayor incertidumbre. Sin Su gracia, ninguno de mis logros habría sido posible.

A mi madre, cuyo amor incondicional, sacrificio y apoyo permanente han sido la base sobre la cual he construido cada paso de mi formación. Gracias por creer en mí aun cuando yo dudaba, por tu esfuerzo silencioso y por ser mi inspiración diaria.

A mi familia, que con sus palabras de ánimo, comprensión y compañía han sido un pilar fundamental en este proceso. Cada gesto, cada consejo y cada muestra de cariño han hecho más ligero el camino. **Aldrin Obed Sandoval Pérez**

Agradecimiento

En primer lugar, agradecemos profundamente a Dios, quien ha sido nuestra luz y fortaleza durante todo este proceso. A Él encomendamos cada paso, cada decisión y cada meta trazada. Su guía nos ha permitido mantener la esperanza en los momentos difíciles y celebrar con gratitud cada logro alcanzado.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestros padres y familia, quienes han sido el pilar fundamental de nuestra formación. Gracias por su amor incondicional, por sus sacrificios silenciosos, por impulsarnos a continuar aun cuando las circunstancias parecían desafiantes y por recordarnos siempre que somos capaces de alcanzar nuestras metas. Sin su apoyo, este esfuerzo no habría sido posible.

Agradecemos también al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por abrirnos sus puertas, facilitarnos recursos e información. Nuestro reconocimiento al Ingeniero Douglas Peralta, por brindarnos acompañamiento técnico, conocimientos valiosos y una disposición constante para orientarnos. Su experiencia y compromiso fueron determinantes para enriquecer el contenido y la calidad del presente trabajo.

De manera muy especial, expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestro tutor, Jorge Manuel Pinell Tórrez, por su guía paciente, su dedicación y por creer en nuestras capacidades. Sus observaciones, consejos y acompañamiento constante contribuyeron de manera significativa a la mejora y culminación de este trabajo. Su apoyo profesional y humano ha sido un verdadero impulso en nuestro proceso formativo. De manera especial, también reconocemos el apoyo del Doctor Oscar Rafael Lanuza Lanuza, cuyas aportaciones, consejos y disposición para colaborar contribuyeron de manera notable al avance de nuestro trabajo.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes en este camino. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada momento compartido queda guardado en nuestra memoria como parte esencial de este logro.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL, ESTELÍ
“2025: Eficiencia y Calidad para seguir en victorias”
Departamento de Ciencias Tecnológicas y Salud

CARTA AVAL DEL TUTOR

Estelí, 30 de noviembre de 2025

Por medio de la presente, en calidad de tutor del trabajo de modalidad de graduación titulado: “Método de selección masal visual estratificada (SMVE) en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad criolla Gómez”, elaborado por los estudiantes:

Lexayda Valeska Rodríguez Valdivia,

21507012

Aldrin Obed Sandoval Pérez,

21511049

Estudiantes de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, hago constar que he brindado acompañamiento académico y metodológico durante el desarrollo de dicho trabajo, cumpliendo con lo establecido en el cronograma y en la normativa institucional vigente. Asimismo, avalo que el trabajo cumple con los requisitos formales, científicos y éticos exigidos por la Universidad, en cumplimiento de la modalidad de graduación correspondiente.

Atentamente,

Mtro. Jorge Manuel Pinell Tórrez

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4941-6256>

UNAN-Managua/CUR-Estelí

cc/

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!

Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENATREL, Tel 27137734, Ext 7424
dceh.curesteli@unan.edu.ni

Resumen

La investigación se fundamentó en evaluar el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) de variedad criolla Gómez, tomando en cuenta la necesidad de los productores de mejorar la productividad y adaptabilidad de semillas criollas en condiciones agroclimáticas locales. El objetivo principal fue evaluar el rendimiento con el método de Selección Masal Visual Estratificada (SMVE), en base a las características morfológicas del cultivo. El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, evaluando 250 plantas elites seleccionadas mediante el método de SMVE y 250 como plantas de control. Registrando las variables como, altura de la planta, número de vainas, número de granos y el rendimiento final del cultivo. Los resultados obtenidos demostraron que las plantas sometidas al método de SMVE obtuvieron una altura promedio de 64.28 cm y un incremento en el número de vainas de 31.79, en comparación de las plantas de control. Aunque no se observaron diferencias en el número de granos, el rendimiento final presentó una producción de 100.29 qq/mz, mientras que el tratamiento de las plantas de control obtuvo 57.38 qq/mz. Teniendo en cuenta que no se registró virus de mosaico dorado en esta variedad. El método de SMVE se demuestra como una alternativa eficiente para la selección de plantas con las mejores características y mejorar la productividad en el cultivo de frijol. Esta técnica aporta al fitomejoramiento y el fortalecimiento de la participación de los productores en los bancos de semillas comunitarios, y en la sostenibilidad del sistema de producción agrícola.

Palabras claves: Fitomejoramiento, Seguridad alimentaria, Cambio climático, Rendimiento productivo, Agroclimático

Abstract

The research was based on evaluating the yield of the Gómez variety of bean (*Phaseolus vulgaris* L), taking into account the need for producers to improve the productivity and adaptability of native seeds in local agroclimatic conditions. The main objective was to evaluate yield using the Stratified Visual Mass Selection (SMVE) method, based on the morphological characteristics of the crop. The study was conducted using a quantitative approach with an experimental design, evaluating 250 elite plants selected using the SMVE method and 250 control plants. Variables such as plant height, number of pods, number of beans, and final crop yield were recorded. The results showed that the plants subjected to the SMVE method had an average height of 64.28 cm and an increase in the number of pods of 31.79, compared to the control plants. Although no differences were observed in the number of beans, the final yield was 100.29 qq/mz, while the control plants obtained 57.38 qq/mz. It should be noted that no golden mosaic virus was recorded in this variety. The SMVE method has been shown to be an efficient alternative for selecting plants with the best characteristics and improving productivity in bean cultivation. This technique contributes to plant breeding and strengthens the participation of producers in community seed banks and the sustainability of the agricultural production system.

Keywords: Plant breeding, Food security, Climate change, Productive yield, Agroclimatic

Índice

1. Introducción **¡Error! Marcador no definido.**
2. Antecedentes **¡Error! Marcador no definido.**
3. Planteamiento del problema **¡Error! Marcador no definido.**
4. Justificación..... **¡Error! Marcador no definido.**
5. Objetivos de investigación **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.1. Objetivo General **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2. Objetivos específicos **¡Error! Marcador no definido.**
6. Limitaciones del estudio **¡Error! Marcador no definido.**
7. Hipótesis **¡Error! Marcador no definido.**

Hipótesis alternativa (Ha) **¡Error! Marcador no definido.**
8. Operacionalización de Variables **¡Error! Marcador no definido.**
9. Marco Teórico **¡Error! Marcador no definido.**
 - 9.1. Fundamentación Teórica..... **¡Error! Marcador no definido.**
10. Diseño metodológico **¡Error! Marcador no definido.**
 - 10.1. Tipo de investigación **¡Error! Marcador no definido.**
 - 10.2. Población y selección de la muestra **¡Error! Marcador no definido.**
 - 10.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos
¡Error! Marcador no definido.
 - 10.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos.. **¡Error! Marcador no definido.**
 - 10.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento y análisis de datos..... **¡Error! Marcador no definido.**
11. Análisis y discusión de resultados..... **¡Error! Marcador no definido.**
12. Conclusiones **¡Error! Marcador no definido.**
13. Recomendaciones..... **¡Error! Marcador no definido.**
14. Referencias..... **¡Error! Marcador no definido.**
15. Anexos..... **¡Error! Marcador no definido.**

Introducción

El clima es un factor determinante para la producción de alimentos, las condiciones adecuadas en temperatura y precipitaciones permiten un desarrollo fenológico óptimo para los cultivos. Las condiciones meteorológicas han cambiado como resultado del impacto del cambio climático, lo que ha afectado negativamente los rendimientos productivos de los cultivos (D'Trinidad , 2023). Las variantes climáticas han obligado a los productores a buscar alternativas que permitan adaptarse a estos cambios, lo cual los ha llevado a optar por variedades de semillas resistentes.

Nicaragua cuenta con extensas áreas de vocación agrícola, climas apropiados para la diversificación de los cultivos y con una amplia experiencia de la población rural en la producción de granos básicos. El cultivo del frijol se caracteriza por ser una actividad de pequeños productores, el grano se ha cultivado históricamente en función de la dieta alimenticia básica de los nicaragüenses, constituida por maíz, frijoles y arroz (Solís, 2017). En muchas zonas del país este cultivo es la principal fuente de proteínas, lo que lo hace sumamente indispensable para alcanzar la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

El uso de variedades adecuadas permite aumentar los rendimientos productivos, lo cual aporta a la mejora de las condiciones socioeconómicas de los productores. La selección de variedades de frijol es importante, porque, permite a los productores elegir las que mejor se adaptan a las condiciones específicas de su región, lo que interviene en la productividad, la resistencia a enfermedades, la calidad del grano y otros aspectos importantes del cultivo (INATEC, 2017).

La importancia del mejoramiento genético radica en poder corregir aquellas características no deseadas por medio de hibridaciones y métodos específicos de selección con el fin de disminuir pérdidas de grano a la cosecha, incrementar resistencia a plagas y enfermedades, así como crear variedades tolerantes que eviten la contaminación y propagación de patógenos resistentes a aplicaciones químicas (Morales y Lamz-Piedra, 2020). Gracias a la selección y cruzamiento de semillas, se obtienen cultivos con un mejor desarrollo fenológico que permiten mayores rendimientos.

El método de selección masal visual estratificada es una técnica de mejoramiento que combina la selección masal tradicional con un enfoque visual y estratificado, lo que permite seleccionar plantas con las características deseables de forma eficiente, mediante el uso de un esquema que permite cierto control sobre la heterogeneidad del ambiente: suelo, pendiente, humedad, vientos, sombra y otros (INTA, 2015).

La selección masal consiste en tomar semillas de las plantas seleccionadas, mezclarla y sembrarla para dar origen a una nueva población, repitiendo sucesivamente el proceso también en la selección visual de plantas individuales por sus características deseables, y las semillas que se cosechan de las plantas seleccionadas se mezclan para hacer crecer la siguiente generación, sin ninguna forma de evaluación de la progenie (Ávila y Gómez, 2012).

El uso de este método es de gran importancia ya permite a los agricultores de zonas rurales a mejorar la adaptabilidad a las condiciones locales y preservar la diversidad genética. A través de este proceso se eligen plantas que han logrado un buen desarrollo fenológico, produciendo semillas de mayor calidad, a pesar de la competencia con otras plantas y las condiciones agroclimáticas.

Este estudio consistió en evaluar el rendimiento del cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris* L var. Gómez, a través del método SMVE, en la comunidad El Bramadero, municipio de Condega, Nicaragua.

Antecedentes

El estudio realizado por Ortiz-Pérez, (2006) en San Antonio de los Baños y La Palma, de mejoramiento genético participativo del frijol, con el objetivo de aumentaron el rendimiento y la diversidad varietal. La muestra incluyo agricultores de cooperativas que cultivaban entre 180 a 470 ha de cultivo. Se aplicaron diagnósticos de semilla, ferias de diversidad y experimentación campesina en fincas. Los resultados mostraron que más del 85 % no usaban semilla formal, y que las ferias y la selección campesina aumentaron la diversidad genética y el rendimiento. Se concluyó que el fitomejoramiento participativo es efectivo para difundir variedades adaptadas y mejorar la calidad de vida de los agricultores.

En el estudio de Pérez-Colmenárez (2007) el cual su objetivo fue evaluar la respuesta de la selección masal visual en la adaptación de razas tropicales y subtropicales de maíz a climas templados en Valles Altos. La muestra incluyó diez razas exóticas y variedades locales testigo. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y selección de mazorcas por planta durante varios ciclos. Los resultados mostraron incrementos genéticos de 2,5 % a 24,6 % por ciclo, superando en algunos casos a las variedades testigo. Se concluyó que la selección masal visual es eficaz para adaptar germoplasma exótico a nuevas condiciones ambientales.

Según Ávila y Gómez (2012) en Honduras, la FIPAH desarrolló el proyecto de Selección Masal Estratificada (SME) con el objetivo de conservar y mejorar la diversidad genética del maíz en comunidades de Atlántida, Yoro, Comayagua, Intibucá y Francisco Morazán. La muestra incluyó poblaciones nativas como ‘Capulín’. Se aplicó una metodología basada en la división de lotes en sublotos estratificados y la selección fenotípica de plantas y mazorcas según criterios definidos por los agricultores. Los resultados mostraron incrementos de 3-5 % por ciclo en características heredables y aumentos de rendimiento de 16 a 20 quintales por manzana. Se concluyó que la SME es una estrategia viable para mejorar el maíz local y conservar su diversidad genética.

En México Coyac Rodríguez (2013), realizaron un estudio con el objetivo de evaluar si la selección masal podía aumentar el rendimiento del maíz Zacatecas 58 sin reducir su variabilidad genética aditiva. La muestra estuvo compuesta por líneas del maíz Zacatecas 58 cultivadas bajo condiciones experimentales controladas. Se aplicaron ciclos sucesivos de

selección fenotípica masal basados en el rendimiento y características agronómicas. Los resultados mostraron aumentos significativos de rendimiento con reducciones mínimas de variabilidad genética. Se concluyó que la selección masal es un método eficaz para mejorar el rendimiento sin comprometer la diversidad genética del maíz.

Farinango (2015), desarrolló en San José de Chazo, provincia de Chimborazo desarrollo una investigación, con el objetivo de realizar el primer ciclo de selección masal, visual y estratificada del maíz local para obtener plantas con mejores características fenotípicas y producir semilla de calidad. La muestra consistió en 25 parcelas de 10 x 5 metros, donde se evaluaron sanidad, vigor y altura de planta. La metodología se basó en la observación y selección visual de plantas, mazorcas y semillas. Los resultados mostraron 85,23% de emergencia, 3,67 t/ha de rendimiento y baja variabilidad (C.V. 14,31%). Se concluye que la selección masal mejorara gradualmente la variedad local y rendimientos agrícolas en la zona.

La investigación de Aybar-Peve (2025), realizada en el Valle de Chíncha, Ica (Perú), con el objetivo de evaluar la fenología, crecimiento y rendimiento de nueve líneas de *Phaseolus vulgaris* bajo condiciones locales. La muestra estuvo conformada por líneas del INIA y la Universidad José Faustino Sánchez Carrión. Se aplicó un diseño en bloques completos al azar con análisis estadístico (ANOVA y ACP) para 14 variables agronómicas. Los resultados mostraron que “Can D8120” y “Arbolito” alcanzaron los mayores rendimientos (1,402 y 1,511 kg/ha). Se concluye que existen diferencias significativas entre líneas y se recomienda validar su estabilidad productiva.

Planteamiento del problema

El frijol es uno de los cultivos más importantes para la seguridad alimentaria y la economía de los pequeños productores en América Latina, especialmente en países como Nicaragua, donde constituye una fuente fundamental de proteínas vegetales y de ingresos para las familias rurales (Escobedo et al., 2025). No obstante, los rendimientos de las cosechas y las variaciones de la productividad son debidas al cambio climático los difieren considerablemente entre regiones y localidades, modificando los patrones de producción (Rivera, 2020).

Las organizaciones de productores agropecuarios afirman que hace unos años con la sequía los rendimientos se bajaron de 645.58 a 710.10 kg ha⁻¹ y que a la fecha los rendimientos del frijol andan por encima de los 903.77 y 968.33 kg ha⁻¹ en promedio pero que todavía se puede incrementar esa productividad (Arroliga & Amador, 2020). El uso generalizado de semillas de baja calidad; la incidencia de sequías prolongadas, la distribución de las precipitaciones; la alta presencia de enfermedades como el mosaico dorado, la mancha angular y la mustia hilachosa, así como plagas como el trips de la flor del frijol; y la baja fertilidad de los suelos, caracterizada por un bajo contenido de materia orgánica.

El mejoramiento genético participativo de las variedades criollas de frijol tiene como objetivo, identificar las variedades que serán utilizadas por los productores, generando mayor variabilidad genética en base a las necesidades. Según Rosas et al. (2007) a través de esta técnica se busca a garantizar la producción de semillas de buena calidad fortaleciendo a los grupos campesinos que trabajan en el proceso de fitomejoramiento participativo.

Además, según reportes de EPA (2025), es muy probable que los cambios en la temperatura y las precipitaciones amplíen la presencia y el alcance de insectos, malezas y enfermedades. Esto podría generar una mayor necesidad de control de malezas y plagas. La falta de estudios sistemáticos sobre el comportamiento agronómico de variedades criollas y acriolladas bajo diferentes condiciones ambientales limita el desarrollo de estrategias productivas sostenibles y contextualizadas para los productores. Por ello, se plantea la necesidad de identificar el comportamiento y el rendimiento agronómico de la variedad criolla Gómez como una vía para generar conocimiento científico útil que contribuya a la seguridad alimentaria, la conservación de la agrobiodiversidad y la mejora de los sistemas agrícolas locales.

Justificación

La producción de frijol en Nicaragua se caracteriza por ser una actividad de pequeños productores en las diferentes zonas del país, ya que es un cultivo importante para la alimentación humana por su alto contenido de proteína y por generar empleo e ingreso en las familias rurales, el 95% de la siembra la realizan pequeños y medianos productores en áreas de 0.5 a 3 manzanas, el 5% restante es explotado por productores grandes. La producción no solo se destina únicamente para el autoconsumo, sino también para comercio local y nacional, lo que refleja la relevancia económica y social.

La presente investigación es altamente conveniente ya que responde de manera positiva a una problemática que está afectando la base de la producción alimentaria de todo el país. De ahí la importancia de hacer partícipes a los productores en el proceso de investigación, realizar sinergia entre ellos y los investigadores, para obtener tecnologías que se adapten a sus condiciones y necesidades. Los resultados de esta investigación fortalecerán los conocimientos de la selección, mejoramiento y conservación de las semillas.

La investigación contribuirá al estudio del fitomejoramiento participativo al generar evidencia sobre la viabilidad de la selección masal visual estratificada como una herramienta eficaz para la mejora de variedades criollas. Se aportará a la conservación y aprovechamiento de la agrobiodiversidad local al brindar conocimientos sobre la aplicación de metodologías participativas en comunidades vulnerables al cambio climático.

Se representará una innovación metodológica con enfoque cuantitativo, combinando los criterios como el rendimiento, adaptabilidad al clima y resistencia a plagas, con los conocimientos tradicionales en la selección de las variedades de semillas. No solo se busca a enriquecer los procesos de la selección de variedades, también se promueve una evaluación más integral y mejorada del material genético.

Objetivos de investigación

Objetivo General

Evaluar el rendimiento del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris L, var. Gómez*, a través del método SMVE en la comunidad el Bramadero municipio de Condega departamento de Estelí

Objetivos específicos

Identificar las características morfológicas del idiotipo que se consideran deseables por los protagonistas del banco comunitario de semilla para el mejoramiento genético del frijol.

Describir el manejo agronómico del cultivo de frijol, en las condiciones agroclimáticas.

Comparar la relación entre las características morfológicas y el rendimiento productivo del idiotipo del cultivo de frijol.

Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones de este estudio se plantearon: las condiciones climáticas: La variabilidad en las lluvias o sequías durante el ciclo del frijol puede alterar el rendimiento y afectar la validez de la comparación.

Disponibilidad de recursos: Limitaciones en insumos, fertilización o control de plagas pueden generar diferencias no atribuibles únicamente al método SMVE.

Tamaño de la muestra: El número reducido de plantas (250 elites y 250 control) podría limitar la generalización de los resultados a otras comunidades o zonas.

Tiempo de evaluación: El estudio se realizará en un solo ciclo agrícola, lo que impide evaluar la estabilidad de los resultados en diferentes años.

Factores socioeconómicos: La participación de productores depende de su disponibilidad de tiempo y recursos, lo cual podría afectar la continuidad y adopción del método.

Hipótesis

(Hi)

La aplicación del método SMVE, en combinación con prácticas agronómicas locales, favorecen un mayor rendimiento del frijol y tolerancia al mosaico dorado del *Phaseolus vulgaris*, var. Gómez bajo las condiciones agroclimáticas del municipio de Condega

(Ho)

No existe ninguna diferencia en el comportamiento agronómico de la semilla de frijol.

(Ha)

Las diferencias en el rendimiento de la semilla criolla en el cultivo de frijol no están relacionado a la calidad de la semilla si no al manejo agronómico y al comportamiento a las condiciones edafoclimáticas.

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operativa	Indicadores	Instrumento/Técnica	Fuente de Datos
Características morfológicas del idiotipo	Conjunto de rasgos externos y agronómicos que definen el fenotipo deseable en la variedad de frijol.	Registro de atributos visibles en las plantas seleccionadas como elites mediante observación directa.	- Altura de planta (cm) - N.º de vainas - N.º de granos	Observación directa, cinta métrica, ficha de registro	Plantas de la muestra en campo
Manejo agronómico del cultivo	Conjunto de prácticas agrícolas aplicadas para el establecimiento, desarrollo y cosecha del frijol.	Identificación de técnicas aplicadas por productores en la comunidad a través de encuestas y observación.	- Densidad de siembra - Uso de fertilización (tipo y dosis) - Control de malezas (manual/químico) - Prácticas de	Encuesta semiestructurada, entrevistas, observación directa	Agricultores de la comunidad El Bramadero

			control de plagas y enfermedades		
Rendimiento productivo	Eficiencia con la que se utilizan los recursos para producir bienes o servicios, midiendo la cantidad de producción.	Cantidad de grano seco obtenida por cada unidad cultivada expresados en kg/ha.	Cantidad de grano seco cosechado. Rendimiento por unidad de superficie (kg/ha o kg/manzana) Numero de vainas por planta Peso de 100 granos.	Pesa, ficha de registro de campo para el pesaje de grano seco y recolección de datos de producción por parcela.	Datos obtenidos en campo durante la cosecha de las parcelas experimentales.

Marco Teórico

8.1 Reseña histórica del cultivo de frijol

Los estudios arqueológicos indican que el frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.), es originario del continente americano. Se han encontrado evidencias, con antigüedad de 5000 a 8000 años, en algunas regiones de México (Rivera y Zamora, 2014).

Existe un acuerdo relativo que indica a México como su lugar de origen, que también se disputa el Perú, por encontrarse ahí prototipos de las especies silvestres de los cinco grupos de frijoles más cultivados. Para Icabalceta y Urbina (2014) hay evidencias que señalan que en toda Mesoamérica se sembraban los cultivos de fríjol, maíz, calabaza y ají, que constituyeron la principal fuente alimenticia de las culturas que habitaron esta región, desde hace más de 8.000 años.

8.2 Producción del cultivo de frijol

Según Delgadillo y Gómez (2015) en Nicaragua se siembran alrededor de 246,750 ha por año, con una producción 200 mil toneladas, producida en un 95% por pequeños y medianos productores que utilizan baja tecnología.

La producción y los rendimientos del frijol son inestables, depende de las condiciones climáticas y fuente de financiamiento; desde la cosecha que debería ser húmedo entre la siembra y desarrollo del cultivo y seco en la cosecha. El área de siembra a nivel nacional ha variado entre 210 y 280 mil hectáreas (300 a 400 mil mz). En los últimos 10 años el rendimiento promedio nacional incrementó de 638 kg/ha-1 a 830 kg/ha-1 (10 a 13 qq/mz).

8.3 Semillas criollas

Las semillas de variedades criollas son herencia de nuestros ancestros, conservadas en manos campesinas e indígenas por generaciones, son parte de nuestra historia, identidad, cultura y patrimonio genético nacional. Por eso hombres y mujeres deben protegerlas, conservarlas y multiplicarlas para generaciones presentes y futuras. Para Espinoza y Castillo (2024), las

semillas criollas, considerando su rescate, defensa, conservación, multiplicación, promoción y uso, están justificados por el valor, importancia y aporte, que se presentan para nuestra soberanía y seguridad alimentaria y nutricional.

8.4 Ventajas y desventajas de las semillas criollas

Según Tórrez y Zeledón (2012) las ventajas y desventajas de las semillas criollas son:

Ventajas

- Los agricultores ahorran recursos económicos debido a que se evitan la compra de las semillas.
- Resistencia a la sequía.
- Bajo nivel de insumo como fertilizantes, pesticidas y plaguicidas
- Se usa para elaborar pozoles, atol, tamales, tortillas y artesanías etc.
- Son resistentes a las aflatoxinas
- Conserva el suelo y la producción para futuras generaciones
- Bajo costo al producir
- Producto sano libre de producto químico
- Menor costo al obtener la semilla
- Tienen rendimientos medianos pero seguros, y con buen manejo se pueden lograr altos rendimientos
- El rastrojo de los maíces criollos es más apetecible al ganado, que el rastrojo de los híbridos
- maíces criollos se asocian bien con diferentes cultivos básicos
- Son la base de las semillas convencionales

Desventajas

- Bajo rendimiento
- Falta de mercado para comercializar sus productos
- Los mejores resultados se obtienen a partir de 3 a 4 años

8.5 Condiciones edafoclimáticas

Para Espinoza y Castillo (2024) las condiciones que interfieren con el crecimiento del cultivo van desde, las altas temperaturas y la luz solar, ya que esto, tienen una influencia importante en la duración de cada etapa del desarrollo.

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora de floración y la madurez. Según Gutiérrez y Huerta (2014) cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días.

Según Espinoza y Castillo (2024) con un drenaje adecuado, el cultivo de frijol puede darse en casi cualquier tipo de suelo con distintos grados de éxito. El tipo de suelo ideal para el cultivo de frijol es aquel cuyo pH oscila entre 6 y 7, entre ácido y neutro.

8.6 Clasificación taxonómica

Información Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnliopsida
Orden	Fabales
Genero	<i>Phaseolus</i>
Especie:	<i>vulgaris</i>
Nombre científico:	<i>Phaseolus vulgaris</i> L

Fuente: Alemán y Calero (2021)

8.7 Clasificación Morfológica

Espinoza y Castillo (2024), el frijol es una planta anual de rápido crecimiento, su sistema radicular es poco profundo, formado por raíces secundarias con alta ramificación, posee un tallo herbáceo de 2-3 m de altura, tiene hoja simple, lanceolada y aguda, presenta flores multicolor que tienen de 4-8 racimos, su fruto es una vaina de varios colores, formas y

tamaños, con 4-6 semillas, tiene una semilla oblonga, muy variable en color y tamaño, normalmente de 1-2 cm.

Según Espinoza y Castillo (2024) la planta de frijol se forma y adapta para sobrevivir y prosperar en diversos entornos. Desde sus raíces profundas, hasta sus hojas y sus frutos abundantes, cada parte desempeña un papel crucial en su ciclo de vida y su relación con el entorno que la rodea. La morfología del frijol va desde el momento en que se siembra la semilla hasta sus hojas verdes extendidas, sus raíces profundamente arraigadas.

8.8 Etapas del cultivo de frijol

Según Rivera y Zamora (2014), las etapas fenológicas del cultivo de frijol son:

Germinación: El proceso de germinación empieza cuando la semilla que se ha sembrado absorbe agua. Una vez que la semilla dispone de condiciones para germinar (agua), emerge de ella en primer lugar la radícula, la cual se alarga para convertirse en raíz primaria; aparecen luego raíces secundarias y terciarias

Emergencia: Se inicia cuando los cotiledones del 50 % de las plántulas del cultivo aparecen. Después de la emergencia, el hipocotíleo se endereza y crece hasta alcanzar su tamaño máximo; las hojas primarias, ya formadas en el embrión de la semilla, crecen y se despliegan.

Desarrollo: En esta etapa se inicia cuando estén desplegadas las hojas primarias del 50 % de las plantas del cultivo. Las hojas primarias son simples (unifoliadas) y opuestas (ambas colocadas en el mismo nudo, segundo del tallo principal); cuando están completamente desplegadas se colocan generalmente en posición horizontal.

Fase productiva

Floración: Cuando está abierta la primera flor en el 50 % de las plantas del cultivo, se ha iniciado la etapa de floración. La primera flor abierta corresponde al primer botón formado; la floración empieza en el último nudo (nudo apical) del tallo principal y continua en forma descendente.

Formación de las vainas: Después de la fecundación de la flor, la corola se marchita y la vaina empieza a crecer. Cuando aparece la primera vaina en el 50 % de las plantas del cultivo se considera iniciada la etapa de formación de las vainas. La etapa de formación de las vainas termina cuando han alcanzado su máxima longitud, y solo entonces comienza definitivamente el crecimiento de los granos.

Llenado de vainas: empieza cuando se observa que el 50 % de las vainas de las plantas se alarga y llena, debido al crecimiento de las semillas; esto se puede comprobar mirando las vainas por el lado de las suturas: se observan los abultamientos correspondientes a las semillas en crecimiento.

Al final de la etapa, las semillas comienzan a pigmentarse, comenzando alrededor del hilum; luego la pigmentación se extiende a toda la testa. En la etapa de llenado de vaina se observa también el inicio de la defoliación de las plantas. Todas las partes de la planta se secan y en particular las semillas, cuyo contenido de agua baja hasta llegar a un 15 %, las semillas toman entonces su color final y la planta está lista para la cosechar con un porcentaje de humedad del 22 %.

8.9. Principales plagas del cultivo de frijol

Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

La Dirección general de sanidad vegetal (2023) expresa que: “El nombre de gallina ciega se da a las larvas de escarabajos, principalmente de la familia de los Scarabaeidae, algunas son consideradas plaga debido a sus hábitos de alimentación (rizófagas, facultativas, o saprófitas). Las rizófagas se alimentan específicamente de las raíces

Las larvas maduras pueden devastar completamente el sistema de raíces de una planta en cuestión de días, lo que normalmente requiere el uso de productos químicos para su control. Para Espinoza y Castillo (2024) ante la preocupación por el excesivo uso de estos productos en el control de la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), es fundamental implementar un enfoque de manejo integrado que permita controlar o mantener los daños por debajo del nivel económico crítico.

Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)

El ciclo de vida de la mosca blanca incluye varios períodos desde el huevo hasta el adulto. Meza y Suárez (2024) describe que después de la eclosión, las ninfas pasan por varias épocas antes de convertirse en adultos, durante estos estadios, se alimentan de la savia de las matas hospederas

Minador (*Liriomyza sativae*)

Las plantas afectadas por minadores presentan dos tipos de daño provocado por las hembras que ovopositan en las hojas para alimentarse y dejar los huevos, el daño causado por las larvas que escaban galerías dentro de los tejidos foliares. Las perforaciones de las hembras provocan punteaduras cloróticas lo cual disminuyen la fotosíntesis e incluso pueden llegar a causar la muerte de las plantas jóvenes (Dirección general de sanidad vegetal, 2021).

8.10 Principales enfermedades del cultivo de frijol

Según Espinoza y Fernanda (2024) expresa que las principales enfermedades del cultivo de frijol son:

Antracnosis del frijol

La antracnosis del frijol es provocada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*, pertenece al orden Glomerellales y a la familia Glomerellaceae.

La antracnosis es una enfermedad destacada en el cultivo de frijol debido a los severos daños que provoca. Es considerado el principal problema causado por hongos patógenos que afecta la producción de esta leguminosa en regiones de climas templados y fríos del país. Existen diversas variedades adaptadas a diferentes condiciones climáticas, con semillas de diversos colores, tamaño y formas.

Mancha angular

La mancha angular es provocada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola*, pertenece al orden Moniliales y a la familia Stilbaceae, este hongo ataca a temprana edad del cultivo y provoca daños en las hojas provocándoles la muerte.

Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*)

La mustia hilachosa, también conocida como telaraña, es causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris*. se considera la enfermedad más devastadora de los frijoles porque causa una defoliación rápida y severa, y existen individuos que pueden medidas ayudar a evitar esta enfermedad.

8.11 Fitomejoramiento genético participativo

El fitomejoramiento participativo constituye una novedosa metodología que involucra a los agricultores como actores directos en los procesos de innovación tecnológica y mejoramiento de los cultivos. En el FP los agricultores mantienen una relación directa con los técnicos y profesionales quienes se convierten en sus socios en los procesos de producción y mejoramiento (Martínez-Cruz et al., 2017).

Según Almekinders y et al. (2001), el FP está considerado a nivel internacional, como una estrategia para desarrollar variedades mejoradas para pequeños agricultores que siembran en condiciones donde las variedades de los programas convencionales hasta ahora no han tenido un impacto satisfactorio.

8.12 Selección masal visual estratificada

Es un método sencillo y efectivo, que puede realizar cada agricultor en su parcela, para mejorar sus variedades de maíz; obteniendo beneficios potenciales en la mejora de sus plantas. Todos los años debe de aplicarse este método, para obtener los resultados deseados como, reducción de altura de planta y mejor rendimiento (CIMMYT, 2020).

Diseño metodológico

Tipo de investigación

La presente investigación está basada en un diseño observacional, que consistirá en la recolección de datos primarios directamente de la unidad observacional. Con un enfoque cuantitativo, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) , prueba una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico. Este tipo de estudio se considera de campo y de corte transversal, ya que la recolección de datos se realizó directamente en el área de cultivo, en un solo momento durante el ciclo productivo del frijol.

9.2. Área de estudio

Área de conocimiento: Ciencias agropecuarias

Línea de investigación:

LINEA CAG-1: Sistema de producción agropecuaria

Sub-línea CAG-1.1: Sistema de producción agrícola

Área geográfica

La investigación se realizó en la comunidad El Bramadero, ubicada en el municipio de Condega, perteneciente al departamento de Estelí. Esta zona se caracteriza por tener un clima subhúmedo, característico del lugar, el estudio se desarrolló específicamente en la finca Los Alpes ubicada en las coordenadas $X = 580688$ y $Y = 140658$.



1.3. Población y selección de la muestra

La población de estudio estuvo constituida 95, 000 plantas de frijol (*P. vulgaris* L), variedad criolla Gómez, esta población corresponde a un área establecida bajo condiciones de campo, manejada por un productor del banco de semilla de la comunidad El Bramadero.

La muestra estuvo compuesta por 10 plantas en cada sub parcela seleccionadas como el idiotipo para la aplicación del método de Selección Masal Visual Estratificado (MSVE) y las otras 10 en cada sub parcela que serán las plantas de control.

9.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos

Este estudio se desarrolló bajo un método observacional con enfoque cuantitativo. Se observarán y registrarán características agronómicas del cultivo de frijol en la parcela seleccionada, sin manipular deliberadamente las variables, permitiendo analizar el comportamiento del cultivo bajo las condiciones del sistema productivo.

La técnica para la recolección de datos consistió en la observación directa de campo, la cual se aplicó sistemáticamente durante todo el ciclo del cultivo de frijol, bajo las condiciones climáticas en la comunidad El Bramadero. Con esta técnica nos permitió registrar las características agronómicas de la variedad Gómez.

Para la recolección de datos se utilizó una ficha de observación en la cual se registrarán las variables como la altura de las plantas, numero de las hojas, días a la floración, presencia de plagas y enfermedades y el rendimiento final del cultivo.

Ejecución

Esta etapa comprendió la implementación del diseño metodológico que se propone en el estudio de investigación. En esta etapa se desarrollan todas las actividades en campo en el cultivo de frijol según las condiciones que se proponen, haciendo un cumplimiento riguroso de los procedimientos que garantizan la valides de los resultados.

Diseño Experimental

Se aplico un diseño experimental comparativo, con el objetivo de evaluar el impacto del método de Selección Masal Visual Estratificado (MSVE), en la parcela de ensayo. Para ello se seleccionaron 10 plantas por cada sub parcela las cuales serán el idiotipo o plantas elites, y también se seleccionarán 10 plantas por cada sub parcela al azar las cuáles serán las plantas de control. Este diseño permitió hacer una comparación entre las plantas seleccionadas como tratamiento y las plantas control, con lo cual facilito hacer la evaluación del método de SMVE en las variables de interés.

Siembra y densidad

Se llevó a cabo durante la época de primera del ciclo agrícola, cuando se encontró la humedad optima de campo, asegurándonos que no se haya sembrado frijol en el último ciclo de siembra, la siembra se realizara al espeque y se dará una distancia de 60 centímetros entre surco y entre planta de 8 pulgadas de distancia, por golpe y se depositaran de 2 a 3 granos de semilla.

Fertilización

Se realizó al momento de siembra y se utilizó una formula completa de N-P-K (18-46-0) a una dosis de 52Kg/ha, esta fertilización se complementó con la aplicación de foliares en los momentos que el cultivo presento deficiencia nutricional.

Control de malezas

El manejo de las malezas se efectúo de forma química o manual, utilizando productos autorizados en una dosis recomendada, haciendo una aplicación de 2 a 3 días antes de la siembra o bien de 1 a 2 días después de la siembra, como un herbicida post-emergenmte.

Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades, se hizo un monitoreo constante para la identificación de plagas y enfermedades. Para esta actividad se promoverá la utilización de insecticidas y fungicidas naturales, biológicos y químicos como última alternativa en dosis recomendadas.

Marcaje de plantas elites y plantas de control

Al momento de la madurez fisiológica de las plantas se procedió a hacer el marcaje de las 10 plantas elites en cada sub parcela las cuales cumplan con los ideales óptimos requeridos para aplicar el método de SMVE, estas serán distinguidas por una cinta de color rojo y las 10 plantas de control serán elegidas al azar en diferentes lugares de la sub parcela sin tomar en cuenta ningún idiotipo.

Cosecha

Al momento de la cosecha se recolectaron las 250 plantas elites marcadas y las 250 plantas de control en cada sub parcela y se evaluará individualmente cada planta, antes de juntar todas se hará una valoración de manera, individual por su tamaño, numero de vainas, numero de granos, largo de la vaina y peso de los 100 granos. Se desgranaron las plantas seleccionadas, de manera que se garantice la semilla para establecer otro lote de selección, semillas de reserva o semillas para establecer otros tipos de ensayos

Confiablez y validez de los instrumentos

La validez de los instrumentos se estableció mediante un proceso de revisión y validación de tres expertos de la temática estudiada. El juicio de expertos aseguró la validez de contenido, garantizando que los instrumentos midieran de forma adecuada las variables estudiadas. La confiabilidad se determinó mediante la aplicación de instrumentos que el INTA ha utilizado en estudios similares.

Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento y análisis de datos

En esta etapa se realizó el procesamiento y análisis de los datos obtenidos de campo en las etapas anteriores, así como la escritura del documento final y la divulgación de los resultados obtenidos con los datos que se obtuvieron.

Elaboración de las bases de datos

Se construyó la base de datos estructurada en Excel, con las variables cuantitativas definidas en el cuadro de operacionalización de variables, tales como la altura de la planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de los 100 granos.

Depuración de las bases de datos

Una vez se tuvo construida la base de datos se procedió a la depuración con el fin de eliminar errores, valores no justificados o que no coincidan, en este proceso se realizó la revisión de los valores externo que puedan afectar el análisis, validar los resultados esperados para cada variable y una revisión entre los instrumentos utilizados para recolectar los datos y los registros en la base de datos.

Análisis estadísticos de datos

Se aplicaron técnicas de estadística descriptiva como los promedios, medianas, desviaciones estándar para las variables cuantitativas, a través de un análisis de varianza (ANOVA). Este análisis se hizo con el fin de evaluar si existe alguna diferencia cuantitativa en el rendimiento de la variedad en estudio y así poder determinar cuáles son las características morfológicas que están asociadas a los mejores resultados de producción.

Análisis y discusión de resultados

Características morfológicas

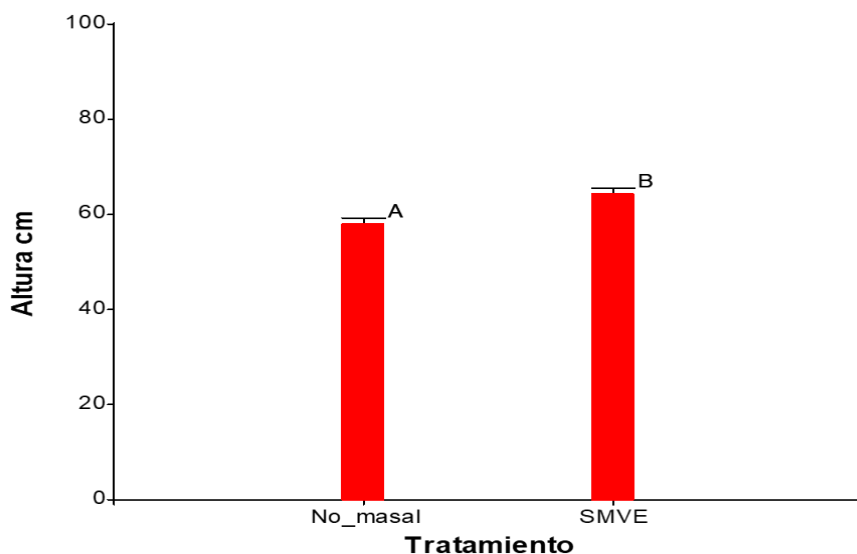
Altura

Las plantas sometidas al método de selección masal visual estratificado fueron significativamente más altas obteniendo una altura media de 64.28 cm, mientras que las plantas de control obtuvieron una altura de 57.95 cm con una diferencia estadística entre ellas de 6.33 cm. Por consiguiente, esta diferencia en la altura demuestra que el método de SMVE aplicado a las plantas con el idiotipo deseado favoreció con mayor crecimiento vegetativo y una mejor arquitectura de la planta, lo cual es crucial para soportar mayor carga de cosecha. Esto demuestra que hay una interacción entre altura y el método de selección.

Según estudios de alemán y Calero (2021), la altura de la planta está directamente relacionada con el hábito de las plantas en caso de INTA Rojo que es tipo IIA. Cultivo, tanto fijo como indeterminado, esos tipos indeterminados tendrá mayor altura que ciertos tipos. Mientras que Rivera y Zamora (2014) expresan que es de mucha importancia conocer la altura de las plantas ya que a mayor altura se disminuyen los riesgos de afectación por enfermedades en las vainas al entrar en contacto con el suelo lo que puede propagarse a las vainas superiores. Las variedades que tienden al acame por sus características de ser postradas las vainas entran en contacto directamente con el suelo, por lo tanto, las afectaciones de pudrición de las vainas y granos son mayores Rivera y Zamora (2014).

Figura 1:

Altura de la planta



Número de vainas

Adicionalmente, los resultados indican que el tratamiento produjo un número significativo con mayor cantidad de vainas por planta obteniendo un promedio de 31.79 en comparación a las que tienen 19.72 vainas observadas en el tratamiento que no pertenece a la selección. La diferencia entre media alta es de 12.07 entre los tratamientos, lo cual nos confirma que tuvo un efecto significativo y positivo donde el método aumento sustancialmente la prolificidad de las plantas de frijol.

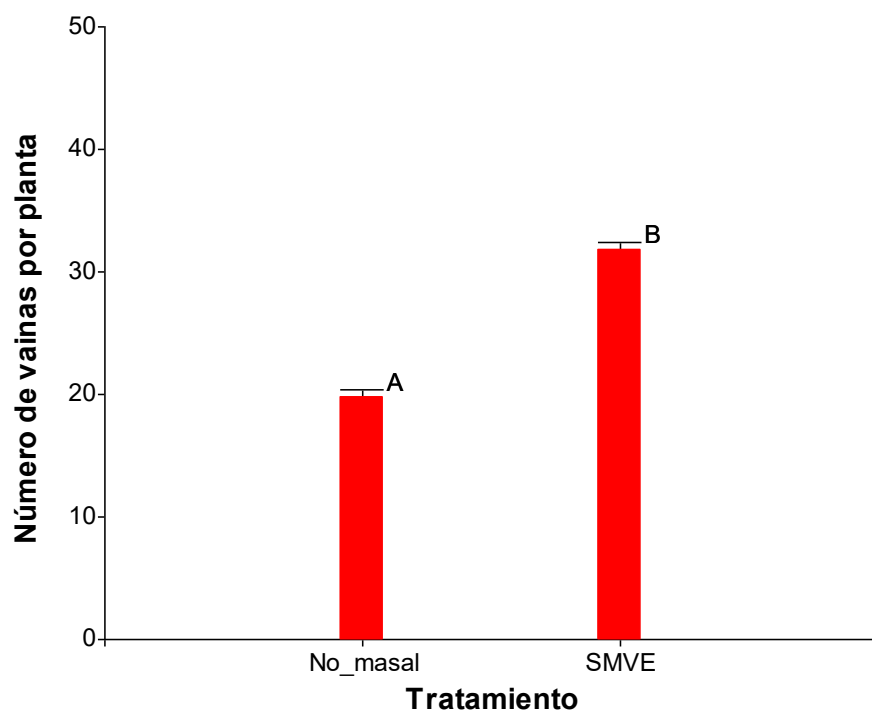
De manera que la diferencia nos demostró que las plantas sometidas al método de selección masal visual estratificado respondió de manera satisfactoria. Por lo tanto, esto nos indica que el método que se utilizo es adecuado para mejorar los potenciales productivos en las condiciones del campo.

El número de vainas por plantas es un carácter cuantitativo ya que sus valores pueden ser expresados en números enteros, además es unas características importantes en el rendimiento y esta influenciada por factores genéticos, ambientales en la época de floración y por el estado nutricional durante la fase de formación de vainas y granos (Acevedo & Chávez, 2010)

Como concluye en su investigación Rivera y Zamora (2014) es importante conocer la cantidad de vainas por planta, ya que está relacionada hasta la producción, entre mayor cantidad de vainas que tenga una planta de frijol mayor será número de granos y el rendimiento por hectárea.

Figura 2:

Número de vainas por planta



Número de Granos

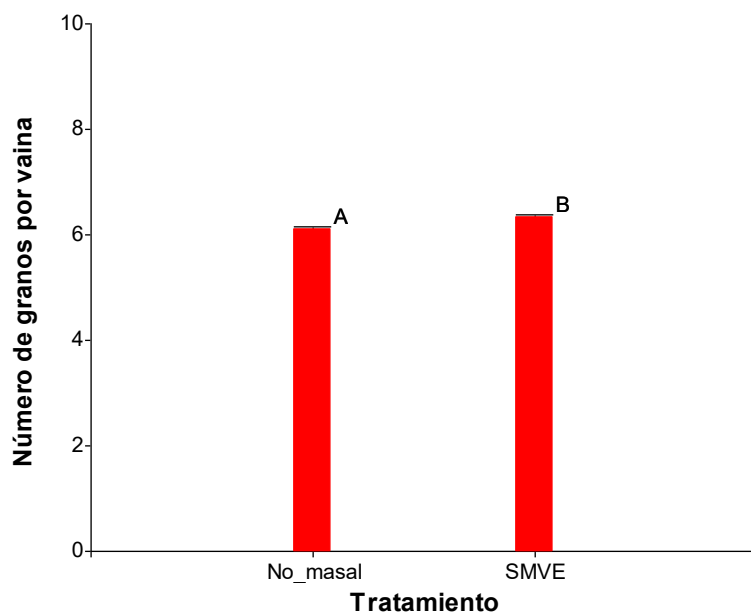
El número de granos por vainas no demostró diferencia significativa entre los tratamientos que se evaluaron, aunque el método de SMVE nos dio como resultado un número significativamente mayor de granos por vaina de 6.33 en comparación con el tratamiento No_masal que fue de 6.09 granos con una diferencia entre sí de 0.24. esto nos indica que la selección masal visual estratificado en este primer ciclo del cultivo no generó cambios que sean significativos en el número de granos. Es decir, este método de selección demostró que mejoró la eficiencia de llenado de la vaina, lo cual es un factor clave en el peso final del grano

El número de granos por vaina se asocia con el rendimiento, es un componente que es menos influenciado por factores externos como el número de vainas por planta, conceptualizado como una variable determinada por características, cada variedad tiene sus propios genes y las condiciones ambientales las cuales varían en cada región. Los componentes se heredan y se adquieren como indicadores del funcionamiento del entorno. Según Alemán y Calero (2021) una de las condiciones ambientales de mayor influencia es el agua, distribuida a través de todo el ciclo productivo en donde su máximo consumo diario ocurre durante el llenado de granos en las vainas llegando hasta 8 mm por día

Para Rivera y Zamora (2014), el número de granos puede variar según la longitud de las vainas. En la mayoría de los casos a mayor longitud de la vaina mayor será el número de granos encontradas.

Figura 3:

Número de granos por vaina



Manejo agronómico

El manejo agronómico de este cultivo se realizó bajo sistemas de producción tradicional ajustado a condiciones locales. La siembra se efectuó en el ciclo de primera, donde se estuvo utilizando una distancia de 60 cm entre surco y 8 pulgadas entre planta, colocando de 2-3 semillas por golpe, la fertilización se realizó al momento de la siembra con la fórmula 18-46-0 a 52 kg/ha. Complementada con foliares cuando se observan deficiencia de nutrientes.

El control de malezas se empleó de forma manual y mediante herbicidas aplicados antes o después de la emergencia. Para el control de plagas y enfermedades se realizó un monitoreo constante, donde se priorizo el uso de controles naturales, aplicando productos químicos solo cuando es necesario. Durante la madurez fisiológica se seleccionó las plantas con el idiotipo ideal y plantas de control según el método de SMVE, al momento de la cosecha se realizó planta por planta, evaluando características productivas para la selección de semilla y análisis del rendimiento.

El manejo agronómico documentado en la comunidad el bramadero evidencia un sistema de producción tradicional, característico de pequeños productores de frijol en Nicaragua, con prácticas que coinciden en gran medida con las recomendaciones técnicas establecidas para el cultivo. La distancia de siembra empleadas por los agricultores (60 cm entre surcos y 20cm entre plantas aproximadamente). Esto concuerda con lo establecido por la FAO (2010), que señala que una distribución adecuada de plantas incrementa el aprovechamiento de radiación solar y mejora la productividad del cultivo.

Rendimiento

Los resultados obtenidos muestran que las características morfológicas que se evaluaron en el cultivo de frijol tuvieron una relación con el rendimiento obtenido del idiotipo. Entre las cuales las características morfológicas que se evaluaron son altura de las plantas, número de vainas y número de granos las cuales tuvieron un comportamiento favorable y fueron las principales determinantes para el rendimiento final.

Se logro a observar que el idiotipo presento mayor cantidad en número de vainas por planta por lo cual se registró un rendimiento superior. Lo cual coincide con lo dicho por Rivera y

Zamora (2014) que entre mayor sea la cantidad de vainas mayor será el rendimiento del cultivo de frijol, por lo cual este rasgo morfológico nos indicó que es clave para la selección de estos materiales genéticos con mayor productividad.

Es importante conocer la cantidad de vainas por planta, ya que está relacionada hasta la producción, entre mayor cantidad de vainas que tenga una planta de frijol mayor será número de granos y el rendimiento por hectárea.

De igual manera la altura de la planta demostró que tiene un asocio positivo con el rendimiento, las plantas más altas generan una mayor área foliar, lo cual favorece la captura de luz solar, una tasa más alta de fotosíntesis, ya que este proceso incrementa la formación y el llenado de los granos. Aunque las plantas sean más altas tienen un límite por que entre más altura puede tener un riesgo mayor a acame, lo cual nos puede perjudicar en la cosecha.

Para calcular el rendimiento se utilizó el método de 5 milésimas, el cual es un método rápido y practico para estimar la población de las plantas y el rendimiento del cultivo de frijol en una manzana. Primero se procedió a calcular la distancia entre surcos tomando 5 mediciones y se obtuvo un promedio, luego con esa distancia se determinó la longitud de los surcos muestreados. Teniendo la longitud se realizó el conteo de plantas en 5 lugares para obtener un promedio de plantas por manzana.

Se evaluaron los componentes del rendimiento: número de vainas por plantas, numero de granos por vaina y el peso de los 100 granos y haciendo uso del factor de manejo que es de 0.7. Finalmente, todos estos factores se multiplican para obtener el rendimiento total en gramos, luego se convirtieron a libras y quintales.

Se calculo el rendimiento del cultivo con la siguiente formula:

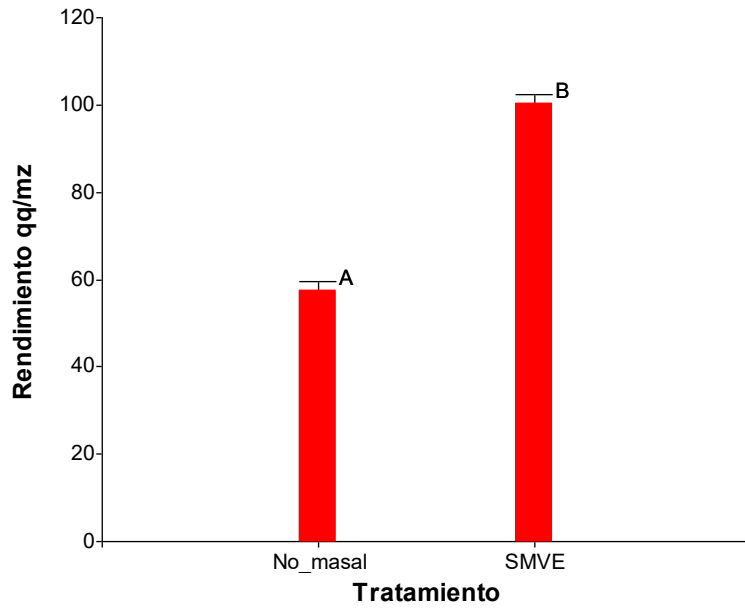
Rendimiento= (Plantas x manzana) x (Vainas por plantas) x (Granos por vainas) x (Peso de 100 granos/100 x 0.7).

Más importante aún, y reflejando la eficacia del proceso, el Rendimiento se duplicó significativamente con el tratamiento SMVE obtuvo 100.29 qq en comparación con el tratamiento no _masal el cual obtuvo 57.38 qq con una diferencia de 42,91. De esta manera, se concluye que la Selección Masal Visual Estratificada fue altamente efectiva para acumular

genotipos superiores, logrando de forma contundente el objetivo principal del mejoramiento genético.

Figura 4:

Rendimiento por tratamiento



Conclusiones

Los resultados obtenidos de esta investigación nos permitieron concluir que el método de Selección Masal Visual Estratificado (SMVE) aplicado en la semilla criolla de variedad Gómez nos mostró una buena efectividad en la identificación y selección de las plantas elites que presentaron las mejores características morfológicas y un mayor rendimiento productivo bajo las condiciones agroclimáticas de la comunidad El Bramadero, en el municipio de Condega.

Este método fue efectivo ya que demostró un incremento significativo en el rendimiento del cultivo obteniendo un promedio de 100.29 qq/mz, mientras que el tratamiento no masal obtuvo un rendimiento de 57.38 qq/mz. Esto nos confirma que este método es una herramienta viable para mejorar la productividad en las variedades criollas, este conjunto de resultados obtenidos nos llevó a concluir que el método de SMVE no solo nos ayuda a mejorar los rendimientos del cultivo de frijol a plazo corto, sino que también es una alternativa metodológica que nos permitirá fortalecer la selección de las semillas en las comunidades y generar avances en los sistemas de fitomejoramiento participativo para la región.

Se respalda la hipótesis planteada por lo que este método demostró que esta variedad de semilla criolla es resistente al mosaico dorado en comparación con otras variedades, ya que no se obtuvo plantas que tuvieran esta afectación por este virus.

Recomendaciones

- Basado en los resultados obtenidos con el método recomendamos seguir con este proceso de SMVE durante varios ciclos de producción agrícola.
- Fomentar la participación de más productores en los bancos de semillas comunitarios.
- Evaluar el comportamiento de esta variedad de semillas en diferentes zonas agroclimáticas del municipio o de la región.
- Incorporar más investigaciones estadísticas durante los otros ciclos de producción.
- Establecer una mayor área de establecimiento y una mayor densidad de plantas.
- Llevar a más productores de la región los procesos de fitomejoramientos participativos.
- Realizar investigaciones que permitan analizar la incidencia de las enfermedades que se presentan durante los ciclos de producción.
- Estudiar todas las etapas fenológicas y los ciclos de producción para un ampliar resultados de esta investigación.

Referencias bibliográficas

- Gutiérrez , R., & Huerta, H. (2014). *Evaluación de cuatro fungicidas en el control de enfermedades del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris) y su rendimiento en época de postrera en El Cerro el Calvario, Matagalpa, 2013*. UNAN Managua, Matagalpa, Matagalpa. Retrieved 18 de julio de 2025, from <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/6985/1/6516.pdf>
- INATEC. (2017). *Manual del Protagonista: Granos Basicos*. Managua, Nicaragua: Instituto Nacional Tecnológico. Retrieved 03 de Noviembre de 2025, from https://www.tecnacional.edu.ni/media/Granos_Basicos.pdf
- Acevedo, H., & Chávez, J. (2010). *Comportamiento de cinco variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) y una de caupi (Vigna unguiculata L. Walpers), fertilizadas con vermicompost en la época de postrera, Diriamba, Carazo, 2008*. Managua: Universidad Nacional Agraria. Retrieved noviembre 22 de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/2130/>
- Alemán, M., & Calero, L. (2021). *Fertilización orgánica y sintética en el crecimiento y rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L) en Masatepe, Masaya 2021*. Managua. Retrieved 18 de julio de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/4536/1/tnf04a367f.pdf>
- Alemán, M., & Calero, L. (2021). *Fertilización orgánica y sintética en el crecimiento y rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L) en Masatepe, Masaya 2021*. Managua: Universidad Nacional Agraria. Retrieved 15 de noviembre de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/4536/>
- Almekinders, C., Molina, J., Alfaro, N., & Herrera, R. (2001). Fitomejoramiento participativo en Nicaragua ya es un éxito para los involucrados. En *Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en mesoamerica* (pág. 125). CIPRES. Retrieved 10 de noviembre de 2025, from <https://www.programafpma.com/PDF/documentacion/asambleas/nicaraguamanagua.pdf>
- Arroliga, F., & Amador, J. (2020). *Evaluación del comportamiento agronomico y productivo de dieciseis genotipos de frijol comun (Phaseolus vulgaris L.) en la época de primera en la Comarca Concepción, Municipio Comalapa, Chontales*. Managua: Universidad Nacional Agraria. Retrieved 14 de octubre de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/4218/>

- Ávila, C., & Gómez, M. (2012). *La Selección masal estratificada*. Tegucigalpa, Honduras: FIPAH. Retrieved 18 de Julio de 2025, from <https://fipah-hn.org/wp-content/uploads/2017/04/SMA-web.pdf>
- Ávila, C., & Gómez, M. (2012). *La Selección Masal Estratificada*. Tegucigalpa, Honduras: FIPAH. Retrieved 30 de julio de 2025, from <https://fipah-hn.org/wp-content/uploads/2017/04/SMA-web.pdf>
- Aybar-Peve, L., Cervantes-Zamudio, R., Camargo-Cobeñas, M., Chihuan-Palomino, E., Rojas-Meza, M., & Terán-Rojas, J. (2025). Phenology, growth and yield of nine common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines under agroclimatic conditions of chincha, Peru. *BIOAGRO*, 37(3), 277-288. <https://doi.org/https://doi.org/10.51372/bioagro373.3>
- D'Trinidad, A. (2023). Incidencia del Cambio Climático en el maíz y frijol, comunidad de San Diego, Condega Estelí. *Revista Tierra*, 3(1), 10-14. Retrieved 12 de julio de 2025, from <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Tierra/article/view/3980>
- Delgadillo, Á., & Gómez, J. (2015). *Análisis de la producción, exportaciones y precios del frijol (Phaseolus vulgaris) de Nicaragua periodo 2011-2013*. Managua. Managua: UNA. Retrieved 18 de julio de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/3223/1/tne70d352.pdf>
- Dirección general de sanidad vegetal. (2021). *Ficha técnica minador de la hoja del frijol*. Secretaria de agricultura. Retrieved 10 de noviembre de 2025, from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/635232/Minador_de_la_hoja_del_frijol.PDF
- Dirección general de sanidad vegetal. (2023). *Ficha técnica: complejo gallina ciega*. Secretaria de agricultura. Retrieved 10 de noviembre de 2025, from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/847747/Ficha_tecnica_Complejo_gallina_ciega.pdf
- EPA. (2025). *Environmental Protection Agency*. Climate Change Impacts on Agriculture and Food Supply: <https://www.epa.gov/climateimpacts/climate-change-impacts-agriculture-and-food-supply>
- Escobedo, A., Mojica, C., & Gutiérrez, R. (2025). *Cadena de valor: Frijol en Nicaragua*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Retrieved noviembre 15, 2025, from https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8658/Frijol_de_Nicaragua_Cartilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=en%20Nicaragua,%2C%20distribuidores%2C%20detallistas%20y%20exportadores.

- Espinoza, J., & Castillo, F. (2024). *Manual técnico para el manejo agronómico del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris)*. UNA, Managua, Managua. Retrieved 18 de Julio de 2025, from <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/renf01e77.pdf>
- Farinango, D. (2015). *Primer ciclo de mejoramiento genético de maíz (Zea mays L) mediante selección masal visual estratificada, en chazo provincia de chimborazo*. Ecuador: Escuela superior politecnica de chimborazo. Retrieved 30 de julio de 2025, from https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=selección+masal+visual+estratificada++&btnG=#d=gs_qabs&t=1750992092945&u=%23p%3DE-TR08v3FmAJ
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill. Retrieved 9 de julio de 2025, from <https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>
- Icabalceta, E., & Urbina, J. (2014). *Caracterización de tres variedades de semillas criollas de frijol (Phaseolus vulgaris L.), época de primera, en la finca Cailagua, Guadalupe 1, Matagalpa 2013*. Matagalpa, Matagalpa. Retrieved 18 de julio de 2025, from <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7001/1/6537.pdf>
- INTA. (2015). *Catálogo de variedades criollas y acriolladas de frijol y maíz*. Managua, Nicaragua: INTA. Retrieved 30 de Julio de 2025, from <chrome-extension://efaidnbnmnnihttps://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2023/11/Catalogo-de-variedades-criollas-maiz-y-frijol-Centro-Sur.pdf>
- J. Luis Coyac Rodríguez, J. D. (2013). La selección masal permite aumentar el rendimiento sin agotar la variabilidad genética aditiva en el maíz Zacatecas 58. *Revista fitotécnica mexicana*, 36(1). Retrieved 30 de julio de 2025, from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000100006&lng=es.
- Martínez-Cruz, M., Ríos-Labrada, H., Ortiz-Pérez, R., Miranda-Lorigados, S., Acosta-Roca, R., Moreno-Moreno, I., . . . Martín, L. (2017). Metodología del fitomejoramiento participativo (FP) en Cuba. *Cultivos tropicales*, 38(4), 132-138. Retrieved noviembre 10, 2025, from [https://www.redalyc.org/journal/1932/193254602017/html/#:~:text=El%20Fitomejoramiento%20Participativo%20tiene%20entre,de%20sus%20fincas%20\(5\).](https://www.redalyc.org/journal/1932/193254602017/html/#:~:text=El%20Fitomejoramiento%20Participativo%20tiene%20entre,de%20sus%20fincas%20(5).)
- Meza, E., & Suarez, J. (2024). *Manual técnico control biológico Beauveria Bassiana para el manejo de mosca blanca Bemisia Tabaci en cultivo de frijol*. Managua. Managua: UNA. Retrieved 10 de noviembre de 2025, from <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/renh10m617.pdf>

- Morales, A., & Lamz-Piedra, A. (2020). Métodos de mejora genética en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) frente al Virus del Mosaico Dorado Amarillo del Frijol (BGYMV). *Cultrop*, 41(4). Retrieved 13 de Julio de 2025, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400010
- Pérez-Colmenárez, A. M.-G.-G.-M.-L. (2007). Selección masal para la adaptación a clima templado de razas tropicales y sub-tropicales de maíz de México. *19*(3), 133-141. Retrieved 30 de julio de 2025, from http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612007000300003
- Rivera, F., & Zamora, E. (2014). *Caracterización de tres variedades de semillas criollas del frijol (Phaseolus vulgaris L.), época de primera, en la finca Las Flores, Comunidad Samulali-Matagalpa 2013*. UNAN Managua, Matagalpa, Matagalpa. Retrieved 15 de Julio de 2025, from <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7000/1/6536.pdf>
- Rivera. (2020). *Análisis del efecto del cambio climático sobre el rendimiento del cultivo frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la región central de Nicaragua*. Managua : Universidad Nacional Agraria. Retrieved 10 de septiembre de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/972/>
- Rivera, F., & Zamora, E. (2014). *Caracterización de tres variedades de semillas criollas del frijol (Phaseolus vulgaris L.), época de primera, en la finca Las Flores, Comunidad Samulali-Matagalpa 2013*. Matagalpa: UNAN Managua. Retrieved 12 de noviembre de 2025, from <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7000/>
- Rodobaldo Ortiz-Pérez, H. R.-L.-L.-B. (2006). Avances del mejoramiento genético participativo del frijol en Cuba. (A. mesoamericana, Ed.) *Agronomía Mesoamericana*, 17(3), 337-346. Retrieved 30 de julio de 2025, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5039878>
- Rodobaldo Ortiz-Pérez, H. R.-L.-L.-B. (2006). Avances del mejoramiento genético participativo del frijol en Cuba. *Agronomía mesoamericana*, 17(3), 337-346. Retrieved 30 de Julio de 2025, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5039878>
- Rosas, J., Ortega, I., & Araya, R. (2007). *Variedades de frijol rojo, obtenidas por Fitomejoramiento Participativo en Honduras y Nicaragua*. PROGRAMA COLABORATIVO DE FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN MESOAMÉRICA (PPB-MA). Retrieved 28 de julio de 2025, from <https://www.programafpma.com/PDF/publicaciones/documentos/09VariedadesCentroamericanasdeFrijol.pdf>

- Solis, A. (2017). *Análisis Económico del Cultivo del Frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Nicaragua, 1980 – 2014*. UNA, Managua, Mangua. Retrieved 28 de octubre de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/3622/1/tne10s687.pdf>
- Solis, A. (2017). *Análisis Económico del Cultivo del Frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Nicaragua, 1980 – 2014*. Managua: Universidad Nacional Agraria. Retrieved 12 de julio de 2025, from <https://repositorio.una.edu.ni/3622/1/tne10s687.pdf>
- Torrez, M., & Zeledón, P. (2012). *Caracterización de cinco variedades de maíz (Zea mays) criollo en las comunidades de Samulalí y Guadalupe, municipio de Matagalpa, en el año 2011*. . Matagalpa. Matagalpa: UNAN Managua. Retrieved 18 de julio de 2025, from <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7150/2/6580.pdf>

10. ANEXOS





















¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



