



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
FUSAGASUGÁ

COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN LA GRANJA LA ESPERANZA, MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, PROVINCIA DEL SUMAPAZ.

Autores: Reina Alexandra Criollo Garzón; Juan Camilo López Barrera

INTRODUCCION

El frijol, según la FAO se produce en 129 países. La producción mundial entre 1961 y 2007 ha estado en promedio en 15 millones de toneladas. En el 2008 se produjeron 20.935.000 t, con un rendimiento promedio mundial de 730 kilos por hectárea (FENALCE, 2010).

En la provincia del Sumapaz, no existen antecedentes de la siembra de frijol arbustivo en la región objeto del estudio, por ello se planteó esta investigación, buscando brindar al campesino, un análisis detallado de un material, que sea altamente productivo, resistente a plagas y enfermedades, disminuyendo los costos de producción y logrando así cultivos más rentables en las condiciones agroclimáticas de la provincia del Sumapaz, específicamente para zona de Fusagasugá, Vereda Guavio Bajo.

RESUMEN

En la provincia del Sumapaz, en el municipio de Fusagasugá, en la granja la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca, se evaluó

el comportamiento fenológico, fisiológico, fitosanitario y productivo de cuatro materiales de frijol arbustivo disponibles para la siembra en la región del Sumapaz, para ello se estableció un diseño de bloques completamente al azar, donde los tratamientos utilizados fueron los cultivares ICA Calima, Radical Arbustivo, ICA Cerinza e ICA Quimbaya, Se evaluó porcentaje de emergencia, su comportamiento fenológico, días a emergencia, días a floración, días a formación de vainas, días a llenado de vainas y madurez de cosecha.

Para el comportamiento fisiológico se tomaron medidas de área foliar y peso seco, y se determinó, tasa absoluta de crecimiento (TAC), duración de área foliar (DAF), tasa de asimilación neta (TAN), tasa de crecimiento relativo (TCR), y tasa de crecimiento del cultivo (TCC).

Para el comportamiento sanitario, se evaluó el nivel de infestación de trips y mosca blanca y para enfermedades la incidencia de mildew polvoso (*Erysiphe polygoni*), el tipo de

enfermedad, tasa de progreso de la enfermedad y área bajo la curva (ABCPE).

Para el comportamiento productivo de los cultivares se evaluó número de vainas por planta (NVP), número de semillas por vaina (NSV), peso de vainas por planta (PVP) peso de cien semillas (PCS) y rendimiento en Kg. Ha⁻¹.

MARCO TEORICO

Dentro del origen del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) existen dos centros principales de diversificación: uno de ellos comprende el sur de México y gran parte de Centroamérica y el otro es la región de los Andes en Perú (Reunión Centroamericana Mejoramiento de Frijol; 1964).

Las etapas de desarrollo de la planta de frijol son: **Emergencia:** Cuando más del 50% de las semillas ha germinado y la plántula se puede ver sobre la superficie del suelo.

Inicio de floración: Cuando por lo menos el 10% de las plantas presentan una o más flores.

Plena floración: momento en que todas las plantas presentan flores y más del 50% de éstos muestran una floración abundante.

Fin de la floración: se considera como el fin de la floración cuando solamente el 10% de las plantas muestran flores bien desarrolladas.

Madurez Fisiológica: ocurre cuando la planta ha completado su ciclo de vida y se puede arrancar o cortar sin consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla (COVECA, 2011).

Plagas y enfermedades presentes en el cultivo de frijol

Plagas de suelo como : la mosca de la semilla (*Hilemya cilicrura Rondani*, y Chizas siendo la más común *Phyllophaga*.

Insectos comedores de hojas como Crisomélidos, insectos chupadores como: lorito verde, mosca blanca y trips.

Para las enfermedades las más comunes son: Antracnosis, mancha anillada, mancha angular, enfermedades radicales causadas por *fusarium*, *pithium*, *Rhizoctonia* y Roya.

Características Agronómicas de los cultivares

Características Agronómicas	ICA QUIMBAYA	RADICAL ARBUSTIVO	CERINZA	CALIMA
Habito de crecimiento	Arbustivo tipo I	Arbustivo	Arbustivo	Arbustivo
Periodo vegetativo	80 - 90 días*	140 - 150 días*	140 días*	140 - 150 días*
Altura de la planta	49 - 57 cm	50 - 60 cm	45 cm	50 - 60 cm
Color de la semilla	Rojo	Rojo solido brillante	rojo	Ricas ojo moteado de crema
Peso de 100g al 15% de humedad	47gr	45 g	53 g	48 g
Zona de adaptación	Clima medio	Clima cálido - medio	Clima medio	Clima cálido - medio
Rango altitudinal	1200 - 1800 msnm	600 - 1500 msnm	2200-2800 msnm	800 - 1800 Msnm

Tomado de: Arias et al., (2007); Fenalce (2009); Secretaria de agricultura y pesca del V. Cauca (2009)*Datos promedio. Pueden variar según la región.

Resultados y Discusión



Fig. 1: Porcentaje de emergencia de los tres experimentos evaluados, por tratamiento.

Partiendo del hecho según Singh, (1985) que una semilla con germinación rápida tendrá más oportunidades de soportar las condiciones del suelo y clima que una semilla con germinación lenta o irregular, se obtuvo que los cultivares ICA Cerinza e ICA Calima obtuvieron los mayores porcentajes de emergencia durante la investigación, (Fig1) quien obtuvo el mayor rendimiento al final del ciclo.

CULTIVAR	Días a emergencia (V2)	Días a floración (R6)	Días a formación de vainas (R7)	Días a llenado de vainas (R8)	Días a madurez de cosecha (R9)
ICA Calima	9	35	49	65	83
Radical arbustivo	8	35	48	65	83
ICA Cerinza	10	40	53	67	83
ICA Quimbaya	12	45	56	69	83

Fig. 2: Fenología de los cultivares evaluados

Los cultivares Ica Calima y Radical arbustivo fueron más precoces que los cultivares ICA Cerinza e ICA Quimbaya que fueron más tardíos, obteniendo un mayor número de días para alcanzar las etapas, (Fig 2) sin embargo a la madurez de cosecha obtuvieron un resultado similar, los cultivares ICA Calima, Radical arbustivo e ICA Quimbaya cumplen su ciclo de vida entre los 140-150 dds, lo que quiere decir que bajo las condiciones del

experimento, fueron mas precoces en la región estudiada y sus rendimientos no se vieron afectados.

Comportamiento fisiológico de los cultivares evaluados

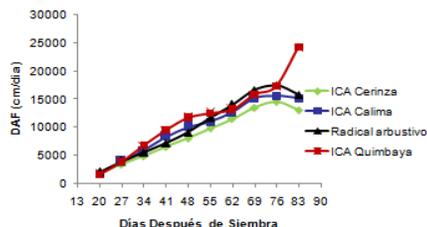


Fig 3: Duración del área foliar vs días después de siembra por tratamiento para el experimento Fisiología y Fenología.

Esta describe la extensión y duración de las hojas como órgano interceptor de luz a través del tiempo (Evans, 1972; Hunt, 1978), se observo que el comportamiento fue similar a través del tiempo, (Fig 3) lo que quiere decir que los cultivares presentaron un buen aprovechamiento de la radiación solar, sin embargo el cultivar ICA Quimbaya obtuvo los mayores valores con un aumento al final del ciclo donde se pudo presentar una recuperación de hojas que puede indicar mayor persistencia.

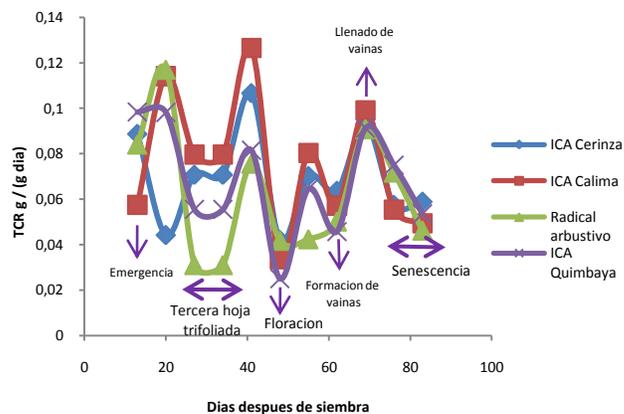


Fig 4: Tasa de crecimiento relativo vs días después de siembra por tratamiento para el experimento Fisiología y Fenología.

La tasa de crecimiento relativo que describe el incremento de masa seca en relación con una masa seca inicial, (Radford, 1967; Evans, 1972; Hunt 1978-1982), las fluctuaciones observadas en la grafica pueden explicarse según Barraza (2000b) en términos del suministro y demanda, por la forma en que las sustancias para el crecimiento son translocadas, (Fig 4) ya que se observa que a medida que disminuyen y aumentan los valores coinciden con las etapas fenológicas evaluadas, sin embargo el comportamiento fue similar entre cultivares, obteniendo el mayor valor el cultivar ICA Calima quien obtuvo los mayores rendimientos al final del ciclo.

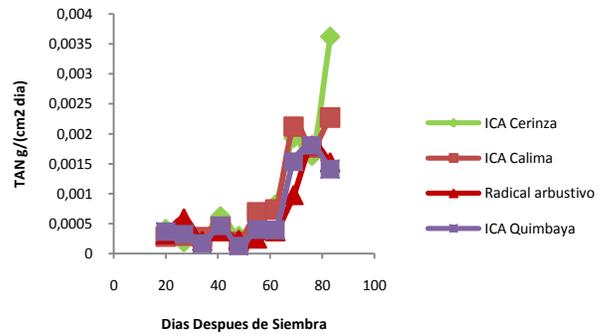


Fig 7 : Tasa de asimilación neta vs días después de siembra por tratamiento para el experimento fisiología y fenología

Para la TAC, TAN y TCC (Fig 5,6,7) estas tasas dependen de la acumulación de materia seca, obteniéndose comportamiento fue similar para los cuatro cultivares ya que las curvas tienen tendencias similares destacando el comportamiento del cultivar ICA Calima que se mantuvo por encima de los demás cultivares y el cultivar Radical arbustivo por debajo, sin embargo cabe destacar que para la TAN el mayor aumento se observó para el cultivar ICA Cerinza lo que demostró que este cultivar presentó una mayor acumulación de materia seca, con respecto a los demás cultivares pero aun así, no obtuvo el mayor rendimiento al final del ciclo, lo que se puede deber posiblemente a que la translocación de fotoasimilados no fue dirigida hacia la producción de semillas si no a otros órganos como hojas y tallos que finalmente no contribuyeron al rendimiento final de este cultivar.

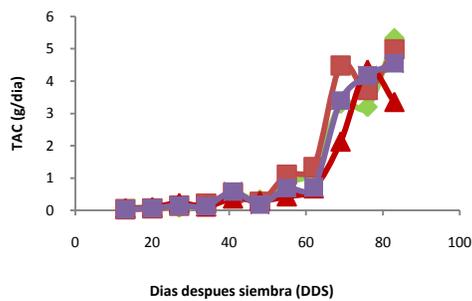


Fig 5 : Tasa absoluta de crecimiento vs días después de siembra por tratamiento para el experimento fisiología y fenología

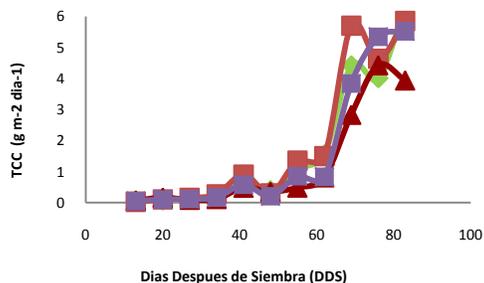


Fig 6 : Tasa de crecimiento de cultivo vs días después de siembra por tratamiento para el experimento fisiología y fenología

Comportamiento Sanitario de los cultivares evaluados

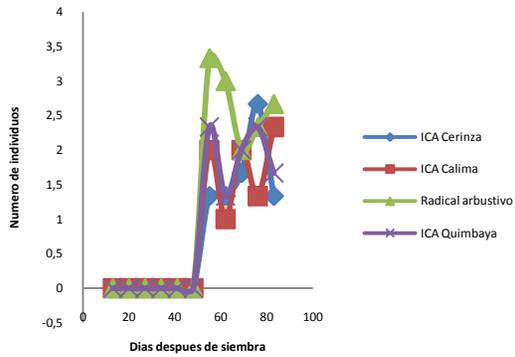


Fig 8: Numero de individuos promedio vs días después de siembra de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), por tratamiento en el experimento fitosanitario.

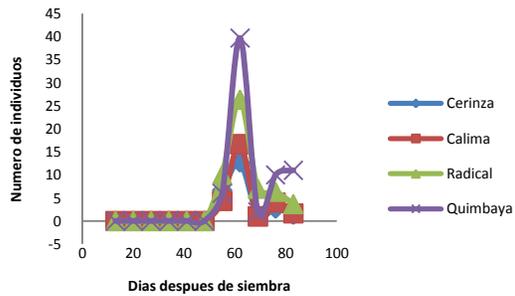


Fig 9: Numero de individuos promedio vs días después de siembra de trips (*Thrips palmi*), por tratamiento en el experimento fitosanitario.

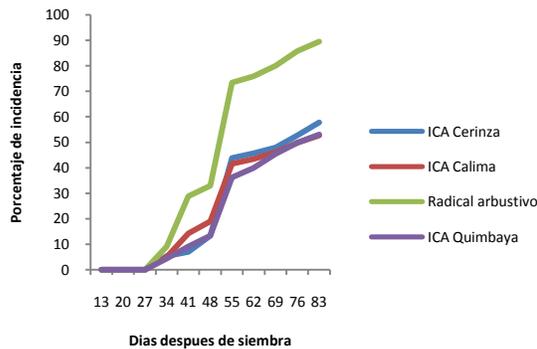


Fig 10: Porcentaje de incidencia de mildew polvoso vs días después de siembra por tratamiento a través del tiempo en el experimento fitosanitario.

Se observo para el comportamiento de mosca blanca y trips (Fig 8, 9) fue también similar para todos los cultivares obteniendo los mayores valores el cultivar Radical arbustivo, coincidiendo los aumentos de las poblaciones con la época de floración la sequia y la aplicación de riego que pudieron a ver favorecido la proliferación de individuos.

Para el caso de la evaluacion de mildew polvoso (*Erysiphe polygoni*) (Fig 10) se obtuvo un aumento de la presencia de la enfermedad considerable a los 55 dds siendo mayor para el cultivar Radical arbustivo con un valor de 73,33 %, para los demás cultivares se observo un comportamiento similar obteniendo un promedio de 44,4% de incidencia, estando por encima el cultivar Radical quien obtuvo los mayores valores y así mismo diferencias significativas con los demás tratamientos, además se determino que la enfermedad es policíclica por la tendencia sigmoide de la grafica y una tasa de progreso de 6% por día en promedio.

Comportamiento Agronómico y productivo de los cultivares evaluados

Cultivar	Numero de vainas/planta	Numero de semillas por vaina	Peso de vainas por planta	Peso de ojen semillas	Rendimiento Kg cosechado x	Rendimiento Kg. Ha ⁻¹	Bobinado (kg. Ha ⁻¹)				
ICA Calima	19,50	A	3,90	AB	26,14	A	63,92	C	18,64	2152	1000-2000
R. Arbustivo	22	A	3,96	AB	26,16	A	49,09	A	8,40	969,41	1200
ICA Cerinza	21,67	A	3,54	A	27,84	A	49,63	A	15,75	1817	1600
ICA Quimbaya	16,50	A	4,10	B	27,87	A	55,64	B	17,78	2042	2000
CV	27,60		10,20		8,49		2,59				
Rz	0,16		0,23		0,13		0,97				
P valor	0,3102		0,0216		0,1564		< 0,0001				

Fig 11: Componentes de rendimiento por tratamiento

Para el NVP oscilo entre 16 y 22 vainas sin diferencias significativas entre tratamientos, para NSV y PVP el cultivar ICA Quimbaya obtuvo el mayor valor con 44,4 y 27,7 respectivamente, para el PCS se presentaron diferencias significativas entre cultivares, obteniendo los mayores valores los cultivares ICA Calima con 63,92 y ICA Quimbaya con 55,64 g, adquiriendo también los mayores rendimientos en Kg. Ha⁻¹ de 2152 y 2042 Kg.Ha⁻¹ respectivamente, por otro lado los cultivares ICA Cerinza y Radical arbustivo obtuvieron los menores valores en cuanto a PCS con 49,63 y 49,09 g, sin presentar diferencias significativas y obteniendo los menores rendimientos en kg. Ha⁻¹ con 1817 y 969,40 Kg. Ha⁻¹.

Conclusiones

Se determinó que para la TAC, el cultivar ICA Calima presentó los máximos valores para este índice, hasta los 69 dds con 4,48 g día⁻¹, donde fue superado a los 76 dds por el cultivar Radical con 4,4 g día⁻¹, y a los 83 dds por el cultivar ICA Cerinza con 5,4 g día⁻¹ obteniendo este ultimo el máximo valor al final del ciclo.

A pesar que la época seca a la que se vieron sometidos los cultivares, la TAC, mostro valores máximos que oscilaron para la última observación entre los 3,3 y 5,3 g día⁻¹, lo que indica que superan el valor de referencia para el frijol común que es de 2,0 y 4,80 g día⁻¹.

La TCC y la TAN, obtuvieron un comportamiento similar, alcanzando los

mayores valores el cultivar ICA Calima a los 69 dds con 5,69 g m⁻² día⁻¹ y 0,00212 g cm⁻² día⁻¹ por lo que se explica el mayor rendimiento alcanzado por este cultivar en cuanto acumulación de materia seca.

El peso de cien semillas está muy relacionado con el rendimiento ya que los mayores valores los obtuvieron los cultivares ICA Calima con 63,92 Quimbaya con 55,64 g, adquiriendo también los mayores rendimientos de 2152 y 2042 Kg. Ha⁻¹

Los agricultores de la región podrían utilizar para sus siembras de frijol el cultivar ICA Calima, ya que obtuvo los mejores resultados en cuanto a comportamiento agronómico bajo las condiciones a las que estuvo sometido.

Recomendaciones

Para futuros ensayos es necesario conocer las condiciones meteorológicas mediante registros ya que éstos nos ayudan a comprender el comportamiento de los factores ambientales de la zona donde vamos a realizar la investigación.

Es necesario la implementación de estos ensayos en diferentes épocas de siembra, donde las condiciones ambientales varían en el transcurso del tiempo, ya que nos dan una estimación del crecimiento de las plantas y los problemas fitosanitarios que puedan presentarse.

Existe la necesidad de seguir realizando este tipo de estudios para ofrecer a los agricultores o trabajadores del campo

alternativas diferentes para la siembra y desarrollo de los cultivos para que sean rentables y con buen comportamiento en la región estudiada.

Bibliografía

- FENALCE, Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas 2010. Importancia de los cultivos representados por FENALCE. El cultivo de frijol, historia e importancia. 30 – 31 pp.
- Singh, S. P. 1985. Conceptos básicos para mejoramiento de frijol por hibridación por hibridación. En: Frijol. Investigación y producción. Cali, Colombia. CIAT, p. 109- 127 pp
- Evans, G. C. The quantitative analysis of plant growth. Studies in ecology. Vol 1. Blackwell Scientific publication. London. 45-68 pp.
- Hunt R. 1982. Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold Publishers, London.
- Barraza, F.V. 2000b. Crecimiento del Chile Manzano (*Capsicum pubescens*) en cuatro soluciones nutritivas bajo invernadero. Tesis de Maestro en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 142 pp.