

RESPUESTA DEL FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) Y FRIJOL
DE COSTA (Vigna sinensis Lndl.) A LA APLICACION DEL
2, 3, 5 - TRIYODOBENZOATO DE DIMETILAMINA

Tesis de Grado
de
Magister Scientiae

Josê E. Rocabado Rocabado



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales
Turrialba, Costa Rica
Octubre, 1973

RESPUESTA DEL FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) Y FRIJOL DE
COSTA (Vigna sinensis Lndl.) A LA APLICACION DEL 2, 3, 5 -
TRİYODOBENZOATO DE DIMETILAMINA

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados
como requisito parcial para optar al grado

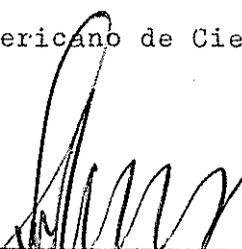
de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

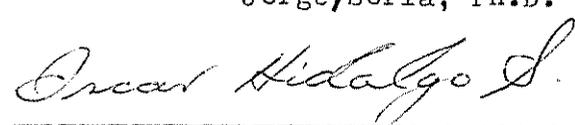
APROBADA:


Antonio Pinchinat, Ph.D.

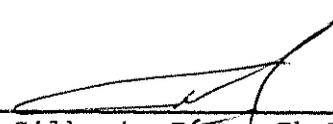
Consejero


Jorge Soria, Ph.D.

Comité


Oscar Hidalgo-Salvatierra, Ph.D.

Comité


Gilberto Páez, Ph.D.

Comité

Octubre 1973

A Biyoca, Jacqueline, Víctor Hugo y
Julieta Tatiana, con cariño

A mis queridos padres

A Juan Gualberto

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su sincero agradecimiento:

Al Dr. Antonio Pinchinat, Consejero Principal, por su valiosa orientación en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

Al Dr. Gilberto Páez, miembro del Comité Consejero, por su estímulo y acertadas sugerencias.

A los Dres. Jorge Soria y Oscar Hidalgo-Salvatierra, miembros del Comité Consejero, por su desinteresada colaboración.

Al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y a la Zona Andina, quienes hicieron posible la realización de los estudios y permanencia en el IICA-CTEI.

Al personal de la Unidad de Estadística y Computación del IICA y Biblioteca del IICA-CIDIA.

Al personal de campo del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, a los auxiliares del Laboratorio de Suelos y a todos mis profesores y compañeros de estudio del IICA.

BIOGRAFIA

El autor nació en Cochabamba, Bolivia, el 14 de junio de 1938. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Nacional "Bolívar" de la ciudad de Oruro.

Ingresó a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de "San Simón" de la ciudad de Cochabamba en el año 1957, habiendo egresado en 1961 y optó el título de Ingeniero Agrónomo en 1966.

En 1962 ingresó al Ministerio de Agricultura, prestando sus servicios como encargado de la Sección Oleaginosas y Fibrotextiles en la Estación Experimental Agrícola de Saavedra, Santa Cruz. En febrero de 1969 fue promovido al cargo de Director de la Estación Experimental Agrícola de los Trópicos, en Riberalta, Beni, desempeñando hasta septiembre de 1971.

En octubre de 1971 ingresó a la Escuela para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, realizando sus estudios en el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, graduándose como Magister Scientiae en octubre de 1973.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y METODOS	7
3.1 Localización del estudio	7
3.2 Materiales utilizados	7
3.2.1 Material vegetal	7
3.2.2 Material químico	8
3.3 Técnica experimental	8
3.3.1 Diseño experimental bajo condiciones de campo	8
3.3.2 Diseño experimental bajo condiciones de invernadero	9
3.4 Manejo de experimentos	10
3.4.1 Experimentos en el campo	10
3.4.1.1 Preparación y establecimiento de los experimentos	10
3.4.1.2 Desarrollo de los experi- mentos	11
3.4.1.3 Recolección de datos	11
3.4.2 Experimentos en el invernadero .	12
3.4.2.1 Preparación y establecimiento de los experimentos	12
3.4.2.2 Desarrollo del experimento	13
3.4.2.3 Recolección de datos	14
3.4.3 Determinación del contenido de proteína cruda en el grano	15
3.4.4 Análisis estadístico de los resultados	15

	<u>Página</u>
4. RESULTADOS	17
4.1 Condiciones ecológicas observadas	17
4.2 Observaciones generales	17
4.3 Experimento con frijol común	19
4.3.1 Variables botánicas	19
4.3.2 Variables agronómicas	22
4.3.2.1 Número total de vainas por planta	22
4.3.2.2 Número de granos por vaina	27
4.3.2.3 Peso de 100 granos	27
4.3.2.4 Rendimiento de grano	31
4.3.2.5 Contenido de proteína cruda en el grano	34
4.4 Experimento con frijol de costa	36
4.4.1 Variables botánicas	36
4.4.2 Variables agronómicas	40
4.4.2.1 Número total de vainas por planta	40
4.4.2.2 Número de granos por vaina	44
4.4.2.3 Peso de 100 granos	44
4.4.2.4 Rendimiento de grano	44
4.4.2.5 Contenido de proteína cruda en el grano	49
5. DISCUSION	52
5.1 Observaciones generales	52
5.2 Variables botánicas	53
5.3 Variables agronómicas	53
6. CONCLUSIONES	56
7. RESUMEN	58
7a. SUMMARY	60
8. LITERATURA CITADA	62
APENDICE	65

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o		<u>Página</u>
	<u>TEXTO</u>	
1	Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol común Var. 27-R, en condiciones de campo	20
2	Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en condiciones de campo	20
3	Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol común Var. S-184-N, en condiciones de invernadero	21
4	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número total de vainas por planta en frijol común Var. 27-R, en el campo	23
5	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número total de vainas por planta en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo	24
6	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número total de vainas por planta en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero	24
7	Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol común Var. 27-R, en condiciones de campo	25
8	Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en condiciones de campo	25
9	Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol común Var. S-184-N, en condiciones de invernadero	26
10	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de granos por vaina en frijol común Var. 27-R, en el campo	28

Cuadro N^oPágina

11	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de granos por vaina en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo	29
12	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de granos por vaina en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero	29
13	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el peso de 100 granos (g) en frijol común Var. 27-R, en el campo	30
14	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el peso de 100 granos (g) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo	30
15	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el peso de 100 granos (g) en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero	31
16	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el rendimiento de grano (kg/ha) en frijol común Var. 27-R, en el campo	32
17	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el rendimiento de grano (kg/ha) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo	33
18	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el rendimiento de grano (kg/ha) en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero	33
19	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el contenido de proteína cruda (%) en frijol común Var. 27-R, en el campo	35

Cuadro N^oPágina

20	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el contenido de proteína cruda (%) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo	35
21	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el contenido de proteína cruda (%) en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero	36
22	Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol de costa Var. V-44, en condiciones de campo	37
23	Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol de costa Var. Progreso-66, en condiciones de campo	37
24	Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol de costa Var. Progreso-66, en condiciones de invernadero	38
25	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número total de vainas por planta en frijol de costa Var. V-44, en el campo	40
26	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número total de vainas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo	41
27	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número total de vainas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero	41
28	Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol de costa Var. V-44, en condiciones de campo	42
29	Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol de costa Var. Progreso-66, en condiciones de campo	42

Cuadro N ^o	<u>Página</u>
30	Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol de costa Var. Progreso- 66, en condiciones de invernadero 43
31	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de granos por vaina en frijol de costa Var. V-44, en el campo 43
32	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de granos por vaina en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo 45
33	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de granos por vaina en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero 45
34	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre peso de 100 granos (g) en frijol de costa Var. V-44, en el campo 46
35	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre peso de 100 granos (g) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo 46
36	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre peso de 100 granos (g) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero 47
37	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre rendimiento de grano (kg/ha) en frijol de costa Var. V-44, en el campo 47
38	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre rendimiento de grano (kg/ha) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo 48
39	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre rendimiento de grano (kg/ha) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero 48

Cuadro N ^o		<u>Página</u>
40	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre contenido de proteína cruda (%) en frijol de costa Var. V-44, en el campo	50
41	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre contenido de proteína cruda (%) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo	50
42	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre contenido de proteína cruda (%) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero	51

APENDICE

1A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol común Var. 27-R, en el campo	66
2A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo	66
3A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero	67
4A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre altura de la planta (cm) en frijol común Var. 27-R, en el campo	67
5A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre altura de la planta (cm) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo	68

Cuadro N ^o	<u>Página</u>
6A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre altura de la planta (cm) en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero 68
7A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol común Var. 27-R, en el campo 69
8A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo 69
9A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol común Var. S-184-N, en invernadero 70
10A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de ramas por planta en frijol común Var. 27-R, en el campo 70
11A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de ramas por planta en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo 71
12A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de ramas por planta en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero 71
13A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol de costa Var. V-44, en el campo 72
14A	Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo 72

Cuadro N ^o	<u>Página</u>
15A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero	73
16A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre la altura de la planta (cm) en frijol de costa Var. V-44, en el campo	73
17A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre la altura de la planta (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo	74
18A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre la altura de la planta (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero	74
19A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol de costa Var. V-44, en el campo	75
20A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo	75
21A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero	76
22A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de ramas por planta en frijol de costa Var. V-44, en el campo	76
23A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de ramas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo	77
24A Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de ramas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero	77

1. INTRODUCCION

Desde el descubrimiento de sustancias reguladoras de crecimiento de las plantas, se han aplicado hormonas y anti-hormonas para lograr el aumento de la eficiencia productiva y el mejoramiento de la calidad del producto de los cultivos mediante alteraciones en el ciclo de vida y la capacidad fotosintética de la planta.

Entre los compuestos más usados con ese propósito, han estado los productos a base del ácido 2, 3, 5-Triyodobenzoico (TIBA, Regim-8, Floraltone, TEEBA y otros). Los resultados obtenidos han variado en la práctica de muy provechosos a insignificantes y aún a negativos.

En América Latina, el frijol común (Phaseolus vulgaris L.) y el frijol de costa (Vigna sinensis Lndl.) juegan un papel importante en la dieta humana, pero la producción de estos granos no llegan a satisfacer las demandas mínimas de consumo, debido particularmente a los bajos rendimientos que generalmente se obtienen. Esto ha justificado la búsqueda de nuevos medios más eficaces para aumentar la productividad de esas leguminosas en los países interesados.

Con el presente trabajo se propone determinar el efecto del 2, 3, 5-Triyodobenzoato de dimetilamina sobre el desarrollo vegetativo, el rendimiento de grano seco y el contenido de proteína cruda en el grano seco de variedades de crecimiento determinado e indeterminado de frijol común y frijol de costa. De resultar

provechoso alguno de los tratamientos que se prueben, se tendría una nueva recomendación al agricultor para mejorar la productividad y calidad del producto de esos cultivos y por ende, aliviar la escasez de alimentos en los países de América Latina.

2. REVISION DE LITERATURA

Zimmerman y Hitchcock (26), observaron que las plantas de tomate tratadas con TIBA presentaban epinastia en los tallos y modificaciones morfológicas en las hojas nuevas y flores. En diferentes experimentos realizados por Thimen y Bonner (21), TIBA provocó un pequeño aumento en el contenido de auxinas, pero una concomitante reducción en el crecimiento en avena.

En lino, aplicaciones de TIBA en condiciones de campo, a concentraciones de 0,1 a 0,3 g/litro (100 a 300 ppm), tres a seis semanas después de la siembra, aumentaron la ramificación; concentraciones por encima de 100 ppm, aplicadas a tres y cuatro semanas de edad, redujeron la altura de la planta y retardaron la primera floración, la floración total y la maduración (23).

En experimentos de invernadero con alfalfa, tanto Hale (8) como Massengale (16), encontraron que TIBA estimulaba el aumento del número de vástagos por planta y el peso de las semillas.

En estudios de campo, atomizando plantas de soya con 28 gramos de TIBA por acre (69 g/ha) a las tres y cuatro semanas de edad, Burton y Curley (4) observaron un incremento en la formación de yemas y un aumento del 4 a 15 por ciento en la producción de vainas.

Colville (5) indicó que plantas de soya tratadas con TIBA llegaban a tomar la forma cónica en contraste con la forma arbus-tiva típica de las plantas no tratadas; la combinación de hojas verticales y un contorno triangular en las plantas tratadas

permitían penetrar la luz hasta las hojas más bajas y las plantas tratadas eran 10 a 20 cm más pequeñas y maduraban cuatro a cinco días más temprano que el testigo. Resultados similares, más el incremento en la producción de grano, fueron encontrados por Greer y Anderson (7) al tratar plantas de soya con TIBA al inicio de la floración.

Al estudiar el efecto de TIBA en soya, Hume et al. (13), observaron que con precipitación y temperatura normales durante la prefloración en Ontario, aumentaban los rendimientos de grano; en cambio con precipitaciones y temperaturas inferiores a lo normal durante el mismo período los rendimientos de grano se redujeron.

En plantas de soya tratadas con TIBA, Hicks et al. (10) observaron un aumento en el número de vainas por planta pero poco cambio en los rendimientos y una ligera reducción del 1,5 por ciento en el contenido de proteína cruda en el grano.

Ohkis y McBride (18), evaluando el efecto de la temperatura ambiente y humedad del suelo cerca a la aplicación de TIBA sobre plantas de soya, observaron que la altura de las plantas se reducía debido a la alta humedad del suelo, pero aumentaba al pasar la temperatura de 16 a 27°C; encontraron además que la aplicación de TIBA al inicio de la floración ayudaba en la retención de un mayor número de vainas bajo condiciones de temperatura alta (32°C) y alta humedad del suelo.

Aplicando TIBA al inicio de la floración en soya, Bauer et al. (3), lograron incrementar los rendimientos de grano en un

15 por ciento, debido principalmente al aumento del número de granos por vaina. La altura de las plantas fue reducida, siendo las tratadas más resistentes al acame que las no tratadas. Con niveles elevados de TIBA (60 a 150 g/ha) los cambios morfológicos fueron más grandes, pero los rendimientos fueron mayores con niveles de 20 a 50 g/ha.

Al estudiar el efecto de TIBA sobre dos variedades de soya en varios sistemas culturales de manejo, Wax y Pendleton (24) también obtuvieron incrementos en el rendimiento de grano y reducción significativa en la altura de las plantas; sin embargo, observaron que ni TIBA ni la distancia de siembra influyeron en el contenido de proteína cruda en los granos.

Bastidas y Buitrago (2), comprobaron que la aplicación de TIBA al inicio de la floración en dos variedades de soya con diferente hábito de crecimiento, aumentó el rendimiento de grano en la variedad de crecimiento indeterminado. En la variedad de crecimiento determinado, aumentó el número de vainas y granos por planta, pero el peso del grano fue reducido, dejando así poco afectado el rendimiento de grano por planta.

En experimentos de invernadero Sinha y Ghildiyal (19), al estudiar el efecto de TIBA en variedades de garbanzo, obtuvieron del 66 a 108 por ciento de incrementos en el rendimiento de grano al aplicar TIBA a 0,075 y 0,3 g/litro (75 y 300 ppm). Este incremento se debió principalmente al aumento del número de granos por planta y el peso unitario de los mismos.

Hay (9) encontró que, en frijol común, el tratamiento con TIBA inhibía la subsecuente translocación del ácido indol acético (AIA). Esto fue confirmado por Keitt y Skoog (14), quienes observaron que TIBA inhibía el transporte polar de AIA, marcado con Carbono-14, en secciones del hipocotilo de frijol común. En esa misma leguminosa, Whiting y Murray (25) lograron aumentar la cantidad de yemas axilares y acelerar la floración, aplicando TIBA a las plantas.

En la literatura revisada, no se encontró información relativa al efecto de TIBA sobre el rendimiento y contenido de proteína en el grano de frijol común.

Hipp y Cowley (11), estudiando el efecto de TIBA en dos variedades de frijol de costa en el campo, notaron una disminución en el tamaño de las plantas a la madurez, con un ligero incremento de los rendimientos de grano, principalmente cuando TIBA fue aplicado cinco semanas después de la emergencia de las plantas, a la dosis de 10 g/acre (24,7 g/ha). En ese mismo experimento TIBA facilitó la movilización del hierro dentro de la planta, lo cual se evidenció en el color verde oscuro del follaje.

También, tratando el frijol de costa con TIBA, Edey y Byth (6) notaron una reducción en el crecimiento vegetativo y una demora de ocho días en la floración, pero ningún cambio significativo ni en el rendimiento de grano ni en el peso del grano individual. No proporcionaron datos sobre el contenido de proteína cruda en el grano.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del estudio

La investigación se llevó a cabo en el Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA-CTEI) en Turrialba, Costa Rica, en el campo y en el invernadero. Este Centro está ubicado a 602 msnm, a 9°53' latitud norte y 83°39' longitud occidental. Según Holdridge (12) la zona de Turrialba está clasificada ecológicamente como bosque subtropical húmedo, con precipitación anual de 2.600 mm y temperatura media anual de 22,5 C.

3.2 Materiales utilizados

3.2.1 Material vegetal

El material vegetal utilizado en el estudio fue:

a. Frijol común (Phaseolus vulgaris L.): variedades 27-R (grano rojo) de crecimiento determinado, Santo Tomás-9R (grano rojo opaco), de crecimiento indeterminado y S-184-N (grano negro brillante), también de crecimiento indeterminado.

b. Frijol de costa (Vigna sinensis Lndl.): variedades V-44 (grano negro), de crecimiento determinado y Progreso-66 (grano crema), de crecimiento indeterminado.

3.2.2 Material químico

El regulador de crecimiento que se aplicó a las plantas fue REGIM-8 (22), que es una solución 2, 3, 5-Triyodobenzoato de dimetilamina al 14,2 por ciento (equivalente al 13,1 por ciento de TIBA). Este producto es manufacturado por Chemagro Corporation (Kansas City, Missouri).

3.3 Técnica experimental

Para llevar a cabo el estudio, se adoptaron los procedimientos siguientes:

3.3.1 Diseño experimental bajo condiciones de campo

El diseño experimental fue de parcelas divididas en bloques al azar (20) con cuatro repeticiones y arreglo factorial de tratamientos 4×5 . En las parcelas grandes se estudiaron cuatro épocas (E) de aplicación de Regim-8:

E_1 = Primera hoja trifoliada completamente desarrollada.

E_2 = Tercera hoja trifoliada completamente desarrollada.

E_3 = Completo desarrollo de la primera flor.

E_4 = Siete días después de E_3 .

En las sub-parcelas se probaron cinco dosis (cc/ha) de Regim-8, según se indica a continuación:

$$D_0 = 0$$

$$D_1 = 146$$

$$D_2 = 292$$

$$D_3 = 438$$

$$D_4 = 584$$

Así, el número total de parcelas por experimento fue de 80, con un sólo tratamiento por parcela. Los experimentos comprendía las variedades de frijol común 27-R y Santo Tomás-9R y las variedades de frijol de costa V-44 y Progreso-66.

3.3.2 Diseño experimental bajo condiciones de invernadero

El diseño experimental fue también de parcelas divididas en bloques al azar (20) con tres repeticiones y arreglo factorial de tratamientos 4×5 , utilizándose en un experimento la variedad S-184-N de frijol común en remplazo de las variedades 27-R o Santo Tomás-9R, por falta de semilla de éstas y en otro, la variedad Progreso-66 en frijol de costa.

Las épocas ($E = 4$) y dosis ($D = 5$) de aplicación de Regim-8, fueron similares a las descritas para las pruebas de campo. Así, el número total de parcelas por experimento fue de 60, correspondiendo a un número igual de macetas.

3.4 Manejo de los experimentos

Las labores efectuadas en el campo e invernadero durante el período que duró la investigación, pueden agruparse en tres fases: 1) preparación y establecimiento de los experimentos; 2) desarrollo de los experimentos, y 3) recolección de datos. Luego se determinó el contenido de proteína cruda en el grano seco y se procedió al análisis estadístico de los resultados.

3.4.1 Experimentos en el campo

3.4.1.1 Preparación y establecimiento de los experimentos

Los cuatro experimentos de campo fueron localizados en suelo franco perteneciente a la serie Instituto, fase normal (1). Cada unidad experimental constó de tres surcos de 3,50 m de longitud, separados a 0,60 m. El área total de cada experimento por variedad y especie, incluyendo los espacios de separación entre parcelas y repeticiones, fue de 598,5 m².

Un día antes de la siembra, se aplicaron al costado de los surcos las dosis siguientes de nutrimentos: 298 kg/ha de Nitrato de Amonio, 2.000 kg/ha de Superfosfato simple y 52 kg/ha de potasio-Magnesio.

Las variedades de frijol común y frijol de costa fueron sembradas el 12 de diciembre de 1972. Se depositó una semilla sobre el surco cada 10 cm en el caso del frijol común y a 15 cm en el caso del frijol de costa.

3.4.1.2 Desarrollo de los experimentos

Las malezas fueron controladas en forma manual con azadón, aporcando al mismo tiempo las plantas. Para facilitar el drenaje superficial del agua, se construyeron canales de drenaje en los callejones de separación de las parcelas. El ataque de insectos se controló mediante aspersiones periódicas de DDT y SEVIN, según el caso. Con el objeto de no entorpecer las aplicaciones de Regim-8, los insecticidas fueron asperjados cuatro días antes o después de los tratamientos.

Antes de realizar las aplicaciones de Regim-8, se prepararon diluciones de acuerdo con las dosis establecidas para cada tratamiento, usándose una cantidad de agua equivalente a 76 litros por hectárea. Las aspersiones se efectuaron sobre el follaje de las plantas con una bomba de espalda de 16 litros de capacidad, en las épocas previstas para cada tratamiento.

3.4.1.3 Recolección de datos

Durante el período vegetativo se registraron datos ecológicos, asimismo fueron registrados los datos sobre: número de botones florales por planta, altura de planta, longitud de los entrenudos, número de ramas por planta, cantidad total de vainas por planta y ciclo de maduración de las vainas. Esas observaciones se basaron en cuatro plantas por tratamiento en cada repetición.

Concluido el secamiento de las vainas y el grano, se cosecharon manualmente las vainas en el surco central de cada parcela, sobre dos metros de longitud, eliminando 0,75 m de largo en cada

cabecera del surco. Después de desgranar las vainas, se tomaron datos sobre el número de granos por vaina, rendimiento de grano por parcela y peso de 100 granos.

El contenido de humedad se determinó utilizando un determinador de humedad Steinlite Modelo G. Tanto el rendimiento como el peso unitario de grano se ajustaron al 13 por ciento de contenido de humedad, usándose la fórmula siguiente:

$$Pf = Pi (100 - Hi) \div (100 - Hf)$$

donde:

Pf = peso final del grano, ajustado al 13 por ciento de humedad

Pi = peso inicial del grano

Hi = humedad inicial en por ciento

Hf = 13 por ciento de humedad

100 = constante

Finalmente el rendimiento de grano en gramos por parcela fue transformado a kilogramos por hectárea.

3.4.2 Experimentos en el invernadero

3.4.2.1 Preparación y establecimiento de los experimentos

Los dos experimentos en invernadero fueron establecidos en una muestra del mismo suelo que se utilizó en los experimentos de campo. En macetas metálicas de 20 cm de diámetro por 25 cm de alto, se depositaron aproximadamente 8 kilogramos

del suelo secado al aire, tamizado y desinfectado con Bromuro de Metilo, dejándose un espacio de 2 cm entre la superficie del suelo y el borde de la maceta. A mitad de la maceta se aplicó una mezcla de fertilizantes 20-10-6-5-4,2 a razón de 500 kg/ha y 0-20-0 a razón de 2.000 kg/ha.

Las semillas de cada una de las especies de frijoles fueron sembradas en bandejas sobre arena y seis días después, se escogieron las plantas de mayor vigor, trasplantándolas a razón de cuatro por maceta.

3.4.2.2 Desarrollo del experimento

A los diez días de efectuado el trasplante, se eliminaron dos plantas, dejando por maceta las dos plantas que ofrecían el mejor aspecto y uniformidad en cuanto al crecimiento. Durante el ciclo de desarrollo se efectuaron riegos periódicos, regulando la humedad para evitar ataques fungosos por exceso de humedad. Por eso se instalaron tensiómetros de reloj a 5 y 15 cm de profundidad en una maceta por cada especie de frijoles. Los riegos se efectuaron sólo cuando se leía 0,6 a 0,8 bares como succión máxima de agua en el suelo (15). Para fijar las ramas se colocaron tutores al centro de la maceta. Las dosis de Regim-8 previstas fueron diluidas en agua y asperjadas sobre el follaje de las plantas en forma uniforme con una bomba pequeña de 250 cc de capacidad, efectuándose los tratamientos en las épocas establecidas.

3.4.2.3 Recolección de datos

Durante el desarrollo vegetativo de las plantas, se registraron los mismos datos contemplados en los experimentos de campo, pero tomándose como base las dos plantas por tratamiento en cada repetición. Al secar las vainas y el grano, se llevó a cabo la cosecha de vainas sobre dos plantas y se registraron el número de granos por vaina, el rendimiento por planta y el peso de 100 granos.

Para estandarizar al 13 por ciento el contenido de humedad en los rendimientos de grano y peso de 100 granos de los diferentes tratamientos, se adoptó el siguiente procedimiento: en primer término la semilla pesada después de la cosecha fue seca en una estufa a la temperatura de 105°C durante 16 horas. Luego se determinó el contenido de humedad utilizando la fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = 100 (\text{Peso húmedo} - \text{peso seco}) \div \text{Peso húmedo}$$

Obteniendo el porcentaje de humedad del grano, se hizo la corrección de los pesos al 13 por ciento de humedad, aplicándose la misma fórmula descrita para los experimentos de campo.

Con los rendimientos promedios obtenidos por planta, se estimaron los rendimientos por hectárea, considerándose para tal fin una densidad de siembra similar al utilizado en los experimentos de campo, o sea, el equivalente a 166.666 plantas por hectárea para frijol común y 111.110 plantas por hectárea para frijol de costa.

3.4.3 Determinación del contenido de proteína cruda en el grano

Los granos obtenidos de cada tratamiento de los experimentos de campo e invernadero fueron molidos en un molino Wiley y se determinó el contenido de nitrógeno total de tres muestras por tratamiento, utilizando el método micro-Kjeldahl de Bremer descrito por Muller (17). El porcentaje de nitrógeno total fue luego multiplicado por el factor 6,25 para derivar el porcentaje de proteína cruda en el grano (al 13 por ciento de contenido de humedad).

3.4.4 Análisis estadístico de los resultados

Los datos obtenidos en los seis experimentos fueron procesados en una computadora IBM-1130 de la Unidad de Estadística y Computación del IICA-CTEI. Se utilizó el método de análisis de la variancia, de acuerdo con el diseño usado en los experimentos, para discriminar los efectos de cada uno de los tratamientos sobre las variables estudiadas en las variedades de frijol común y frijol de costa. Por conveniencia se clasificaron las variables en dos grupos: 1) variables botánicas que comprendían: el número de botones florales por planta (A), altura de la planta (B), longitud de los entrenudos (C), y número de ramas por planta (F); y 2) variables agronómicas, consistiendo en el número de vainas por planta (X), el número de granos por vaina (Y), el peso de 100 granos (Z), rendimiento de grano (1) y el contenido de proteína

cruda en el grano (N). Para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Duncan.

4. RESULTADOS

4.1 Condiciones ecológicas observadas

Las condiciones climáticas en el campo durante el ciclo del experimento (94 días) fueron las siguientes: temperatura media de 21,3 C (máxima de 25,8 C y mínima de 17,6 C), humedad relativa media de 80,8% (máxima de 95,8% y mínima de 57,2%), precipitación de 489,6 mm y radiación solar promedio de 435,79 cal cm⁻² día⁻¹ (máxima de 717 y mínima de 90 cal cm⁻² día⁻¹). Las condiciones ambientales dentro el invernadero fueron: temperatura media 27,9 C (máxima de 37,2 C y mínima de 18,6 C), humedad relativa media de 66,3% (máxima de 99,8% y mínima de 32,6%) y radiación solar promedio recibida a la altura de las plantas de 209,2 cal cm⁻² día⁻¹ (máxima de 335 y mínima de 101,5 cm⁻² día⁻¹).

4.2 Observaciones generales

Las plantas tratadas con Regim-8, en general, pudieron ser fácilmente identificadas a las 24 horas de efectuada la aplicación del regulador de crecimiento, debido a que mostraron una coloración más pálida del follaje, flacidez en las ramificaciones terminales y corrugamiento de las hojas jóvenes. Las hojas que se desarrollaron después del tratamiento de Regim-8 (E₁ y E₂) fueron verde oscuras exhibiendo áreas intervenales bastante oscuras y una orientación más vertical que lo observado en las plantas testigo. Cuando las plantas alcanzaron el punto máximo de crecimiento vegetativo, tomaban una forma cónica en la parte aérea,

particularmente en las variedades de crecimiento determinado.

Al desarrollar la primera hoja trifoliada (E_1), la dominancia apical fue inhibida en las plantas tratadas con 438 y 584 cc/ha de Regim-8; con 146 cc/ha, los síntomas fueron de menor intensidad.

Además, los tratamientos con 438 y 584 cc/ha de Regim-8, aplicados cuando las plantas tenían desarrollada la tercera hoja trifoliada (E_2), temporalmente provocaron la producción de hojas pequeñas; luego, después de 10 días aproximadamente, las plantas volvieron a producir hojas normales.

Los tratamientos de Regim-8 al inicio de la floración (E_3) originaron algunas yemas laterales cerca del ápice de la planta, rompiendo la dominancia apical.

Los tratamientos a los siete días después de la floración (E_4), no produjeron efectos observables, salvo que unas pocas yemas laterales en algunas plantas, rompieron la dormancia en la parte apical.

En las variedades de las dos especies observadas, en condiciones de campo e invernadero, las aplicaciones de Regim-8 retardaron el período de madurez de las vainas, siendo más acentuado el efecto al asperjarse Regim-8 antes de la floración (E_1 y E_2); los tratamientos posteriores (E_3 y E_4) influyeron en menor grado en ese aspecto.

Las cuatro dosis de Regim-8 aplicadas en las dos primeras épocas (E_1 y E_2), retardaron la madurez de vainas conforme aumentan

las dosis de 146 a 584 cc/ha, siendo así que con dosis de 438 y 584 cc/ha la maduración de vainas en frijol común sufrió un retardo de 10 y 6 días en la variedad 27-R, 12 y 8 días en Santo Tomás-9R y 14 días en S-184-N; en frijol de costa esta prolongación fue de 9 y 10 días en la variedad V-44, 10 y 13 días en Progreso-66 en condiciones de campo y 8 y 17 días en condiciones de invernadero, respectivamente.

4.3 Experimento con frijol común

4.3.1 Variables botánicas

Los datos correspondientes al efecto de Regim-8 sobre las variables botánicas se presentan en el Apéndice (Cuadros 1A a 12A), para las tres variedades de frijol (dos en el campo y una en el invernadero). Los cuadrados medios del análisis de variancia correspondiente, aparecen en los Cuadros 1 a 3.

En general, el número de botones florales por planta (A) en las tres variedades fue reducido con la aplicación de dosis progresivamente mayores de Regim-8 en los cuatro períodos establecidos, y como era de esperar, el número de botones florales aumentó con la edad de la planta, aunque en forma irregular (Cuadros 1A, 2A y 3A). Sin embargo, no hubo significancia estadística por efecto ni de época y dosis de aplicación ni de interacción de los dos tratamientos (Cuadros 1, 2 y 3).

Como en el caso de la variable A, si bien hubo una cierta tendencia de reducirse la altura de la planta (B) con la dosis

Cuadro 1. Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol común Var. 27-R, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}			
		A	B	C	F
Repetición	3	28,316 ns	156,545**	0,831 ns	0,150**
Dosis (D)	4	16,856 ns	13,606 ns	1,348 ns	0,075 ns
Error (a)	12	12,722	28,556	1,023	0,024
Epoca (E)	3	43,516 ns	33,912 ns	2,806 ns	0,049 ns
E x D	12	10,589 ns	40,172 ns	1,532 ns	0,175 ns
Error (b)	45	20,572	50,268	1,824	0,174

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

- A = Número de botones florales/planta
- B = Altura de la planta
- C = Longitud de entrenudos
- F = Número de ramas/planta
- ns = No significativo al nivel (P > 0,05)
- ** = Significancia al nivel (P < 0,01)

Cuadro 2. Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medios de las variables ^{1/}			
		A	B	C	F
Repetición	3	99,745**	38,545**	0,204 ns	0,512 ns
Dosis (D)	4	24,968 ns	19,112 ns	0,083 ns	0,268 ns
Error (a)	12	23,027	8,004	0,092	0,252
Epoca (E)	3	46,879 ns	35,645 ns	1,090 ns	0,112 ns
E x D	12	14,118 ns	16,770 ns	0,255 ns	0,227 ns
Error (b)	45	23,700	34,530	0,282	0,545

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

- A = Número de botones florales/planta
- B = Altura de la planta
- C = Longitud de entrenudos
- F = Número de ramas/planta
- ns = No significativo al nivel (P > 0,05)
- ** = Significancia al nivel (P < 0,01)

Cuadro 3. Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol común Var. S-184-N, en condiciones de invernadero.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}			
		A	B	C	F
Repetición	2	12,200 ns	24,816 ns	0,632 ns	0,632 ns
Dosis (D)	4	22,558 ns	40,808 ns	0,316 ns	0,316 ns
Error (a)	8	23,408	25,420	0,650	0,650
Epoca (E)	3	88,861 ns	102,977 ns	1,028 ns	1,028 ns
E x D	12	36,180 ns	11,297 ns	0,434 ns	0,434 ns
Error (b)	30	39,475	55,087	0,519	0,519

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

A = Número de botones florales/planta

B = Altura de la planta

C = Longitud de entrenudos

F = Número de ramas/planta

ns = No significativo al nivel ($P > 0,05$)

progresivamente mayores de Regim-8 y de aumentar con la edad de la planta (Cuadros 4A, 5A y 6A), no hubo significancia estadística ni para época y dosis de aplicación ni para la interacción entre ambos tratamientos (Cuadros 1, 2 y 3).

Para la longitud de entrenudos (C), como para A y B, se observaron la misma tendencia de reducción con el incremento en la dosis de Regim-8 y aumento con la edad de la planta (Cuadros 7A,

8A y 9A), sin que se detectaran diferencias significativas por efecto de época y dosis de aplicación ó de interacción entre ambos tratamientos (Cuadros 1, 2 y 3).

El efecto de Regim-8 sobre el número de ramas por planta (F) fue también insignificante (Cuadros 1, 2 y 3), destacándose más bien la uniformidad del número promedio de ramas en las variedades (Cuadros 10A, 11A y 12A).

4.3.2 Variables agronómicas

4.3.2.1 Número total de vainas por planta

Los datos relativos al efecto de Regim-8 en esta variable, se presentan en los Cuadros 4, 5 y 6.

En las variedades 27-R (Cuadro 4) y Santo Tomás-9R (Cuadro 5) no hubo efecto significativo de Regim-8 sobre el número total de vainas por planta (X), tanto en lo que respecta a la época y dosis de aplicación como en la interacción de los dos tratamientos (Cuadros 7 y 8). En el invernadero, con la variedad S-184-N, sin embargo (Cuadro 6), el efecto de época de aplicación de Regim-8 fue altamente significativo (Cuadro 9), reduciéndose el número total de vainas a medida que se reducía la edad de la planta al momento de aplicación del regulador de crecimiento. La aplicación efectuada a los 40 días produjo un efecto en promedio igual al de la aplicación hecha a los 33 días. Además, aunque no revele significancia estadística ($P = 0,05$), el análisis del efecto de dosis también parece indicar que a medida que aumentaba la dosis se reducía X en la variedad S-184-N.

Cuadro 4. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número total de vainas por planta en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	5,5	5,8	5,7	5,1	5,5
146	5,2	5,6	5,5	5,0	5,3
292	5,0	5,5	5,5	5,1	5,3
438	4,8	5,5	5,5	5,2	5,3
584	4,7	5,5	5,7	5,5	5,3
Promedio	5,0	5,6	5,6	5,2	

Cuadro 5. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número total de vainas por planta en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	11,2	10,6	10,8	11,5	11,0
146	11,8	11,0	11,0	11,7	11,4
292	12,1	11,2	11,1	11,6	11,5
438	12,3	11,2	11,0	11,3	11,5
584	12,2	11,0	10,6	10,9	11,2
Promedio	11,9	11,0	10,9	11,4	

Cuadro 6. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número total de vainas por planta en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	19	26	33	40	
0	8,9	10,9	11,5	10,8	10,5
146	7,8	10,2	11,2	10,9	10,0
292	6,3	9,1	10,6	10,6	9,2
438	4,5	7,7	9,5	9,9	7,9
584	2,3	5,8	8,0	8,9	6,3
Promedio*	6,0 c	8,7 bc	10,2 ab	10,2 ab	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

Cuadro 7. Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol común Var. 27-R, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}				
		X	Y	Z	W	N
Repetición	3	3,503**	0,509 ns	3,249 ns	0,552 ns	4,692 **
Dosis (D)	4	1,248 ns	0,022 ns	48,064 ns	0,190 ns	8,177**
Error (a)	12	0,672	0,408	16,776	0,255	0,509
Epoca (E)	3	3,381 ns	0,482 ns	99,138 **	0,382 ns	2,394 ns
E x D	12	0,517 ns	0,304 ns	16,988 ns	0,111 ns	2,474 ns
Error (b)	45	2,212	0,801	21,070	0,540	3,383

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

X = Número total de vainas/planta

Y = Número de granos/vaina

Z = Peso 100 granos

W = Rendimiento grano

N = Contenido de proteína cruda en el grano

** = Significancia al nivel ($P < 0,01$)

ns = No significativo al nivel ($P > 0,05$)

Cuadro 8. Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}				
		X	Y	Z	W	N
Repetición	3	25,013**	0,038 ns	1,595 ns	0,660 ns	0,801 ns
Dosis (D)	4	5,789 ns	0,278 ns	2,214 ns	0,907 ns	7,984 ns
Error (a)	12	3,260	0,350	1,410	0,424	2,542
Epoca (E)	3	4,474 ns	0,428 ns	2,904 ns	0,280 ns	3,432 ns
E x D	12	1,527 ns	0,166 ns	1,167 ns	0,143 ns	1,106 ns
Error (b)	45	8,657	0,259	1,775	0,336	2,268

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

X = Número total de vainas/planta

Y = Número de granos/vaina

Z = Peso 100 granos

W = Rendimiento grano

N = Contenido de proteína cruda en el grano

ns = No significativo al nivel ($P > 0,05$)

** = Significancia al nivel ($P < 0,01$)

Cuadro 9. Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol común Var. S-184-N, en condiciones de invernadero.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}				
		X	Y	Z	W	N
Repetición	2	2,179 ns	0,818 ns	83,831 ns	0,671 *	30,028**
Dosis (D)	4	29,902 ns	0,745 ns	15,442 ns	6,914 **	37,256**
Error (a)	8	10,252	0,573	57,561	0,239	4,428
Epoca (E)	3	62,638 **	1,359 ns	21,995 ns	6,013 **	23,085 ns
E x D	12	8,552 ns	0,526 ns	40,184 ns	0,523 ns	4,971 ns
Error (b)	30	5,386	1,203	174,570	0,334	12,382

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

X = Número total de vainas/planta

Y = Número de granos/vaina

Z = Peso 100 granos

W = Rendimiento grano

N = Contenido de proteína cruda en el grano

* = Significancia al nivel ($P < 0,05$)

** = Significancia al nivel ($P < 0,01$)

ns = No significativo al nivel ($P > 0,05$)

El efecto de la interacción de época y dosis de aplicación no fue significativo en ninguna de las tres variedades probadas.

4.3.2.2 Número de granos por vaina

Los datos correspondientes al número de granos por vaina (Y), debido a la influencia de Regim-8, se presentan en los Cuadros 10, 11 y 12.

No se detectó ninguna significancia estadística en los efectos ni de época y dosis de aplicación ni de las interacciones entre los dos tratamientos (Cuadros 7, 8 y 9).

4.3.2.3 Peso de 100 granos

Los datos indicando el efecto de Regim-8 sobre el peso de 100 granos (Z), se presentan en los Cuadros 13, 14 y 15.

En la variedad 27-R (Cuadro 13), Z aumentó conforme se atrasó la aplicación de Regim-8 en la planta, habiendo resultado significativamente mayores al promedio correspondiente al testigo todos los promedios correspondientes a los demás tratamientos (Cuadro 7). Una tendencia casi similar se notó para las dosis de aplicación, aunque no hubo diferencias significativas entre los promedios correspondientes (Cuadro 13).

En las demás variedades (Cuadros 14 y 15), no hubo significancia estadística por el efecto de época y dosis de aplicación (Cuadros 8 y 9).

En ningún caso fue significativo el efecto debido a interacciones de época y dosis de aplicación de Regim-8 (Cuadros 7, 8 y 9).

Cuadro 10. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de granos por vaina en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	3,6	3,6	3,7	3,8	3,7
146	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7
292	3,9	3,7	3,7	3,6	3,7
438	4,1	3,8	3,6	3,4	3,7
584	4,2	3,8	3,6	3,3	3,7
Promedio	3,9	3,7	3,6	3,6	

Cuadro 11. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de granos por vaina en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	5,2	5,0	5,1	5,5	5,2
146	5,0	4,8	4,9	5,3	5,0
292	5,0	4,7	4,8	5,1	4,9
438	5,0	4,7	4,7	5,0	4,9
584	5,2	4,8	4,8	5,1	5,0
Promedio	5,1	4,8	4,9	5,2	

Cuadro 12. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de granos por vaina en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	19	26	33	40	
0	5,4	5,4	5,8	6,7	5,8
146	4,8	4,8	5,3	6,2	5,3
292	4,4	4,4	4,8	5,8	4,8
438	4,0	4,1	4,6	5,5	4,5
584	3,8	3,9	4,4	5,4	4,4
Promedio	4,5	4,5	5,0	5,9	

Cuadro 13. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el peso de 100 granos (g) en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	59,1	60,4	61,1	62,3	60,7
146	61,3	63,3	64,2	65,7	63,7
292	62,2	64,4	65,5	67,4	64,9
438	61,1	63,8	65,2	67,3	64,3
584	58,3	61,4	63,0	65,5	62,0
Promedio*	60,4 c	62,7 b	63,8 ab	65,6 a	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

Cuadro 14. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el peso de 100 granos (g) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	26,4	26,7	26,7	26,5	26,6
146	25,8	26,2	26,3	26,2	26,1
292	25,3	25,9	26,1	26,1	25,8
438	25,1	25,7	26,1	26,2	25,8
584	25,0	25,8	26,3	26,5	25,9
Promedio	25,5	26,1	26,3	26,3	

Cuadro 15. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el peso de 100 granos (g) en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	19	26	33	40	
0	29,0	28,9	28,5	27,9	28,6
146	28,5	28,1	27,5	26,7	27,7
292	28,6	28,0	27,2	26,2	27,5
438	29,4	28,6	27,5	26,3	27,9
584	30,8	29,7	28,5	27,0	29,0
Promedio	29,3	28,7	27,9	26,8	

4.3.2.4 Rendimiento de grano

Los datos relacionados con el efecto de REGIM-8 sobre el rendimiento de grano (W), se indican en los Cuadros 16, 17 y 18.

En las variedades 27-R (Cuadro 16) y Santo Tomás-9R (Cuadro 17), no se detectó efecto significativo de Regim-8 sobre W debido a épocas y dosis de aplicación ó interacción de los dos tratamientos (Cuadros 7 y 8). En cambio, bajo condiciones de invernadero con la variedad S-184-N (Cuadro 18), tanto el efecto de época como el de dosis de aplicación de Regim-8, fueron altamente

Cuadro 16. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el rendimiento de grano (kg/ha) en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	1,961	2,103	2,038	1,771	1,968
146	1,871	2,078	2,045	1,827	1,955
292	1,760	2,031	2,031	1,861	1,921
438	1,627	1,963	1,995	1,873	1,865
584	1,473	1,874	1,938	1,865	1,788
Promedio	1,738	2,010	2,010	1,839	

Cuadro 17. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el rendimiento de grano (kg/ha) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	2,730	2,531	2,524	2,673	2,615
146	2,521	2,356	2,379	2,558	2,454
292	2,317	2,186	2,238	2,446	2,297
438	2,117	2,019	2,101	2,339	2,144
584	1,921	1,857	1,969	2,236	1,996
Promedio	2,321	2,190	2,242	2,451	

Cuadro 18. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el rendimiento en grano (kg/ha) en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio*
	19	26	33	40	
0	2,541	2,903	3,239	3,548	3,058 a
146	1,698	2,128	2,531	2,908	2,316 ab
292	1,047	1,545	2,016	2,460	1,767 bc
438	589	1,154	1,692	2,203	1,409 bc
584	321	954	1,560	2,139	1,244 c
Promedio*	1,239 c	1,737 bc	2,208 ab	2,651 a	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

significativos (Cuadro 9), reduciéndose el rendimiento de grano a medida que se reducía la edad de la planta al momento de aplicación ó aumentaba la dosis de aplicación.

En ningún caso hubo efecto significativo debido a las interacciones entre época y dosis de aplicación (Cuadros 7, 8 y 9).

Cabe notar que aún cuando no hubo diferencias significativas entre los rendimientos promedios, en las variedades 27-R y Santo Tomás-9R, existió una marcada tendencia en los rendimientos a reducirse como en la variedad S-184-N a medida que aumentaba la dosis de aplicación de Regim-8 (Cuadros 16 y 17).

4.3.2.5 Contenido de proteína cruda en el grano

En los Cuadros 19, 20 y 21, se presentan los datos referentes al contenido de proteína cruda en el grano (N).

Al aplicar Regim-8 a plantas de la variedad Santo Tomás-9R (Cuadro 20), no hubo efecto significativo sobre N debido a época y dosis de aplicación (Cuadro 8). Sin embargo, en las variedades 27-R (Cuadro 19) y S-184-N (Cuadro 21), el efecto de dosis de aplicación de Regim-8 fue altamente significativo (Cuadros 7 y 9), registrándose un incremento en N con relación al testigo a medida que aumentaba la dosis de Regim-8.

No se detectó significancia para las interacciones entre dosis y época de aplicación, en ninguna de las variedades.

Cuadro 19. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el contenido de proteína cruda (%) en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio*
	20	28	32	38	
0	15,3	15,4	15,5	15,6	15,4 b
146	16,0	16,2	16,3	16,5	16,3 ab
292	16,4	16,7	16,9	17,2	16,8 a
438	16,5	17,0	17,2	17,6	17,1 a
584	16,4	17,0	17,2	17,6	17,1 a
Promedio	16,1	16,5	16,6	16,9	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

Cuadro 20. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el contenido de proteína cruda (%) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	19,4	19,0	18,9	19,1	19,1
146	18,1	17,8	17,8	18,1	18,0
292	17,5	17,3	17,4	17,7	17,5
438	17,5	17,4	17,5	17,9	17,6
584	18,1	18,1	18,3	18,7	18,3
Promedio	18,1	17,9	18,0	18,3	

Cuadro 21. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el contenido de proteína cruda (%) en frijol 'común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio*
	19	26	33	40	
0	21,8	23,2	23,0	21,3	22,4 b
146	23,4	24,6	24,3	22,5	23,7 ab
292	24,9	25,9	25,4	23,4	24,9 ab
438	26,1	27,0	26,4	24,2	25,9 ab
584	27,2	27,9	27,1	24,8	26,8 a
Promedio	24,7	25,7	25,3	23,2	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

4.4 Experimento con frijol de costa

4.4.1 Variables botánicas

La información obtenida referente al efecto de Regim-8 sobre las variables botánicas se presentan en el Apéndice (Cuadros 13A a 24A). Los cuadrados medios del análisis de variancia correspondiente se muestran en los Cuadros 22, 23 y 24.

El número de botones florales por planta (A), tanto en el campo como en el invernadero (Cuadros 13A, 14A y 15A), generalmente

Cuadro 22. Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol de costa Var. V-44, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}			
		A	B	C	F
Repetición	3	64,100*	50,945*	0,273**	1,887**
Dosis (D)	4	8,668 ns	170,793**	0,042 ns	0,179 ns
Error (a)	12	20,277	14,602	0,034	0,369
Epoca (E)	3	81,100 ns	88,245 ns	0,022 ns	0,404 ns
E x D	12	29,402 ns	21,527 ns	0,039 ns	0,292 ns
Error (b)	45	50,288	134,314	0,103	0,530

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

A = Número de botones florales/planta

B = Altura de la planta

C = Longitud de entrenudos

F = Número de ramas/planta

* = Significancia al nivel $P < 0,05$

** = Significancia al nivel $P < 0,01$

ns = No significativo al nivel $P > 0,05$

Cuadro 23. Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol de costa Var. Progreso-66, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}			
		A	B	C	F
Repetición	3	773,233*	34,683 ns	0,481**	1,244*
Dosis (D)	4	249,668 ns	128,793 ns	0,041 ns	0,179 ns
Error (a)	12	156,243	114,360	0,054	0,369
Epoca (E)	3	386,166 ns	253,350**	0,337 ns	0,404 ns
E x D	12	50,218 ns	21,152 ns	0,149 ns	0,292 ns
Error (b)	45	434,715	53,013	0,344	0,530

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

A = Número de botones florales/planta

B = Altura de la planta

C = Longitud de entrenudos

F = Número de ramas/planta

* = Significancia al nivel $P < 0,05$

** = Significancia al nivel $P < 0,01$

ns = No significativo al nivel $P > 0,05$

Cuadro 24. Análisis de variancia de cuatro variables botánicas en frijol de costa Var. Progreso-66, en condiciones de invernadero.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}			
		A	B	C	F
Repetición	2	1104,016 **	54,016 *	0,094 ns	0,112 ns
Dosis (D)	4	120,475 ns	493,308**	0,059 ns	0,150 ns
Error (a)	8	60,787	8,120	0,094	0,080
Epoca (E)	3	191,533 ns	1909,616**	0,105 ns	0,337 ns
E x D	12	136,186 ns	101,463**	0,154 ns	0,349 ns
Error (b)	30	333,415	28,559	0,172	0,262

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

A = Número de botones florales/planta

B = Altura de la planta

C = Longitud de entrenudos

F = Número de ramas por planta

* = Significancia al nivel ($P < 0,05$)

** = Significancia al nivel ($P < 0,01$)

ns = No significativo al nivel ($P > 0,05$)

fue reducido por la aplicación de dosis progresivamente mayores de Regim-8 y como era de esperar, aumentó con la edad de la planta tratada, aunque en forma irregular. Sin embargo, no se detectó significancia estadística en los promedios, ni para épocas o

dosis de aplicación ni para las interacciones entre los dos tratamientos (Cuadros 22, 23 y 24).

Hubo una tendencia general de reducción en la altura de la planta (B) al aplicarse dosis progresivamente mayores de Regim-8 (Cuadros 16A, 17A y 18A). Las diferencias en la variable B fueron altamente significativas en la variedad V-44 en el campo (Cuadro 22) y la variedad Progreso-66 en el invernadero (Cuadro 24), pero no alcanzaron significancia estadística en Progreso-66 en el campo (Cuadro 23).

Las diferencias en B provocadas por la época de aplicación de Regim-8, variaron según la variedad y la ubicación del ensayo. En la variedad V-44 en el campo (Cuadro 16A), esas diferencias no alcanzaron la significancia estadística (Cuadro 22). En la variedad Progreso-66 en el campo (Cuadro 17A), B se redujo significativamente (Cuadro 23) a medida que se aplazaba la aplicación de Regim-8. En la variedad Progreso-66 en el invernadero, en cambio (Cuadro 18A), la altura incrementó significativamente (Cuadro 24) a medida que se aplazaba la aplicación del regulador de crecimiento.

Las diferencias debidas a interacciones de las dosis y épocas de aplicación fueron significativas (Cuadro 24) sólo para la variedad Progreso-66, en el invernadero (Cuadro 18A).

En lo que toca a la longitud de entrenudos (C), el comportamiento de las variedades fue disparejo (Cuadros 19A, 20A y 21A); sin embargo, no se detectó significancia estadística ni

para épocas y dosis de aplicación ni para las interacciones de los dos tratamientos (Cuadros 22, 23 y 24).

De acuerdo con la información obtenida (Cuadros 22A, 23A y 24A), el efecto de Regim-8 sobre el número de ramas por planta (F) fue estadísticamente insignificante, considerándose tanto las épocas y dosis de aplicación como las interacciones entre am bos tratamientos (Cuadros 22, 23 y 24).

4.4.2 Variables agronómicas

4.4.2.1 Número total de vainas por planta

Los datos correspondientes al número total de vainas por planta (X), por influencia de Regim-8 en las variedades V-44, en condiciones de campo y Progreso-66 bajo con diciones de campo e invernadero, se presentan en los Cuadros 25, 26 y 27, respectivamente.

Cuadro 25. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número total de vainas por planta en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	17,3	19,0	19,6	18,6	18,6
146	16,2	17,9	18,7	17,8	17,7
292	15,1	16,9	17,9	17,0	16,7
438	13,9	15,8	17,0	16,2	15,7
584	12,8	14,8	16,1	15,4	14,8
Promedio	15,1	16,9	17,9	17,0	

Cuadro 26. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número total de vainas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	20,8	20,6	20,8	21,2	20,9
146	19,0	18,9	19,5	20,1	19,4
292	18,0	18,0	18,8	19,5	18,6
438	17,5	17,7	18,9	19,7	18,4
584	17,8	18,1	19,6	20,6	19,0
Promedio	18,6	18,6	19,5	20,2	

Cuadro 27. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número total de vainas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	13,3	12,1	10,7	11,0	11,8
146	10,0	9,5	10,3	11,4	10,3
292	7,0	7,1	10,2	11,9	9,1
438	4,2	5,0	10,4	12,8	8,1
584	1,6	3,1	10,8	13,8	7,3
Promedio	7,2	7,3	10,5	12,2	

La variable X fue reducida en general por el efecto de Regim-8, pero no se detectaron diferencias significativas por efecto ni de épocas y dosis, ni de la interacción de los dos tratamientos (Cuadros 28, 29 y 30).

Cuadro 28. Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol de costa var. V-44, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}				
		X	Y	Z	W	N
Repetición	3	61,034**	0,980 ns	0,179 ns	6272,437 ns	1,029 ns
Dosis (D)	4	17,872 ns	0,315 ns	0,613 ns	5200,374 ns	1,936 ns
Error (a)	12	8,629	0,462	1,083	7664,436	1,279
Epoca (E)	3	27,862 ns	0,165 ns	3,036 ns	4192,375 ns	2,201 ns
E x D	12	17,360 ns	0,447 ns	1,609 ns	4304,432 ns	0,931 ns
Error (b)	45	37,611	0,604	4,410	3704,745	1,496

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

X = Número total de vainas/planta

Y = Número de granos/vaina

Z = Peso de 100 granos

W = Rendimiento grano

N = Contenido de proteína cruda en el grano

** = Significancia al nivel ($P < 0,01$)

ns = No significativo al nivel ($P > 0,05$)

Cuadro 29. Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol de costa Var. Progreso-66, en condiciones de campo.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}				
		X	Y	Z	W	N
Repetición	3	29,326*	0,911 ns	0,085 ns	0,535*	2,563*
Dosis (D)	4	21,009 ns	0,525 ns	1,279 ns	0,158 ns	0,421 ns
Error (a)	12	8,151	0,678	0,772	0,145	0,829
Epoca (E)	3	11,959 ns	2,522 ns	2,292 ns	0,605 ns	2,450 ns
E x D	12	18,083 ns	0,774 ns	1,030 ns	0,409 ns	1,026 ns
Error (b)	45	27,447	2,382	1,923	0,949	1,763

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

X = Número total de vainas por planta

Y = Número de granos/vaina

Z = Peso de 100 granos

W = Rendimiento grano

N = Contenido de proteína cruda en el grano

* = Significancia al nivel ($P < 0,05$)

ns = No significativo al nivel ($P > 0,05$)

Cuadro 30. Análisis de variancia de cinco variables agronómicas en frijol de costa Var. Progreso-66, en condiciones de invernadero.

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios de las variables ^{1/}					
		X	Y	Z	W	N	
Repetición	2	2,538 ns	4,591 ns	5,985 ns	0,102 ns	3,817 ns	
Dosis (D)	4	37,184 ns	3,676 ns	6,505 ns	2,082 ns	2,842 ns	
Error (a)	8	10,866	1,066	3,052	1,517	4,584	
Epoca (E)	3	39,895 ns	6,753 ns	15,929 ns	3,977 ns	8,399 ns	
E x D	12	35,949 ns	2,047 ns	6,362 ns	1,108 ns	3,001 ns	
Error (b)	30	25,620	5,663	8,962	2,962	6,469	

^{1/} Los símbolos tienen el significado siguiente:

X = Número total de vainas/planta

Y = Número de granos/vaina

Z = Peso de 100 granos

W = Rendimiento grano

N = Contenido de proteína cruda en el grano

ns = No significativo al nivel (P > 0,05)

Cuadro 31. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de granos por vaina en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	12,6	12,5	12,3	12,2	12,4
146	12,2	12,3	12,2	12,1	12,2
292	12,0	12,1	12,2	12,2	12,1
438	11,9	12,0	12,3	12,3	12,1
584	11,8	12,1	12,5	12,6	12,2
Promedio	12,1	12,2	12,3	12,3	

4.4.2.2 Número de granos por vaina

Los datos relacionados con el número de granos por vaina (Y), figuran en los Cuadros 31, 32 y 33.

Las variaciones en los promedios obtenidos, no fueron apreciables y así no se detectó ninguna significancia estadística correspondiente al efecto ni de épocas y dosis de aplicación ni interacción de los dos tratamientos (Cuadros 28, 29 y 30).

4.4.2.3 Peso de 100 granos

En los Cuadros 34, 35 y 36, se presentan los datos correspondientes al peso de 100 granos (Z).

Al igual que para Y, las variaciones de Z en las dos variedades bajo las condiciones establecidas, no fueron apreciables. Así, no se llegó a detectar estadísticamente ninguna significancia relacionada con el efecto ni de dosis y época de aplicación de Regim-8, ni de la interacción de esos dos tratamientos (Cuadros 28, 29 y 30).

4.4.2.4 Rendimiento de grano

Los datos indicando el efecto de Regim-8 sobre el rendimiento de grano (W), se presentan en los Cuadros 37, 38 y 39.

En general, los rendimientos tendieron a bajar con el incremento de la dosis y a aumentar con el aplazamiento de la época de aplicación de Regim-8, pero las diferencias de promedios observados no alcanzaron significancia estadística ni en lo que respecta a las épocas y dosis de aplicación y tampoco en lo que respecta

Cuadro 32. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de granos por vaina en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	17,5	17,0	16,7	17,0	17,0
146	17,2	16,7	16,5	16,9	16,8
292	17,1	16,6	16,4	16,8	16,7
438	17,0	16,5	16,4	16,8	16,7
584	17,0	16,5	16,4	16,8	16,7
Promedio	17,2	16,7	16,5	16,8	

Cuadro 33. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de granos por vaina en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	17,9	17,5	17,2	17,6	17,5
146	16,9	16,6	16,9	17,4	16,9
292	16,1	15,9	16,7	17,3	16,5
438	15,5	15,5	16,7	17,5	16,3
584	15,0	15,2	16,9	17,8	16,2
Promedio	16,3	16,1	16,9	17,5	

Cuadro 34. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre peso de 100 granos (g) en frijol de costa Var.-44; en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	17,7	17,7	18,2	18,7	18,1
146	17,7	17,8	18,2	18,6	18,1
292	17,8	17,8	18,2	18,6	18,1
438	18,0	17,9	18,2	18,6	18,2
584	18,1	18,1	18,3	18,7	18,3
Promedio	17,9	17,9	18,2	18,6	

Cuadro 35. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre peso de 100 granos (g) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	13,8	13,8	14,1	14,4	14,0
146	14,4	14,2	14,3	14,5	14,3
292	14,7	14,4	14,2	14,3	14,4
438	14,9	14,5	14,0	13,9	14,3
584	14,8	14,3	13,5	13,4	14,0
Promedio	14,5	14,2	14,0	14,1	

Cuadro 36. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre peso de 100 granos (g) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	14,3	14,0	14,8	15,7	14,7
146	14,1	13,6	13,7	14,3	13,9
292	14,5	13,8	13,2	13,6	13,8
438	15,6	14,7	13,4	13,6	14,3
584	17,3	16,1	14,1	14,1	15,4
Promedio	15,2	14,4	13,9	14,3	

Cuadro 37. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre rendimiento grano (kg/ha) en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	3,010	3,196	3,325	3,268	3,200
146	2,740	2,942	3,103	3,062	2,962
292	2,500	2,718	2,911	2,886	2,754
438	2,290	2,523	2,748	2,740	2,575
584	2,109	2,359	2,616	2,623	2,427
Promedio	2,530	2,748	2,940	2,916	

Cuadro 38. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre rendimiento grano (kg/ha) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	3,827	3,776	3,989	4,214	3,952
146	3,706	3,642	3,821	4,032	3,800
292	3,593	3,515	3,661	3,859	3,657
438	3,489	3,398	3,510	3,694	3,523
584	3,394	3,288	3,368	3,538	3,397
Promedio	3,602	3,524	3,670	3,858	

Cuadro 39. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre rendimiento grano (kg/ha) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	2,500	2,286	2,125	2,246	2,289
146	1,692	1,600	1,860	2,103	1,824
292	1,042	1,073	1,752	2,118	1,496
438	550	703	1,802	2,291	1,336
584	215	491	2,010	2,621	1,334
Promedio	1,200	1,230	1,910	2,216	

a la interacción de los dos tratamientos (Cuadros 28, 29 y 30).

4.4.2.5 Contenido de proteína cruda en el grano

Los datos mostrando el efecto de Regim-8 sobre el contenido de proteína cruda en el grano (N), se presentan en los Cuadros 40, 41 y 42.

La variable N sufrió una variación casi inapreciable por el efecto de Regim-8 en ambas variedades y condiciones de establecimiento, por lo cual, entre los promedios no se detectó ninguna diferencia significativa debido a épocas y dosis ó la interacción de los dos tratamientos (Cuadros 28, 29 y 30).

Cuadro 40. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre contenido de proteína cruda (%) en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	17,9	18,4	18,7	18,5	18,4
146	18,3	18,8	19,1	18,9	18,8
292	18,3	18,9	19,2	19,0	18,9
438	18,0	18,6	19,0	18,9	18,6
584	17,5	18,0	18,5	18,4	18,1
Promedio	18,0	18,5	18,9	18,7	

Cuadro 41. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre contenido de proteína cruda (%) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	20,8	20,3	20,2	20,5	20,5
146	20,7	20,2	20,1	20,5	20,4
292	20,6	20,1	20,1	20,5	20,3
438	20,6	20,1	20,2	20,6	20,4
584	20,6	20,2	20,3	20,8	20,5
Promedio	20,6	20,2	20,2	20,6	

Cuadro 42. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre contenido de proteína cruda (%) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	22,8	23,9	23,3	21,9	23,0
146	23,0	24,0	23,2	21,8	23,0
292	23,3	24,2	23,2	21,7	23,1
438	23,6	24,4	23,2	21,6	23,2
584	24,0	24,8	23,3	21,7	23,5
Promedio	23,4	24,3	23,2	21,7	

5. DISCUSION

5.1 Observaciones generales

Las condiciones climáticas medidas tanto en el campo como en el invernadero, resultaron satisfactorias para el desarrollo normal de las plantas de frijol común y frijol de costa, salvo tal vez por sequías prolongadas que se registraron en el campo durante el transcurso del estudio.

En general, las plantas que fueron tratadas con Regim-8, presentaban muchos de los cambios morfológicos que generalmente han sido observadas en otras especies tratadas con TIBÁ. La magnitud del efecto estuvo en función directa del aumento de la dosis de Regim-8 y de la reducción de la edad de la planta al momento de la aplicación. Estas observaciones concuerdan con las indicadas por Hipp y Cowley (11) en frijol de costa; Burton y Curley (4), Colville (5) y Greer y Anderson (7) en frijol soya; y Zimmerman y Hitchcock (26), en tomate.

El ciclo de maduración de las vainas de las variedades de frijol común y de costa, se retrasó debido a que el período de floración fue retardado al aplicarse Regim-8. Este efecto fue más notorio al aumentarse la dosis y reducirse la edad de la planta al momento de efectuarse el tratamiento. Esta observación coincide con los resultados obtenidos por Vetter et al (23) al tratar plantas de lino con TIBA.

5.2 Variables botánicas

Era de esperar que el efecto de Regim-8, en las dos especies de frijol estudiadas, sería más marcado sobre las cuatro variables botánicas medidas, particularmente la altura de la planta. Pero la variación observada en esta variable, tanto en frijol común como en frijol de costa, no fue suficientemente consistente para permitir deducciones sólidas al respecto. Los resultados obtenidos, sin embargo, parecen concordar con los mencionados en soya, por Bauer et al (3), Colville (5) y Wax y Pendleton (24) y en frijol de costa, por Edey y Byth (6) y Hipp y Cowley (11). El hábito de crecimiento, aparentemente, tuvo poca influencia en la respuesta de las variedades de ambos frijoles a la aplicación de Regim-8, en lo que respecta a las variables botánicas consideradas.

5.3 Variables agronómicas

El número total de vainas por planta en las especies estudiadas resultó variable bajo la influencia de los tratamientos de Regim-8, ya que se observaron reducciones del 3 hasta el 40 por ciento, en las variedades de frijol común 27-R y S-184-N y un aumento del 4,5 por ciento en la variedad Santo Tomás-9R. En el frijol de costa se registraron decrementos del 10, 16 y 37 por ciento para las variedades V-44 y Progreso-66 en condiciones de campo y Progreso-66 en condiciones de invernadero. Salvo por el pequeño incremento del 4,5 por ciento, los resultados no concuerdan con los obtenidos por Bastidas y Huitrigo (2), Burton y

Curley (4) y Hicks et al (10), en soya.

Como en la anterior variable, la influencia de Regim-8 sobre el número de granos por vaina fue muy irregular en los frijoles común y de costa, observándose reducciones e inalteración. En trabajos con TIBA en soya, Bauer et al (3) comprobaron que con aplicaciones al inicio de la floración hay incremento, lo cual no concuerda con lo observado aquí.

Las diferencias registradas de aumento o disminución, sobre el peso de 100 granos en las dos especies bajo las condiciones establecidas, estuvo relacionado con la época y dosis de aplicación, aunque en forma irregular. En trabajos similares con soya se registraron reducciones (2), en alfalfa y garbanzo se consiguieron incrementos (8, 16, 19) y en frijol de costa no se observó variación apreciable (6).

A pesar de que las plantas presentaron una conformación cónica que pudiera permitir una mejor penetración de la luz en beneficio de la eficiencia fotosintética, los rendimientos de grano no fueron incrementados.

Más bien, tanto en frijol común como en frijol de costa, tanto en la planta de crecimiento determinado como en la de crecimiento indeterminado, se registraron reducción apreciable aunque estadísticamente insifnificativas en varios casos. Estas reducciones guardaron relación directa con el aumento de la dosis y reducción del período de aplicación. Contrariamente a estos resultados, la aplicación de TIBA causó un aumento del rendimiento

en la soya (2, 3, 7, 24), el garbanzo (19) y el frijol de costa (11). En cambio en otros casos no hubo cambio apreciable en el rendimiento de la soya (10) o en el frijol de costa (6) y aún se redujo el rendimiento en soya en condiciones de deficiencia hídrica y térmica (13). Los frecuentes períodos de alta temperatura en el invernadero posiblemente resultaron inconvenientes para el desarrollo del frijol común, causando las serias reducciones en rendimiento observadas en las plantas de la variedad S-184-N tratadas con Regim-8.

La respuesta de las dos especies de frijoles a los tratamientos de Regim-8, fue variable, con relación al contenido de proteína cruda en el grano, produciéndose incrementos e inalteraciones. En la soya, contrariamente a estos resultados, Hicks et al (10) observaron una reducción del contenido de proteína en el grano; en cambio Wax y Pendleton (24) no registraron alteraciones.

Por las variaciones observadas en las variables agronómicas estudiadas, el comportamiento tanto de las variedades de crecimiento determinado como las de crecimiento indeterminado, fue casi similar a la aplicación de Regim-8 con sólo muy pequeñas diferencias en cada una de las condiciones establecidas. Por otra parte, el efecto negativo de este regulador de crecimiento aparentemente se debió en parte al uso de dosis elevadas, ya que a dosis mínimas tal efecto fue menos apreciable.

6. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el estudio, se puede sacar las conclusiones siguientes:

1. La aplicación de Regim-8 al frijol común o frijol de costa, modificó la conformación foliar de las plantas.
2. Con dosis elevadas de Regim-8 aplicadas antes de la floración, particularmente en las variedades de crecimiento determinado, la parte aérea de la planta tomó una forma marcadamente cónica.
3. La maduración de las vainas fue retardada, siendo mayor el efecto al incrementarse la dosis de Regim-8 y reducirse la edad de las plantas al momento de aplicación.
4. En general, la altura de las plantas fue apreciablemente reducida, particularmente cuando se aplicaron dosis elevadas de Regim-8 antes de la floración.
5. El efecto de Regim-8 no fue significativamente importante sobre las variables botánicas "número de botones florales por planta", "longitud de entrenudos" y "número de ramas por planta".
6. En frijol común se pudo observar inalteración y decremento en el número total de vainas por planta, inalteración en el número de granos por vaina, inalteración e incremento en el peso del grano individual, inalteración y decremento en el rendimiento e inalteración e incremento en el contenido de proteína total, sin ninguna tendencia bien definida

- en cuanto al efecto de Regim-8.
7. En frijol de costa la aplicación de Regim-8 causó efecto estadísticamente no significativo aunque prácticamente desfavorable en el rendimiento de grano y los componentes primarios del rendimiento (número total de vainas por planta, número de granos por vaina y peso del grano individual).
 8. El comportamiento de las dos especies a tratamientos con Regim-8 fue generalmente similar tanto en condiciones de campo como de invernadero.

7. RESUMEN

Debido a la importancia de encontrar nuevos medios eficientes para aumentar los rendimientos en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) y frijol de costa (Vigna sinensis Lndl.), que juegan un papel importante en la dieta alimenticia humana en América Latina, se concibió el presente trabajo, siendo los objetivos mejorar la producción y calidad del producto y por ende, aliviar el problema alimentario de los países interesados.

Las parcelas se establecieron en el Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del IICA-CTEI en Turrialba, Costa Rica, en el campo y en el invernadero. Se utilizaron las variedades de frijol común 27-R, de crecimiento determinado y Santo Tomás-9R y S-184-N, de crecimiento indeterminado y las variedades de frijol de costa V-44 de crecimiento determinado y Progreso-66 de crecimiento indeterminado. El regulador de crecimiento que se probó en aplicaciones al follaje, fue una solución de Regim-8 conteniendo 13,1 por ciento del ácido 2,3,5-Triyodobenzoico (TIBA).

En pruebas de campo se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones con arreglo factorial de tratamientos 4x5. En las parcelas grandes se estudiaron cuatro épocas de aplicación de Regim-8. Las épocas abarcaron los siguientes estados de desarrollo de la planta: 1) primera hoja trifoliada completamente desarrollada, 2) tercera hoja trifoliada completamente desarrollada, 3) completo desarrollo de la primera flor, y 4) siete días después del completo desarrollo de la primera flor. En las sub-parcelas, se probaron cinco dosis (cc/ha) de Regim-8: 0, 146, 292, 438 y 584. Los experimentos de campo comprendían las variedades de frijol común 27-R y Santo Tomás-9R y las variedades de frijol de costa V-44 y Progreso-66.

En el invernadero el diseño experimental adoptado fue igual al de campo, pero con tres repeticiones e igual arreglo factorial de tratamientos, utilizándose en un experimento la variedad S-184-N de frijol común y en otro, la variedad Progreso-66 de frijol de

costa. Las cuatro épocas y cinco dosis de aplicación de Regim-8 fueron similares a las descritas para las pruebas de campo.

Durante el período vegetativo fueron registrados los datos sobre: número de botones florales por planta, altura de planta, longitud de los entrenudos, número de ramas por planta, cantidad total de vainas por planta y ciclo de maduración de las vainas. Después de desgranadas las vainas, se tomaron datos sobre el número de granos por vaina, rendimiento de grano, peso de 100 granos y el contenido de proteína cruda en el grano, medido por el método de micro-Kjeldahl.

Bajo la aplicación de Regim-8, la conformación de las plantas fue modificado, tomando una forma cónica, más acentuada en variedades de crecimiento determinado. Asimismo, se observó una reducción en el tamaño de las plantas y cambio morfológico en el tamaño de las hojas. Por otra parte, la maduración de las vainas fue retardada, siendo mayor este efecto al incrementarse la dosis de Regim-8 y reducirse la edad de las plantas al momento de aplicación.

Las modificaciones observadas, tanto en las variables botánicas (número de botones florales por planta, longitud de entrenudos, altura de planta y número de ramas por planta), como en las variables agronómicas (número total de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 granos), no resultaron favorables al rendimiento en grano seco. En todos los casos, el testigo rindió más que la parcela tratada. El contenido de proteína cruda del grano fue variable, sin mostrar ninguna tendencia o magnitud de interés para el propósito del estudio.

Finalmente, se puede indicar que no hubo diferencia marcada en el comportamiento de las variedades de frijol común y de frijol de costa, con relación a las condiciones en que fueron tratadas y establecidas.

7a. SUMMARY

Both the common bean (Phaseolus vulgaris L.) and the cowpea (Vigna sinensis Lndl.) play an important role in human nutrition in Latin America. This study was carried out to find new, effective means of increasing bean and cowpea yield and quality, and thereby contribute to alleviate the food problem in the countries concerned.

The plots were established in the field and laboratories, at the Tropical Training and Research Center of IICA in Turrialba, Costa Rica. For beans the varieties used were 27-R of determinate growth habit and Santo Tomas-9R and S-184-N of indeterminate growth habit. For cowpea the varieties used were V-44, of determinate growth habit and Progreso-66, of indeterminate growth habit. The growth regulator used for foliar applications was a solution of Regim-8 containing 13.1 per cent of 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid (TIBA).

A split plot design was used in the field tests, in four replications and a 4x5 factorial treatment arrangement. In the main plots four periods of application of Regim-8 were studied. The periods encompassed the following stages of plant development: 1) first trifoliolate leaf fully developed, 2) third trifoliolate leaf fully developed, 3) first flower fully developed, and 4) seven days after the first flower had developed. In the sub-plots, five doses (cc/ha) of Regim-8 were tested: 0, 146, 292, 438 and 584. The field experiments included the bean varieties 27-R and Santo Tomas-9R, and the cowpea varieties V-44 and Progreso-66.

The experimental design used in the greenhouse was similar to the one used in the field tests, except that there were only three replications. One experiment was set with the bean variety S-184-N and the other, with the cowpea variety Progreso-66. The four periods and five doses of application of Regim-8 were similar to the ones described for the field tests.

During the vegetative period, data were taken on: number

of flower buds per plant, plant height, length of internodes, number of branches per plant, total number of pods per plant, and pod maturation cycle. After shelling the pods, the following were recorded: number of grains per pod, grain yield, weight of 100 grains, and raw protein content in the grain, as measured by the micro-Kjeldahl method.

With Regim-8 applications, the shape of the plants was modified, becoming conical, especially in the varieties with determinate growth. A decrease in the size of the plants and a morphological change in leaf size were also noted. On the other hand, pod maturity was retarded, particularly as the Regim-8 dose was increased and the age of plants at application time was reduced.

The modifications observed in the botanical variables (number of flower buds per plant, length of internodes, plant height, and number of branches per plant), as well as in the agronomic variables (total number of pods per plant, number of grains per pod, and weight of 100 grains), were not favorable to dry grain yield. In all cases, the check plots yielded more than the treated ones. The raw protein content varied, without showing any tendency or magnitude that would be of interest for the purpose of this study.

Finally, there appeared no marked difference in the behavior of the bean and cowpea varieties, as related to the conditions in which they were treated and established.

8. LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, A. V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA-CTEI. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 137 p.
2. BASTIDAS, G. y BUITRAGO, L. A. Respuesta de la soya a la aplicación de ácido Triyodo Benzoico (TIBA). Acta Agronómica (Colombia) 22(1):25-31. 1972.
3. BAUER, M. E., SHERBECK, T. G. y OHLROGGE, A. J. Effects of rate, time and method of application of TIBA on soybean production. Agron. J. 61:604-606. 1969.
4. BURTON, J. C. y CURLEY, R. L. Influence of Triiodobenzoic acid on growth, nodulation and yields of inoculated soybeans. Agron. J. 58:406-408. 1966.
5. COLVILLE, W. L. How does it work? Crops and Soils 21: 9-11. 1969.
6. EDEY, J. M. y BYTH, D. E. The influence of 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid (TIBA) on vegetative and reproductive growth of legumes. Austral. J. Exp. Agr. Anim. Husb. 10:732-739. 1970.
7. GREER, H. A. y ANDERSON, I. C. Response of soybeans to Triiodobenzoic acid under field conditions. Crop Sci. 5:229-232. 1965.
8. HALE, H. Q. Effects of TIBA (2, 3, 5-Triiodobenzoic acid) on seed production and vegetative growth of alfalfa (Medicago sativa L.). Crops Sci. 11: 678-679. 1971.
9. HAY, J. R. The effect of 2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid and 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid in the transport of indoleacetic acid. Plant Physiol. 31:118-120. 1956.
10. HICKS, D. R., PENDLETON, J. W. y SCOTT, W. O. Response of soybeans to TIBA (2, 3, 5-Triiodobenzoic acid) and high fertility levels. Crop Sci. 7:397-398. 1967.
11. HIPP, B. W. y COWLEY, W. R. Influence of 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid and Gibberellin on growth, yield and nutrient content of southern peas. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:269-271. 1969.

12. HOLDRIDGE, L. R. Life zone ecology. Revised ed. San José, Costa Rica, Trop. Sci. Center, 1967. 206 p.
13. HUNE, D. J., TANNER, J. W. y CRISWELL, J. G. Effects of environment on response of soybeans to TIBA. *Crop Sci.* 12:293-294. 1972.
14. KEITT, G. W. y SKOOG, F. Effect of some substituted Benzoic acids and related compounds on the distribution of callus growth in tobacco stem explants. *Plant Physiol.* 1:117-122. 1959.
15. LEGARDA, L. E. Influencia de la succión máxima del agua y del espacio aéreo del suelo sobre la producción de la variedad "27-R" de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 120 p.
16. MASSENGALE, M. A. y MEDLER, J. T. Some responses of alfalfa (Medicago sativa L) to different lengths of day and growth regulators in the greenhouse. *Agron. J.* 50:337-380. 1958.
17. MULLER, L. Un aparato micro-Kjeldahl simple para análisis rutinarios rápidos de materias vegetales. Turrialba, Costa Rica 11:17-25. 1961.
18. OHKI, K. y McBRIDE, L. J. Interaction of 2,3, 5-Triiodobenzoic acid, temperature, and moisture on soybean development. *Agron. J.* 64:493-497. 1972.
19. SINHA, S. K. y GHILDYAL, M. C. Increase in yield of bengal gram (Cicer arietinum L.) by 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid. *Crop Sci.* 13:283. 1973.
20. STEED, R. G. y TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
21. THIMANN, K. V. y BONNER JUNIOR, W. D. The action of Triiodobenzoic acid on growth. *Plant Physiol.* 23: 158-161. 1948.
22. THOMSON, W. T. Agricultural Chemicals. III. Miscellaneous chemicals. Fresno, California. Thomson Publications, 1970. pp. 73-74.
23. VETTER, R. J., HOLDEN, D. L. y ALBRECHTSEN, R. S. Effect of 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid on flax. *Crop Sci.* 10:228-231. 1970.

24. WAX, L. H. y PENDLETON, J. W. Influence of 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid (TIBA) on soybeans planted in different cultural systems. Agron. J. 60:425-427. 1968.
25. WHITING, A. G. y MURRAY, H. A. Abscission and other responses induced by 2, 3, 5-Triiodobenzoic acid in bean plants. Bot. Gaz. 109:447-473. 1948.
26. ZIMMERMAN, P. W. y HITCHCOCK, A. E. Flowering habit and correlation of organs modified by Triiodobenzoic acid. Contrib. Boyce Thompson Inst. 12:491-496. 1942.

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	24,6	26,0	25,1	21,8	24,4
146	23,5	25,6	25,1	22,3	24,1
292	22,4	25,1	24,9	22,6	23,8
438	21,0	24,5	24,6	22,8	23,2
584	19,6	23,7	24,2	22,9	22,6
Promedio	22,2	25,0	24,8	22,5	

Cuadro 2A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	23,4	23,8	23,4	22,2	23,2
146	22,7	23,8	23,9	23,2	23,4
292	21,7	23,4	24,0	23,8	24,2
438	20,4	22,6	23,8	24,2	22,7
584	18,7	21,6	23,3	24,2	21,9
Promedio	21,4	23,0	23,7	23,5	

Cuadro 3A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	19	26	33	40	
0	31,3	31,7	29,6	23,9	29,0
146	30,6	31,6	29,7	25,0	29,2
292	29,4	30,9	29,6	25,5	28,9
438	27,6	29,7	29,0	25,4	27,9
584	25,3	27,9	27,8	24,8	26,4
Promedio	28,9	30,4	29,1	24,9	

Cuadro 4A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre altura de la planta (cm) en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	40,5	39,2	37,9	35,0	38,1
146	38,6	39,1	38,7	37,2	38,4
292	36,4	38,7	39,1	38,9	38,3
438	33,7	37,8	39,1	40,2	37,7
584	30,6	36,4	38,6	41,1	36,7
Promedio	36,0	38,2	38,7	38,5	

Cuadro 5A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8
sobre altura de la planta (cm) en frijol común
Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	38,2	36,6	36,9	38,9	37,7
146	35,2	34,3	35,3	37,8	35,7
292	32,3	32,1	33,7	36,8	33,7
438	29,4	29,9	32,1	35,9	31,8
584	26,6	27,8	30,6	35,0	30,0
Promedio	32,4	32,2	33,7	36,9	

Cuadro 6A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8
sobre altura de la planta (cm) en frijol común
Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	19	26	33	40	
0	23,5	25,8	26,0	23,9	24,8
146	21,2	24,0	24,6	22,9	23,2
292	19,3	22,5	23,5	22,3	21,9
438	17,7	21,3	22,7	22,0	20,9
584	16,4	20,5	22,3	21,9	20,3
Promedio	19,6	22,8	23,8	22,6	

Cuadro 7A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	2,8	3,2	3,1	2,4	2,9
146	2,5	3,0	3,0	2,4	2,7
292	2,1	2,9	2,9	2,4	2,6
438	1,8	2,7	2,8	2,5	2,4
584	1,5	2,6	2,7	2,6	2,3
Promedio	2,1	2,9	2,9	2,5	

Cuadro 8A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	1,0	1,2	1,3	1,2	1,2
146	0,9	1,1	1,2	1,2	1,1
292	0,8	1,1	1,2	1,3	1,1
438	0,8	1,0	1,2	1,3	1,1
584	0,7	1,0	1,2	1,3	1,0
Promedio	0,9	1,1	1,2	1,3	

Cuadro 9A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	19	26	33	40	
0	0,63	0,83	0,72	0,30	0,62
146	0,69	0,95	0,90	0,55	0,77
292	0,69	1,01	1,02	0,72	0,86
438	0,62	1,00	1,07	0,83	0,88
584	0,47	0,92	1,05	0,87	0,83
Promedio	0,62	0,94	0,95	0,65	

Cuadro 10A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de ramas por planta en frijol común Var. 27-R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	32	38	
0	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5
146	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
292	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4
438	3,3	3,4	3,3	3,3	3,3
584	3,3	3,4	3,3	3,2	3,3
Promedio	3,4	3,4	3,4	3,3	

Cuadro 11A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de ramas por planta en frijol común Var. Santo Tomás-9R, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	20	28	35	42	
0	2,8	2,7	2,7	2,8	2,8
146	2,9	2,8	2,8	3,0	2,9
292	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0
438	3,0	2,9	2,9	3,1	3,0
584	3,0	2,9	2,9	3,1	3,0
Promedio	3,0	2,8	2,9	3,0	

Cuadro 12A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de ramas por planta en frijol común Var. S-184-N, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	19	26	33	40	
0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
146	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
292	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
438	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
584	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Promedio	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Cuadro 13A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	30,9	28,8	28,6	30,6	29,7
146	29,5	28,1	29,3	32,0	29,7
292	28,1	27,4	30,0	33,4	29,7
438	26,7	26,7	30,8	34,8	29,7
584	25,3	26,0	31,5	36,3	29,8
Promedio	28,1	27,4	30,0	33,4	

Cuadro 14A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	70,2	64,8	65,5	71,6	68,0
146	64,2	59,3	61,4	68,0	63,2
292	59,5	55,2	58,5	65,7	59,7
438	56,1	52,3	56,9	64,6	57,5
584	53,9	50,6	56,6	64,8	56,5
Promedio	60,8	56,4	59,8	66,9	

Cuadro 15A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre el número de botones florales por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	43,2	46,2	38,8	31,5	39,9
146	37,6	41,8	38,6	32,5	37,6
292	32,6	38,0	38,9	34,1	35,9
438	28,2	34,8	39,9	36,3	34,8
584	24,4	32,2	41,5	39,1	34,3
Promedio	33,2	38,6	39,6	34,7	

Cuadro 16A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre la altura de la planta (cm) en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio*
	28	35	49	56	
0	50,1	47,6	48,3	51,4	49,3 a
146	47,2	44,8	45,6	48,8	46,6 ab
292	44,9	42,5	43,4	46,6	44,3 ab
438	43,0	40,7	41,6	45,0	42,6 b
584	41,7	39,4	40,4	43,8	41,3 b
Promedio	45,4	43,0	43,9	47,1	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

Cuadro 17A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre la altura de la planta (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	48,9	47,9	46,0	45,5	47,1
146	46,1	44,6	41,7	40,8	43,3
292	45,0	43,1	39,1	37,8	41,3
438	45,7	43,3	38,3	36,6	41,0
584	48,1	45,3	39,3	37,1	42,5
Promedio*	46,8 a	44,8 ab	40,9 ab	39,6 b	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

Cuadro 18A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre la altura de la planta (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	36,5	42,0	49,5	48,3	44,1 a
146	24,8	31,3	42,3	42,1	35,1 b
292	16,9	24,5	39,0	39,9	30,1 bc
438	13,0	21,6	39,6	41,5	28,9 c
584	12,9	22,5	44,0	46,9	31,6 bc
Promedio*	20,8 c	28,4 b	42,9 a	43,7 a	

* Las medias seguidas por una letra común no son significativamente diferentes a $P = 0,05$

Cuadro 19A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	0,16	0,11	0,15	0,22	0,16
146	0,26	0,21	0,22	0,29	0,24
292	0,32	0,26	0,26	0,31	0,29
438	0,34	0,27	0,25	0,29	0,29
584	0,31	0,23	0,20	0,23	0,24
Promedio	0,28	0,22	0,21	0,27	

Cuadro 20A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	0,36	0,29	0,19	0,19	0,26
146	0,34	0,29	0,24	0,25	0,28
292	0,31	0,27	0,27	0,30	0,29
438	0,25	0,23	0,27	0,32	0,27
584	0,17	0,17	0,26	0,32	0,23
Promedio	0,29	0,25	0,25	0,28	

Cuadro 21A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre longitud de entrenudos (cm) en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	0,93	0,92	0,77	0,70	0,83
146	0,78	0,79	0,73	0,69	0,75
292	0,66	0,70	0,73	0,71	0,70
438	0,56	0,63	0,75	0,75	0,67
584	0,50	0,59	0,80	0,83	0,68
Promedio	0,69	0,73	0,76	0,74	

Cuadro 22A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de ramas por planta en frijol de costa Var. V-44, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	49	56	
0	2,6	2,7	2,6	2,5	2,6
146	2,7	2,8	2,8	2,7	2,8
292	2,7	2,8	3,0	2,9	2,8
438	2,6	2,8	3,0	3,0	2,9
584	2,5	2,7	3,0	2,8	2,8
Promedio	2,6	2,8	2,9	2,8	

Cuadro 23A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de ramas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el campo.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	28	35	52	59	
0	3,3	3,7	3,9	3,5	3,6
146	3,5	3,9	3,9	3,5	3,7
292	3,7	4,0	3,9	3,4	3,8
438	3,9	4,2	3,9	3,4	3,8
584	4,1	4,3	3,9	3,3	3,9
Promedio	3,7	4,0	3,9	3,4	

Cuadro 24A. Efecto de época y dosis de aplicación de REGIM-8 sobre número de ramas por planta en frijol de costa Var. Progreso-66, en el invernadero.

Dosis cc/ha	Epoca (días)				Promedio
	23	30	54	61	
0	3,1	3,4	3,6	3,4	3,3
146	3,4	3,7	3,8	3,5	3,6
292	3,6	3,9	3,8	3,6	3,7
438	3,7	3,9	3,8	3,5	3,7
584	3,6	3,8	3,6	3,2	3,6
Promedio	3,5	3,7	3,7	3,4	