

DETERMINACION DE LOS FACTORES DE PRODUCCION QUE INCIDEN SOBRE
LOS TRATAMIENTOS DE FRIJOL "Phaseolus vulgaris L." EN EL
DISTRITO DE PEJIBAYE DE PEREZ ZELEDON.

William Meléndez Gamboa

I - INTRODUCCION

El frijol es sembrado en nuestro país por pequeños agricultores, con ninguna o escasa asistencia técnica. Alrededor del 60% del área de siembra se realiza bajo el sistema conocido como "tapado", un 35% se siembra a espeque y un 5% mecanizado; esta situación provoca que la producción por unidad de área sea baja (0,5 Tm/ha) en nuestro país. (7).

Los bajos precios de sustentación, las vías de acceso en mal estado, los trámites burocráticos de los bancos, los resultados de las investigaciones que no han llegado directamente al productor y una asistencia técnica limitada, son causas de que el agricultor siembre pequeñas áreas, financiadas con sus propios recursos y destinadas primordialmente al consumo familiar.

Para el período 84-85, la Región Branca se sembraron 20.400 has., siendo la región mayor productora de frijol a nivel nacional. A su vez Pérez Zeledón es el cantón de mayor producción y propiamente al Distrito de Pejibaye tiene un 40% de la producción total, constituyéndose en una de las zonas productoras más importantes del país.

Las condiciones ambientales que prevalecen en Pejibaye y las deficientes prácticas de cultivo que utilizan los productores, determinan que el cultivo de frijol sea afectado por enfermedades, insectos y malezas, sin embargo no se tienen suficientes evidencias sobre su efecto agronómico y económico en la zona.

Este trabajo tiene como objetivo central identificar los factores limitantes de la producción de frijoles en Pejibaye de Pérez Zeledón, determinando su incidencia sobre los rendimientos y el retorno económico.

II - REVISION DE LITERATURA

El crecimiento y el desarrollo del frijol es afectado por diferentes factores climáticos como fotoperíodo, temperatura y precipitación.

El crecimiento vegetativo puede alterarse con un cambio en el fotoperíodo; ejemplo de ello son algunos cultivares de tipo I, que en fotoperíodos largos se convierten en tipo II, sin embargo la mayoría de las variedades tropicales son de días cortos o fotoperiódicamente neutras.

La temperatura promedio mensual óptima varía entre los 18 y 24°C, temperaturas mayores a 26°C son perjudiciales, especialmente durante el período de floración, por la caída de las flores y reducción del número de granos por vaina.

El frijol desarrolla mejor en regiones con 500 a 2500 mm. de lluvias anuales, pero como mínimo requiere de 300 a 400 mm. de lluvia durante el ciclo de cultivo, uniformemente distribuidos. La falta de agua durante la floración y desarrollo de las vainas es un factor crítico que afecta seriamente los rendimientos, ya que durante este período es cuando ocurre la mayoría de absorción de nutrientes. (3, 25, 42, 45 y 51).

Mendoza (31), comenta que son varios los factores limitantes de la producción de frijol, pero las de mayor importancia son los sistemas de producción inadecuadas, la baja fertilidad de suelos y uso de semilla de mala calidad. Por otro lado Gálves et al (23) comentan que el virus del mosaico común, la mustia hilachosa (Thanatephorus cucumeris) y el picudo de la vaina (Apion godmani), pueden destruir un cultivo entero y su presencia endémica ha causado que el cultivo de frijol, en la mayoría de las áreas de México y América Central, hayan sido abandonadas y sustituidas por otros cultivos.

III. - MATERIALES Y METODOS

El ensayo se sembró el 8 de mayo de 1985 y se cosechó el 29 de julio.

3.1 LOCALIZACION:

El trabajo se realizó en la finca del agricultor Freddy Oviedo Valverde, ubicada en el Distrito de Pejibaye de Pérez Zeledón, Provincia de San José. El Distrito limita al Norte con el Distrito de Platanares, al Este con el Cantón de Osa, al Sur y el Sureste con el Cantón de Buenos Aires. (Fig. 1).

Los suelos predominantes en el Distrito son Ultisoles, con altos contenidos de aluminio y hierro, y con un pH ácido, entre 4,3 y 5,2. También se presenta suelos Aluvionales de los ríos Pejibaye, Aguila y Platanares.

La precipitación promedio anual es de 2000 mm. y una temperatura promedio mensual de 25°C. El Distrito presenta diferentes altitudes que van de los 400 a los 1000 msnm.

La finca donde se ubicó el ensayo tiene una altura de 500 msnm; el suelo es de aluvión; la topografía es poco accidentada, presentando una pendiente de alrededor del 15% (*). El análisis del suelo en la parcela muestra que es deficiente en fósforo y potasio, con adecuado contenido de materia orgánica (3-5%) y con un pH que varía de 4,0 a 5,9; con textura arcillo-limosa (52,3% de arcilla y 29,2 de limo). Los contenidos absolutos de calcio y magnesio son también bajos, 1,50 y 0,60 respectivamente.

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño experimental usado fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se probaron diez tratamientos, ocho de ellos usando la técnica del factor faltante y un testigo (21).

La parcela estuvo formada por 4 hileras de 6 m. de largo, separadas a una distancia de 0,50 m.

3.3. TRATAMIENTOS:

Como primer tratamiento del ensayo se tomó la tecnología de producción completa (TPC), que consiste en aplicar toda la tecnología recomendada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en la zona. (4, 28 y 44). Esta tecnología incluye el uso de variedades mejoradas, insecticidas, babocida y fungicida. Los tratamientos restantes consistieron en la sustracción de un factor uniforme de producción. La descripción de los tratamientos es la siguiente:

1. TPC: Técnica de Producción completa
2. TPC-FC: Menos primera fertilización (10-30-10)
3. TPC-FN: Menos segunda fertilización (Nutrán)
4. TPC-IG: Menos insecticida al suelo.
5. TPC-B: Menos babocide
6. TPC-F: Menos fungicidas
7. TPC-H: Menos herbicidas
8. TPC-DS: Menos distancias de siembra (se utilizó las distancias usada por el productor)
9. TPC-VM: Menos variedad mejorada (se utilizó la variedad del agricultor).
10. PA: TESTIGO, Se usó la técnica empleada por el productor.

3.4 VARIEDADES A EVALUAR:

La información sobre producción se analizó de acuerdo a la metodología tradicional del diseño de bloques completos al azar, para establecer si había diferencias estadísticas entre los promedios de tratamientos se hizo la prueba de Duncan. Las variables que se midieron fueron las siguientes:

a) Porcentaje de germinación y de emergencia: Para la germinación se hizo la prueba de germinación en base a 100 semillas, la emergencia se midió a los 12 días después de la siembra, estos porcentajes se evaluaron de acuerdo a la siguiente escala:

- Muy bueno: Mayor al 90%
- Bueno: del 80 al 89%
- Regular: del 70 al 79%
- Malo: del 60 al 69%
- Muy malo: del 50 al 59%

b) Daño por enfermedades e insectos (se incluye el daño producido por babosa): Se evalúa de acuerdo al nivel de incidencia, bajo observación visual y utilizando la siguiente escala:

- Muy poco atacado: de 1 a 9 plantas
- Poco atacado: de 10 a 19 plantas
- Moderadamente atacado: de 20 a 29 plantas
- Muy atacado: de 40 a 50 plantas

Para obtener estos datos se realizaron 4 lecturas: a la emergencia, cuando aparecía la segunda hoja trifoliada, a la floración y a la madurez fisiológica de las plantas.

c) Rendimiento: Se evaluó en 6 m^2 como área útil y se determinó la humedad para calcular el peso a 14% de humedad (la fórmula utilizada para obtener los rendimientos se encuentra en el anexo 3 del apéndice).

La información económica se analizó de acuerdo al método de análisis marginal, que consiste en organizar los tratamientos de acuerdo a los ingresos netos más altos hacia los más bajos para determinar la tasa de retorno marginal (resulta de dividir el aumento en el ingreso entre el incremento de los costos), tomando en cuenta los costos de producción, costos variables, ingresos netos, rendimientos por hectárea y la tasa de retorno marginal.

IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

4.1 GERMINACION Y EMERGENCIA:

Del cuadro 4 podemos considerar que la mejor selección, producción y tratamiento de semilla certificada son posibles causas de que la variedad Talamanca, haya tenido una mejor germinación y emergencia sobre la variedad local (Chimbolón negro), por otro lado los porcentajes de germinación fueron más altos que los de emergencia, esto se relaciona con un ataque de Rhizoctonia solani de Phyllophaga spp en la etapa de emergencia. Hay que destacar que el tratamiento 4 (con insecticida granulado), no mejoró el porcentaje de emergencia, debido quizás a que el terreno estuvo sembrado anteriormente de maíz y se había aplicado insecticida al suelo para combatir la presencia de plagas.

4.2 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES E INSECTOS:

Del cuadro 5 se puede deducir que el daño observado por enfermedades fue mínimo, debido probablemente a que las condiciones climáticas no favorecieron las epifitas, ya que hubo una buena distribución de lluvias, además el cultivo sembrado anteriormente fue maíz, dos períodos consecutivos, lo que pudo disminuir la cantidad de inóculo disponible. Otra de las posibles causas pudo ser el sistema de siembra con labranza mínima del suelo que deja un mantillo protector, el mismo reduce el salpique y disminuye la posibilidad de infección de algunas enfermedades principalmente la producida por mustia hilachosa.

CUADRO No. 4. PORCENTAJE DE GERMINACION Y EMERGENCIA POR TRATAMIENTO:
(100 Plantas como el 100%)

TRATAMIENTO	GERMINACION		EMERGENCIA	
	MUY BUENO (más 90%)	BUENO (80-90)	MUY BUENO (más 90%)	BUENO (80-90)
1	98,7		97,7	
2	97,5		96,7	
3	97,5		90,0	
4	98,7		93,0	
5	97,7		97,0	
6	98,5		98,2	
7	97,0		96,5	
8	98,5		97,2	
9	93,2		93,0	
10	86,2		80,2	

CUADRO No. 5: NUMERO DE PLANTAS ATACADAS POR TRATAMIENTO POR ENFERMEDADES:

(Cuadro lecturas)

No. TRATAMIENTO	NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS				TOTAL (*)
	EMERGENCIA	2 ^{da} HOJA TRIFOLIADA	FLORACION	MADURAC.	
1	2 R**	4 T	2 I	1 C	9
2	6 R	3 T	3 T	4 C	16
3	10 R	3 T	3 I -1 T	2 C	19
4	3 R	5 T	4 I	2 C-2 T	16
5	2 R	5 T	3 I -3 T	2 C	15
6	2 R	9 T	3 T	2 C	16
7	3 R	6 T	1 T -2 T	4 C	16
8	2 R	9 T	2 T -1 T	2 C-1 T	17
9	6 R	6 R	2 T -3 T	3 C-1 T	21
10	4 R	10 T	4 T	3 C-2 T	23
TOTAL	40 R	60 T	24I-13T=37	25C-4I-2T=31	168

(*) Muy poco atacado (1 a 9 plantas)

Poco atacado (10 a 19 plantas)

Moderadamente atacado: (20 a 29 plantas)

(**) R = Rhizoctonia

T = Thanatephorus

T = Isariopsis

C = Colletotricum

4.3 RENDIMIENTOS:

En el cuadro 7 y 8 se muestra el análisis de varianza y los rendimientos promedio por tratamientos de ellos se deduce que el análisis de varianza demostró que los rendimientos de los tratamientos son diferentes y significativos al 5%. Todos los tratamientos usados superan el testigo, lo que nos indica la respuesta diferencial del cultivo a los factores estudiados. El tratamiento 1 obtuvo los mejores rendimientos (1612,2 kg/ha) lo cual indica que experimentalmente la tecnología disponible aumenta los rendimientos de los productores que utilizan el sistema a espeque, entre tanto el tratamiento 10 (práctica del agricultor) obtuvo la más baja producción; probablemente algunas de las causas de este comportamiento son: semilla de más baja calidad (falta de capacitación de los agricultores para la selección y conservación de la semilla) distancias de siembra más adecuadas a la arquitectura de las plantas, ineficiente control de malezas y del combate de enfermedades.

La eliminación del factor combate de malezas (tratamiento 7) limitó los rendimientos en un 49.9%, resultados similares obtuvo Cerna, (13) quien encontró que las malezas reduzcan en un 57% los rendimientos.

CUADRO No. 7: ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO:

FUENTE DE				F. OBSER- VADA	F. REQUERIDA	
	Gl	SC	CM		al 1%	al 5%
Bloques	3	2304,3	768,1	8,08	4,60	2,96
Tratamientos	9	2891,6	321,3	3,38	2,25	3,14
Error	27	2565,8	95,0	-		
TOTAL	39	7761,7	-	-		
$\bar{X} = 1123,9$			$S = 9,7$	$CV = 8,6\%$		

CUADRO No. 8: RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE LOS 10 TRATAMIENTOS CORREGIDOS AL 14% DE HUMEDAD (kg/ha)

TRATAMIENTO Y DESCRIPCION	MEDIA (\bar{X})
1. TPC	1612,2 a
4. TPC - IG	1326,7 b
6. TPC - F	1297,4 cd
3. TPC - FN	1285,3 d
5. TPC - B	1252,4 e
2. TPC - FC	1045,3 fg
9. TPC - VM	1031,2 g
8. TPC - DS	919,4 h
7. TPC - H	808,4 i
10. P.A.	660,4 j
MEDIA PRINCIPAL = 1123,9 (\bar{X})	

Otro de los factores que probablemente disminuyeron los rendimientos en forma significativa fueron las distancias de siembra. El tratamiento 8, que utilizó las distancias tradicionales de la región obtuvo 919,4 kg/ha, con 42,9% de reducción respecto al tratamiento No. 1; resultados semejantes informan Ruiz y colaboradores (47), la causa posible de este comportamiento puede estar relacionado con la arquitectura de las variedades arbustivas y erectas que probablemente necesiten una distancia menor entre plantas (38 y 43).

El tratamiento 9, la no utilización de variedad mejorada, fue otro de los factores que limitó mayormente la producción (36%); resultados similares obtuvo Durán, (19). Estos resultados pueden asociarse con la baja calidad de la semilla local, que no ha sido seleccionada de la mejor manera, ni ha recibido el tratamiento post-cosecha más adecuado.

El uso de insecticidas al suelo (tratamiento 4) fue el factor que menos

aumentó los rendimientos; esto se debe quizás a que el cultivo anterior fue maíz - sembrado por dos períodos consecutivos - habían aplicados insecticidas al suelo. Observaciones similares obtuvo Durán (19).

4.4. ANALISIS ECONOMICO:

De acuerdo a los cuadros 9 y 11 podemos comentar que los agricultores se interesan en los beneficios netos y en protegerse del riesgo, de ahí que las alternativas tecnológicas recomendadas se deben evaluar desde el punto de vista del propio agricultor.

Tomando en cuenta lo anterior considerando que el tratamiento 1, obtuvo la mejor relación ingreso/costo (1,36%), no podemos concluir que es la tecnología más viable para el agricultor; debemos analizar la tasa de retorno marginal. El tratamiento 4 presenta un mejor incremento marginal, el ingreso neto y un menor incremento en su costo variable; así mismo el tratamiento 2, menos fertilizante completo, presentó una buena tasa marginal (61%).

Debemos tener precaución al hacer generalizaciones cuando decimos que estos tratamientos pueden eliminarse para disminuir costos y aumentar los beneficios.

Tenemos que verificar estos resultados en parcelas semi-comerciales, manejadas por los propios agricultores y considerando diferentes condiciones climáticas y socio-económicas de los agricultores. Todo ello nos lleva a concluir que se necesita mayor experimentación en otras fincas, en otras condiciones climáticas y otros suelos, para poder realizar un análisis de retorno mínimo y de sensibilidad más confiable.

CUADRO 9: RENDIMIENTO, COSTOS DE PRODUCCION E INGRESOS NETOS DE LOS 10 TRATAMIENTOS:

DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)	COSTOS DE PRODUCCION (¢)	INGRESOS NETOS (¢)	IN/CP (*)
1. TPC	1612,2	20799	28373,1	1,36
4. TPC-IG	1326,7	18769	21695,3	1.16
6. TPC-F	1297,4	18784	20786,7	1.11
3. TPC-FN	1285,3	19461	19740,6	1.01
5. TPC-B	1252,4	19309	18889,2	0.98
2. TPC-FC	1045,2	18157	13724,6	0.76
9. TPC-VM	1031,2	19689	11762,6	0.60
8. TPC-DS	919,4	19729	8312,7	0.42
7. TPC-H	808,8	18029	6639,4	0.37
10. P.A.	606,4	13276	6866,2	0.52

(*) Se consideró ¢ 30,50 kg/ de frijol pagado por el CNP, este precio contempla el castigo por impurezas y humedad.

CUADRO 11: ANALISIS MARGINAL DE TRATAMIENTOS NO DOMINADOS:

No. TRATAMIENTO Y DESCRIPCION	INGRESO NETO (¢)	COSTOS VARIABLES (¢)	CAMBIO CON RESPECTO AL BENEFICIO PROXIMO SUPERIOR		
			INCREMENTO INGRESO NETO	INCREMENTO COSTOS VARIABLES	TASA RETORNO (%)
1. TPC	28371,1	13875	6677,8	2030	329
4. TPC-G	21695,3	11875	7970,7	612	1302
2. TPC-FC	13724,6	11233	6858,4	11233	61
10. P.A.	6866,2	-	-	-	-

V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los factores que limitaron los rendimientos fueron en su orden: -MALEZAS-
DISTANCIAS DE SIEMBRA.- VARIEDADES.-
2. Los factores que limitaron menos los rendimientos fueron en su orden:
-INSECTICIDA AL SUELO.- FUNGICIDAS.- FERTILIZANTE NITROGENADO.
3. La mejor relación ingreso/costo la tuvo el tratamiento 1, con 1.36%.
4. Efectos de algunos tratamientos no son concluyentes: (enfermedades y plagas).
5. Se recomienda hacer más investigación en otras condiciones.