

COMPORTAMIENTO DEL FRIJOL (Phaseolus vulgaris) VARIEDAD  
MOMPOSINA A DOS FORMAS DIFERENTES DE MANEJO EN SUFLOS DE  
LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA



POR

JAIME BERDUGO FAJARDO  
ALVARO E. SANTANDER MARQUEZ

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar  
el título de:

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis: ELIECER CANCHANO NIEBLE I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA GRONOMICA

Santa Marta 1988

~~Fes.~~

~~00613 - I.A.~~

~~B.482c.~~

IA 00319

015627

"Los jurados examinadores del trabajo de tesis no serán responsables de los conceptos ideas emitidas por los aspirantes al título".

AGRADECIMIENTOS A:

ELIECER CANCHANO NIEBLE I.A.

VICENTE SOLORSANO I.A.

JORGE GADBAN REYES I.A.

RAFAEL BONILLA

JAIME SILVA I.A.

MANUEL GRANADO I.A. Ms

WALTER DONADO I.A. Ms

ROSA CAMARGO - Mecanografa

LUZ MARINA OROZCO

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

*Todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron una gota de esfuerzo para que este trabajo llegara a feliz término.*

LOS AUTORES

*Dedico, este fruto de mi gran esfuerzo a:*

*Mis padres,*

*Mis hermanos,*

*Mis sobrinos,*

*Mis familiares,*

*Mis amistades y*

*a todas aquellas personas que en determinados momentos no creyeron en mí.*

*JAIME BERDUGO FAJARDO.*

DEDICO A:

*Mi madre, quien con su sola presencia diaria creó en mí la fuerza necesaria para culminar con éxito esta etapa, la primera para quien piensa que no existe más meta que la que uno se proponga,*

*Mi padre (q.e.p.d.),*

*Mis hermanos,*

*Mis sobrinos,*

*Mis familiares,*

*Mis amistades y*

*A todas aquellas personas en quienes siempre encontré una voz de aliento: Siempre adelante ...*

ALVARO E. SANTANDER M.

## CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y METODOS	7
3.1 Descripción del área	7
3.1.1 Localización del ensayo	7
3.1.2 Características Generales del área	7
3.2 Material Evaluado	8
3.3 Desarrollo del Estudio	9
3.3.1 Prácticas Culturales	9
3.3.2 Preparación de suelo	9
3.3.3 Riego de Establecimiento y Germinación	9
3.3.4 Diseño Estadístico	9
3.3.5 Trazado del Diseño	9
3.3.6 Siembra	11
3.3.7 Tutoreada	11
3.3.8 Control de Plaga	11
3.3.9 Control de enfermedades	13
4. RESULTADOS Y DISCUSION	14
5. CONCLUSION	27
6. RESUMEN	29
7. SUMMARY	31
8. BIBLIOGRAFIA	33
9. APENDICE	35

## INDICE DE TABLAS

Página

TABLA 1.	Arreglo combinatorio y distribución en cuadro latino.	10
TABLA 2.	Tratamientos con distancia de siembra, área de parcela, número de plantas por parcela y densidad (plantas/Há)	12
TABLA 3.	Muestra la comparación de la insolación media diaria en el primer semestre para Mompós y Santa Marta 1987.	15
TABLA 4.	Muestra una comparación entre el segundo y primer semestre de Mompós y Santa Marta respectivamente, en relación con el promedio horas-luz. 1987	17
TABLA 5.	Producción de biomasa en Kg/Há de cada una de las parcelas con sus respectivos tratamientos. Primer semestre 1987.	19
TABLA 6.	Tratamientos con sus dosis de fertilizantes.	20
TABLA 7.	Producción de biomasa en hileras y columnas. Datos dados en libras.	22
TABLA 8.	Producción de biomasa en cada parcela. Ubicación de las producciones de cada parcela en el ensayo.	23

## INDICE DE FIGURAS

	<i>Página</i>
<i>FIGURA 1. Aspecto general del ensayo, realizada la tutoreada</i>	40
<i>FIGURA 2. Deficiencia de nitrógeno en algunas plantas del ensayo.</i>	41
<i>FIGURA 3. Planta afectada por Danpin Off.</i>	42
<i>FIFURA 4. Guías o sarcillos de las plantas a los 65 días después de la siembra.</i>	43
<i>FIGURA 5. Aspecto general del ensayo a los 105 días.</i>	44
<i>FIGURA 6. Planta afectada por virosis.</i>	45



## INDICE DE GRAFICAS

Página

GRAFICA 1. *Muestra como se mueve la producción de biomasa en relación con la distancia de siembra para el tratamiento con tutor*

24

GRAFICA 2. *Muestra como se mueve la producción de masa biótica en relación con la distancia de siembra, para el tratamiento sin tutor.*

25

## INDICE DE APENDICE

	<i>Página</i>
<i>APENDICE 1. Análisis de varianza para la producción de biomasa/ Há de los tratamientos.</i>	35
<i>APENDICE 2. Coeficiente de regresión lineal para tratamiento con tutor</i>	36
<i>APENDICE 3. Coeficiente de regresión lineal para tratamiento sin tutor</i>	37
<i>APENDICE 4. Comparaciones ortogonales para los tratamientos</i>	38
<i>APENDICE 5. Análisis de varianza para las comparaciones ortogonales de los tratamientos.</i>	39

## 1. INTRODUCCION

El frijol es una leguminosa que tiene una gran demanda en el mercado por su alto contenido protéico y su aceptación palatal, además de ser utilizado en la alimentación humana, se hace también en la animal como forraje y como abono verde aplicado al suelo.

El frijol momposino (de origen desconocido) es una leguminosa de grano, de semilla pequeña de caracteres externos parecidos a los del frijol común (cabecita negra) pero un poco más grande que la anterior.

Este frijol momposino está siendo utilizado en regiones aledañas a Mompós, como cultivo de rotación en explotaciones pequeñas sembradas en el segundo semestre del año.

Los estudios que se han realizado sobre esta variedad son pocos o nada, se desconoce su género, prácticas del cultivo, comportamiento en el primer semestre y otras características que habría que tener en cuenta para su siembra.

Hasta ahora la producción del frijol momposino, se destina para el consumo humano, siendo una de las fuentes principales de proteínas, teniendo en cuenta que el alto contenido protéico está asociado con la semilla pequeña, esférica, negra o blanca, hábito trepador de las plantas y procedencia tropical, características que la variedad momposina posee. No sólo podría utilizarse como una gran fuente de nutrición humana en otras regiones sino también aprovechar su biomasa, para una mejor nutrición animal y mejoramiento del suelo.

Siendo el frijol momposino una variedad de enredadera, que se supone responde a fotoperíodo, por versiones no comprobadas y que aunque el fotoperíodo es un factor fijo para una localidad dada, podría verse alterado en el campo por factores topográficos. Nos hemos propuesto realizar este ensayo "Dos formas diferentes de manejo" ya que no se tienen datos precisos sobre el comportamiento de esta variedad en otras regiones diferentes a Mompós: siembra en el primer semestre, rendimientos sin utilizar tutor (grano y biomasa), técnicas empleadas etc., y además el gran interés que existe por conocerla para tratar de mejorarla y superar la producción que hasta ahora se ha obtenido en Mompós (de 1 a 1.5 aproximadamente Ton/Há, asociada con maíz el cual es utilizado como tutor y de 20 Ton/Há de biomasa)

Teniendo en cuenta las razones anteriores, se plantearon en el ensayo los objetivos que a continuación se enuncian:

- Estudiar el comportamiento de la variedad propuesta a dos formas de manejo con tutor y sin tutor a diferentes distancias de siembra.
- Evaluar bajo qué condiciones de manejo se obtienen las mejores producciones de grano y biomasa.

## 2. REVISION DE LITERATURA

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) presenta el siguiente análisis bromatológico. (11)

Agua	.....	12.6
proteinas	.....	22.5
carbohidratos	.....	59.6
Grasa	.....	1.8
fibra cruda	.....	4.4
cenizas	.....	3.5
calorías (1 kg)	.....	3.34
relación nutritiva	.....	2.9
principios nutritivos totales	.....	77.8

Camacho y Sepulveda (14), hablando de las mejores condiciones del suelo y de una posible fertilización adecuada afirman que los suelos francos, fértiles, sueltos y con buen drenaje son aptos y el PH óptimo, está entre 5.5 y 6.8 (no tolera suelos calcáreos y arenosos) y que un adecuado plan de fertilización sería:

Bajo en P y K aplicar 5-20-20 a razón de 300 Kg/Há al momento de la siembra.

Bajo en P y medio o alto en K, aplicar 10-30-10 a razón de 200 Kg/Há

Mediano en P y mediano o alto en K, aplicar 10-30-10 a razón de 100 Kg/Há

Alto en P y K aplicar 14-14-14 a razón de 100 Kg/Há.

Según Holdrige citado por Aguirre y Salas (1), las zonas aptas para el cultivo del frijol corresponderían a la formación de bosque seco tropical y bosque seco subtropical. Si bien el bosque húmedo subtropical presenta zona de cultivo fértil, ésta parece no ser la más apropiada, ya que la humedad ambiental y el exceso de lluvia aumentaría la influencia de plagas y enfermedades.

Bastidas (2), afirma que al aumentar el grado de competencia entre plantas de frijol "Caraota", la altura aumenta, pero el rendimiento por planta y el número de vainas por planta disminuye.

Trabajando con el frijol en el Perú, Montalvo, menciona una relación estrecha entre la población de plantas y los rendimientos por unidad de superficie, al punto que ésta aumenta a medida que aumenta la densidad de siembra, hasta un límite de 30.000 plantas por hectárea. (9)

Rodríguez y Rodríguez (12), en estudios realizados en el centro de investigación agropecuario de Palmira, indican que al reducir la distancia entre surcos y entre plantas de soya aumenta la altura entre plantas.

Estudios realizados por Lehman, indican que el tamaño de la semilla y el número de semillas por vainas, no eran afectados por la variación de competencias entre plantas; pero otros componentes del rendimiento como el número de vainas por plantas, disminuían a medida que aumentaba la competencia entre plantas. (8)

Orozco (4), comenta que en Colombia las zonas de producción de frijol están localizadas en altitudes que van desde 800 a 3.000 m. s. n. m., éstos en términos generales y específicos según la variedad.

Camacho, Cardona y Orozco (14), encontraron correlación negativa entre los diferentes componentes del rendimientos y correlación positiva altamente significativa del rendimiento por vainas por plantas y en granos por vainas.

Coyne (6), estudiando la altura entre plantas y sus componentes, número de entrenudos y longitud de entrenudos encontró que entrecruzamientos de variedades arbustivas y variedades volubles había heterosis en la  $F_1$ .

Resultados obtenidos por Camacho, Orozco y Cardona muestran que en ciertos cruzamientos se pudo aumentar el rendimiento, seleccionando genotipos con alto número de vainas por plantas, y alto número de granos por vaina. (5)

Duarte (7), encontró que el rendimiento y sus componentes se afectan cuando se disminuye el área foliar de las plantas.

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.) se clasifica en frijol arbustivo de crecimiento bajo y determinado, recto; y frijol trepador de enredadera o de guías, con tallos largos y crecimiento indefinido; este frijol (común) es originario de Centro America y fue ampliamente cultivado por los precolombinos al lado el maíz. (10)

Rincón Sepulveda y Ruíz Camacho (14) dicen que el cultivo del frijol se halla diseminado a lo largo y ancho del país abarcando todos los climas, además es netamente minifundista, sistema mediante el cual se explota el 92% del área frijolera en Colombia generalmente asociado. Dicen además que en 1966 se sembraron 98.200 hectáreas, que arrojaron 64.100 toneladas o sea un rendimiento de 653 Kg/Há, sólo el 20% del área recibió asistencia técnica institucional. El rendimiento promedio en Colombia está en 1.650 Kg/Há y una hectárea de frijol puede producir de 20 a 40 toneladas de materia verde con alto contenido protéico para la alimentación animal. Las variedades autóctonas ocupan un 80% de la extensión cultivada con rendimientos de 1.200 Kg/Há.

En muchas especies las horas de frío y las horas de luz son decisivas para determinar el paso al siguiente estado fásico del desarrollo, el estado reproductor, es decir para iniciar la floración. (13)

Lysenko citado por Rojas Garcidueñas (13), dice que durante el período ve-

getativo, las plantas son responsivas a diferentes estados: el termoestado y foto estado, debiendo pasar por un termoperíodo de cierta temperatura crítica; y un fotoperíodo durante el cual debe darse un mínimo de horas de oscuridad previas a la floración. Ambos: termoperíodo y fotoperíodo deben ser cumplidos por las plantas para poder florecer.

Muchas respuestas controladas por el fitocromo requieren solamente muy pequeñas cantidades de luz, a veces por debajo de la que puede captar el ojo humano. (13)

Lisenko citado por Rojas Garcidueñas, (13) manifestó que no es esencial que la planta presente crecimiento para que sus células sufran diferenciación, pero en cambio sí es preciso que reciba el estímulo de los factores del medio para que ocurran cambios cualitativos citológicos que le permitan pasar a la floración.

Ruiz Camacho y Rincón Sepulveda (14) encontraron que referente a los requerimientos de temperatura, agua y luz en el cultivo del frijol tenemos que: el frijol es susceptible a las heladas, no resiste temperaturas por debajo de 2 °C, el rango de temperatura está entre 13 y 26 °C dependiendo la variedad. En climas cálidos con humedad relativa alta (70 - 80%) hay buen desarrollo vegetativo pero baja producción. En zonas con 800 a 2.000 mm anuales de precipitación el frijol desarrolla bien; necesitando entre 280 y 360 mm durante su período vegetativo (repartido entre la germinación, desarrollo, floración, formación de granos y vainas y maduración). La falta de humedad reduce el crecimiento de la planta y causa caída de flores. El nivel de humedad más adecuado para una mayor producción se considera generalmente entre 68 y 70% de la capacidad total de campo. En cuanto a la luz el frijol requiere una alta radiación solar para un mayor desarrollo vegetativo y alta producción



### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción del área:

La granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena posee 35 hectáreas aproximadamente, todas dedicadas a la investigación científica, especialmente en cultivos. La topografía de la Universidad Tecnológica del Magdalena es plana.

##### 3.1.1 Localización del Ensayo:

El presente ensayo se realizó en un lote de la granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena durante el semestre A de 1987 de febrero a agosto.

Geográficamente la granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena está situada en el Municipio de Santa Marta departamento del Magdalena (Colombia). La zona está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas:

Longitud oeste  $74^{\circ}12'$

Latitud norte  $11^{\circ}13'$

##### 3.1.2 Características generales del área:

La granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena está situada a una altura de 7 m.s.n.m. de topografía plana con precipitaciones promedios anuales de 674 mm., con temperaturas que varían entre 25,50C y

36°C dependiendo de la época del año, con humedad relativa de 78%; esta zona es influenciada por los vientos alisios del hemisferio norte, que soplan durante todo el año de dirección NO-SO.

El clima correspondiente a esta zona, según la clasificación de HOLDRIGE, es; la del monte Espinoso de la región sub-tropical. (3)

Durante el ensayo la zona presentó una temperatura promedio anual de 28,4°C una precipitación promedio anual de 89,6 mm, una unidad relativa promedio anual de 74,1%, un fotoperíodo promedio anual de 7,28 (horas-luz)

Los suelos de la granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena son de formación de tipo coluvial de perfil pesado, contenido de materia orgánica 1.8%, una textura que varía de acuerdo a la profundidad en: franco-arcilloso, franco y franco-areno-arcilloso, de color pardo oscuro afectado por sodio.

Las malezas predominantes en esta zona son:

Rodilla de pollo	..... ( <u>Bbherhavia erecta</u> L )
Verdolaga	..... ( <u>Portulaca oleracea</u> L )
Bledo	..... ( <u>amaranthus dubius</u> L )
Coquito	..... ( <u>Cyperus rotundus</u> L )
Liendra Puerco	..... ( <u>Echinochloa colonum</u> L)
Cadillo de Bolsa	..... .( <u>Priva lappucea</u> L )
Perrito	..... ( <u>Tribolus cistoides</u> L)
Algodón de seda	..... ( <u>Calotropis procera</u> L )
Pega Pega	..... ( <u>Mentzelia aspera</u> L )

### 3.2. Material Evaluado:

Plantas de la variedad de frijol momposino ( de enredadera ). La semilla procedía de un mercado tradicional de Mompós, dicho material no posee certificación: (no reunía las condiciones adecuadas de un buen almacenamiento)

sin embargo, debe anotarse, que los campesinos de la zona de Mompós, una vez terminada la cosecha de frijol momposino, seleccionan la semilla que van a utilizar para siembra, la tratan con ceniza y luego la almacenan en un frasco herméticamente cerrado. A pesar de que este material se nos suministró en el segundo semestre de 1986, no se sembró en ese período, por el interés que existía de conocer su comportamiento en el primer semestre en suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

### 3.3 Desarrollo del Estudio:

#### 3.3.1 Prácticas Culturales

#### 3.3.2 Preparación de Suelo:

Se procedió a hacer una arada y dos rastrilladas, debido a las condiciones del terreno, además se utilizó un herbicida (Treflan en PSI a razón de 3 litros por hectárea) el cual fue incorporado por un rastrillo californiano.

#### 3.3.3 Riego de Establecimiento y Germinación:

Como las condiciones del terreno mostraban un suelo con poca humedad (seco) se hizo un riego dos días antes de la siembra, para facilitar ésta y dar una suficiente humedad de germinación.

#### 3.3.4 Diseño Estadístico:

Se utilizó el diseño de un arreglo combinatorio y una distribución en cuadro latino; se combinó dos formas o factores (con tutor y sin tutor) con tres niveles (tres distancias diferentes de siembra) para seis tratamientos, seis repeticiones con un total de 36 parcelas. (ver tabla 1).

#### 3.3.5 Trazado del Diseño:

El área total del terreno utilizado fue de 960 metros cuadrados. Las parcelas se contruyeron a pala, el área de cada parcela fue igual para cada

TABLA 1. ARREGLO COMBINATORIO Y DISTRIBUCION EN CUADRO LATINO

Tutoreada	Distancias de Siembra
$A_1$ : Sin tutor	$B_1 = 120$ cms en cuadro
$A_2$ : Con tutor	$B_2 = 100$ cms en cuadro
	$B_3 = 80$ cms en cuadro

CUADRO DE DOBLE ENTRADA

Tutoreada	Distancia de Siembra		
	$B_1$	$B_2$	$B_3$
$A_1$	$A_1 B_1$	$A_1 B_2$	$A_1 B_3$
$A_2$	$A_2 B_1$	$A_2 B_2$	$A_2 B_3$

DISTRIBUCION EN CUADRO LATINO DESPUES DE HABER PERMUTADO Y SORTEADO HILERAS Y COLUMNAS.

		36	35	34	33	32	31
VI		$A_2 B_2$	$A_1 B_1$	$A_2 B_1$	$A_1 B_2$	$A_2 B_3$	$A_1 B_3$
		25	26	27	28	29	30
V		$A_1 B_1$	$A_1 B_3$	$A_2 B_3$	$A_2 B_1$	$A_1 B_2$	$A_2 B_2$
		24	23	22	21	20	19
IV		$A_1 B_3$	$A_2 B_2$	$A_1 B_2$	$A_2 B_3$	$A_2 B_1$	$A_1 B_1$
		13	14	15	16	17	18
III		$A_1 B_2$	$A_2 B_1$	$A_1 B_1$	$A_2 B_2$	$A_1 B_3$	$A_2 B_3$
		12	11	10	9	8	7
II		$A_2 B_3$	$A_1 B_2$	$A_2 B_2$	$A_1 B_3$	$A_1 B_1$	$A_2 B_1$
		1	2	3	4	5	6
I		$A_2 B_1$	$A_2 B_3$	$A_1 B_3$	$A_1 B_1$	$A_2 B_2$	$A_1 B_2$

REPETICIONES

tratamiento (20 metros cuadrados = 5m x 4m) cada parcela poseía de Norte a Sur cuatro hileras de plantas que determinaron el ancho real del terreno utilizado dentro de la parcela, dando un área real utilizada de 628.56 m<sup>2</sup>. Las diferentes distancias de siembra fijaban el número de plantas en la parcela (ver tabla 2). Se dejó un metro entre hileras de parcelas, sin distancias aparente entre columnas de parcelas.

### 3.3.6 Siembra:

La semilla fue sembrada en febrero 5 de 1987, depositando tres semillas por sitio a una profundidad de 3 cm. El porcentaje de germinación fue muy pobre, debido a que habían semillas con el embrión dañado y deshidratadas, esto sumado a costras salinas que obstaculizaron la salida de plántulas, ocasionaron que muchas semillas se pudrieran y algunas germinaran bajo el suelo. Posteriormente, se nos suministró semillas más frescas, se les hizo prueba de germinación la cual fue de 98%, sin embargo en el sitio de ensayo el porcentaje de germinación bajó un 30%.

Se superó este impase sin dificultad, porque por prevención se había sembrado semillas en vasos desechables (el mismo día de siembra en el campo) los cuales germinaron con facilidad y cubrieron en el campo el porcentaje de plantas faltantes. La siembra definitiva (siembra y transplante) se realizó entre el 18 y 26 de febrero de 1987.

### 3.3.7 Tutoreada:

Se realizó cuando habían salido las guías o sarcillos, 65 días después de la siembra, utilizando dos pelos de alambre a una altura de 0.60 metros y 1.20 metros respectivamente.

### 3.3.8 Control de Plagas:

Se presentaron ataques específicos de:

TABLA 2.

Tratamientos		Distancia de siembra en cuadro	Area de Parcela	No. de plantas por parcelas	Densidad Plantas / Há.
Tutor	Sin tutor				
$T_1$	$T_4$	120 cm	$5m \times 4m = 20m^2$	20	6.944
$T_2$	$T_5$	100 cm	$5m \times 4m = 20m^2$	24	10.000
$T_3$	$T_6$	80 cm	$5m \times 4m = 20m^2$	28	15.640

Afidos	<u>Myzus persicae</u>
Gusano medidor	<u>Trichoplusia ni</u>
Gusano trozador	<u>Spodóptera frugiperda</u>

El control se llevó a cabo cumpliendo un ciclo de aplicación de la siguiente manera:

Primera aplicación: Dimecrón cien a razón de un centímetro cúbico por cada litro de agua.

Segunda aplicación: A los ocho días después de la primera aplicación se aplicó Malathion a razón de  $1.5 \text{ cm}^3$  por cada litro de agua.

Tercera aplicación: A los ocho días después de la segunda aplicación se utilizó Dimecrón cien a razón de  $1.5 \text{ cm}^3$  por cada litro de agua.

Cuarta y última aplicación: A los ocho días después de la tercera aplicación se le aplicó malathion a razón de dos centímetros cúbicos por cada litro de agua.

### 3.3.9 Control de Enfermedades:

Se presentó Danping Off ocasionado por desnivelación en el terreno que provocó encharcamiento en algunos sectores, su control se llevó a cabo con prácticas culturales, abriendo canales para drenar los lotes.

Se presentó deficiencia de nitrógeno en algunas parcelas ubicadas en parches salinos y partes más altas del terreno la cual fue controlada con aplicaciones extras de sulfato de amonio.

Se presentaron síntomas muy parecidos al virus rugoso amarillo del frijol, pero estos síntomas desaparecieron totalmente a medida que se cumplían los ciclos de aplicación de los insecticidas.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Transcurrido el primer semestre de 1987 y con él el tiempo que esta variedad momposina, por versiones de los campesinos de Mompós, necesitaba para producir (de 115 días a 120 días en el segundo semestre) no se presentó floración.

Según los agricultores regionales, esta variedad de frijol momposino no florece en el primer semestre, posiblemente esto se deba a fotoperíodo, ya que su cosecha solo se aprovecha en el segundo semestre, en donde se da un período de horas-luz diarias más corto que en el primero.

Según nuestro criterio las siguientes razones serían algunos factores fundamentales por los cuales decidimos realizar este trabajo:

Primero: El primer semestre en el Magdalena y más completamente en Santa Marta se estaba dando un período de horas-luz diarias muy similar al período de horas-luz diarias del primer semestre en Mompós (ver tabla 3). lo cual daba pie para realizar este ensayo y dejar pruebas más firmes sobre la posible sensibilidad al fotoperíodo o en caso contrario una producción que hubiera podido ser muy interesante.

Segundo: Como ya se dijo no existían pruebas fehacientes sobre el comportamiento y manejo adecuado de esta variedad en el primer semestre.

Tercero y último: Las necesidades prioritarias así lo exigían: la ciencia, la agronomía y la búsqueda incesante, de todo aquel que tenga un ideal



TABLA 3. NOS MUESTRA LA COMPARACION DE LA INSOLACION MEDIA DIARIA EN EL PRIMER SEMESTRE PARA MOMPOS Y SANTA MARTA. 1987

MOMPOS		SANTA MARTA	
Mes	Insolación Media Diaria	Mes	Insolación Media Diaria
Febrero	8.5	Febrero	9.2
Marzo	7.7	Marzo	7.1
Abril	6.7	Abril	7.3
Mayo	7.2	Mayo	7.2
Junio	6.6	Junio	6.6
Julio	7.0	Julio	7.0

nobel, de disminuir la insuficiente nutrición del pueblo colombiano, sabiendo además por datos de los campesinos de Mompós que esta variedad presentaba característica de producción, gusto y nutrición capaces de suplir alimentos caros (como la carne).

Conociendo ya, que el período de horas-luz diarias, para el primer semestre en Santa Marta es más largo que el período horas-luz diarias para el segundo semestre en Mompós (ver tabla 4) entramos a constatar más concretamente que la floración no se dió en el primer semestre, porque las horas-luz diarias (fotoperíodo) para este cultivo (variedad momposina) se vieron alargadas por una fracción de luz diaria durante los dos primeros meses (ver tabla 4) tiempo más que suficiente, si tenemos en cuenta, que la experiencia nos afirma que con solo un "flash" de luz de unos segundos de duración que rompiera el período de oscuridad de la planta, se interrumpiría el proceso que lleva a la floración. (13)

En otras palabras podríamos decir que la floración no se dió, porque las horas de oscuridad del cultivo, fueron interrumpidas por una fracción de luz grande diaria y constante; esto podría explicarse porque es durante la noche, según experimentos, cuando ocurren procesos metabólicos importantes como son la elaboración de síntesis de fitohormonas inductoras de floración, reguladas por unos de los pigmentos de naturaleza protéica, determinantes en la floración. Este pigmento (el fitocromo) puede ser destruido o inactivado por una fracción muy pequeñísima de luz, durante el período de oscuridad ocasionando de inmediato la interrupción del proceso de floración por supresión de genes en enzimas o fitohormonas que movían el proceso. (13)

También puede ser que las características naturales de la variedad momposina, de tener un alto contenido de proteínas en su constitución hizo más factible que el fitocromo (pigmento de naturaleza protéica), se encontrara en una mayor cantidad dentro de la planta, haciéndola más susceptible a interrupción de la floración por suspensión del período de oscuridad. Esto se supuso ocurrió dentro del andamiaje fisiogenealógico de la planta,

TABLA 4. NOS MUESTRA UNA COMPARACION ENTRE EL SEGUNDO Y PRIMER SEMESTRE DE MOMPOS Y SANTA MARTA RESPECTIVAMENTE EN RELACION CON EL PROMEDIO DE HORAS LUZ

P e r í o d o	M o m p ó s		S a n t a M a r t a	
	Mes	Insolación Media Diaria	Mes	Insolación Media Diaria
siembra	Octubre	5.8	Febrero	9.2
P. Vegetativo uno	Noviembre	6.7	Marzo	7.1
P. Vegetativo dos	Diciembre	7.7	Abril	7.3
Floración	Dic - Enero	8.4	Abril - Mayo	7.2
Cosecha	Enero - Feb.	8.8	Junio - Julio	6.9
T o t a l	4	900	4	920

por las pruebas , experiencias hechas por los estudiosos en esta materia que aseguran la existencia de este pigmento y su acción concatenada con una o varias fitohormonas, enzimas o reguladoras que promueben estímulos y determinan la floración.

De todas maneras lo que se pudo asegurar con certeza fue que, fuera de la planta (aparte de cualquier otro factor pudiera alterar el proceso de floración) hubo un período de horas-luz que se alargó en comparación con las necesidades de horas-luz de esta variedad de frijol momposino.

Se hubiera podido dejar una prueba determinante si una o varias plantas de la variedad momposina (en estudio) se hubieran cubierto con bolsas plásticas oscuras o sometidas al sistema actual de tamizado con tal de cubrir el exceso de horas-luz del primer semestre y propiciar la floración.

El sistema de bolsas o el de tamizado (sistema capaz de detectar algunos componentes de adaptación a fotoperíodo-temperatura) requieren mucho cuidado y nosotros desafortunadamente no contamos con las técnicas y estructuras adecuadas en este momento, para realizar en este ensayo, que junto con otro, que estaremos comentando más adelante, dejaremos a disposición de una futura investigación.

Como consecuencia de la no producción de grano por ausencia de floración, el cultivo acrecentó la producción del material verde (tallos, hojas) presentó una buena producción de biomasa ó material verde (ver tabla 5).

El análisis de varianza para la producción de biomasa mostró, que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, esto tal vez a que la heterogeneidad del terreno usado y los tratamientos, quedaron (por azar) convenientemente ubicados o el trato que se dió al cultivo: buen riego, fertilizantes mejorador (ver tabla 6), hicieron del ensayo una distribución disponible para que dieran estos resultados.

Si embargo se presentó una alta significancia en columnas e hileras confir-

TABLA 5. PRODUCCION DE BIOMASA EN Kg/Há DE CADA UNA DE LAS PARCELAS CON SUS RESPECTIVOS TRATAMIENTOS. PRIMER SEMESTRE 1987.

Tratamiento

Con tutor	Parcelas por Hileras						$\sum T$	$\bar{x} T$
120 cm	17.250	27.500	33.625	26.350	22.625	28.125	151.475	25.245,8
100 cm	34.000	38.500	35.625	19.125	34.125	26.000	187.375	31.229,2
80 cm	26.000	19.375	34.375	17.250	27.000	31.500	155.500	25.916,6
Sin Tutor								
120 cm	37.250	24.625	16.375	18.625	44.250	22.000	163.125	27.187,5
100 cm	27.000	37.400	26.500	25.000	29.250	19.250	164.400	27.400,0
80 cm	23.875	27.000	36.700	37.375	30.750	26.640	182.340	30.390

TABLA 6. TRATAMIENTOS CON SUS DOSIS DE FERTILIZANTES

Tratamientos		Distancia de Siembra	Fertilizantes	
Tutor	Sin Tutor	en centímetro	Dosis de Triple 15	Dosis de Sulfato de Amonio.
T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	120 en cuadro	350 Kg/Há	350 Kg/Há
T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	100 en cuadro	420 Kg/Há	420 Kg/Há
T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	80 en cuadro	480 Kg/Há	480 Kg/Há

mando la heterogeneidad del terreno (ver tabla 7).

En partes donde se detectaron parches salinos se dieron las más bajas producciones de biomasa por parcela (ver tabla 8).

Los datos que arrojó el análisis de varianza fueron confiables, ya que el coeficiente de variación fue de 22,2%.

Se hicieron comparaciones ortogonales que confirmaron la significancia entre los tratamientos y las diferencias altamente significativas en hileras y columnas.

Se hizo la regresión lineal para ver cual de las distancias de siembra (con los factores: tutor y sin tutor), tendía a arrojar la mejor producción de biomasa (ver gráficas 1 y 2).

Se pudo asegurar con bastante exactitud que las producciones más regulares de biomasa (matemáticamente hablando) se obtuvieron dentro de las parcelas con distancias de siembra de 100 cm entre plantas, para con tutor y de 80 cm, para sin tutor.

La parcela con mejor producción de biomasa (44,3 Ton/Há) se dió dentro de la distancia de siembra de 120 cm, para sin tutor y la menor producción de biomasa por parcela (17,3 Ton/Há) se dió dentro de esta distancia de siembra (120 cm), pero para con tutor. Esto tiene su explicación lógica, si analizamos la heterogeneidad del suelo y las formas de manejo (sin tutor y con tutor), si miramos la producción de cada tratamiento y razonamos, estaremos viendo que la forma sin tutor favoreció la producción de biomasa.

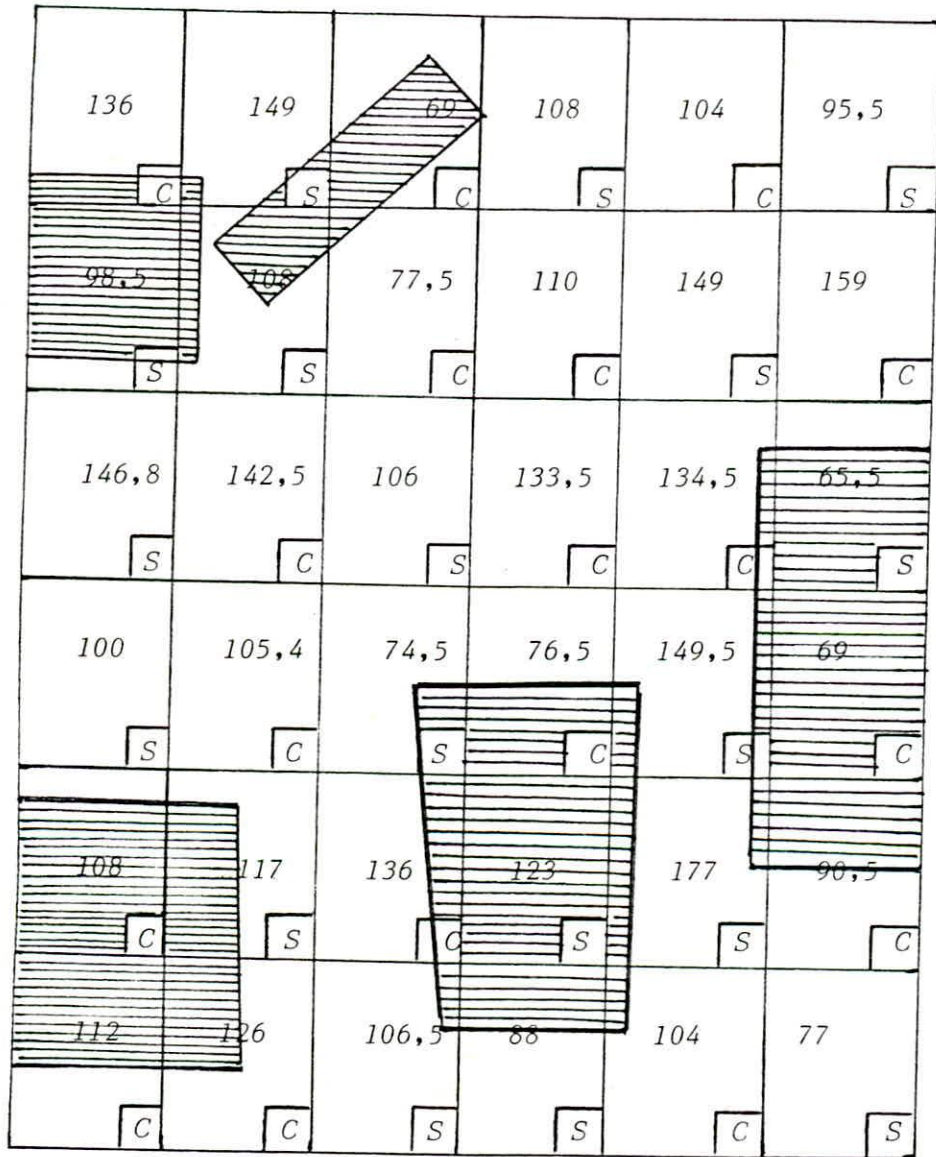
La producción de biomasa para los manejos con tutor y sin tutor con distancias de siembra de 120 cm, mostró mucha semejanza y las diferencias matemáticas para la producción de biomasa entre estas dos formas de manejo, para distancias de siembra de 80 y 100 cm, fueron regulares (ver tabla 5).




TABLA 7. PRODUCCION DE BIOMASA EN HILERAS Y COLUMNAS. DATOS DADOS EN LIBRAS

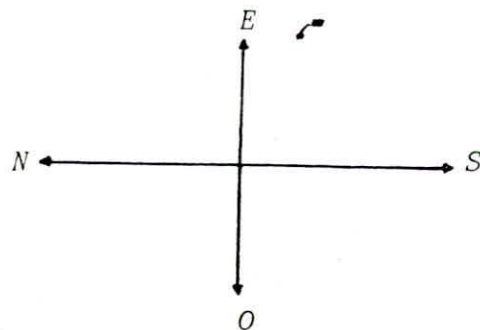
HILERAS	PRODUCCION	COLUMNAS	PRODUCCION
1	66.5	1	701.8
2	697.6	2	747.9
3	728.8	3	570.0
4	574.9	4	639
5	752.0	5	818.6
6	614.0	6	551.5
	4.028.8		4.028.8



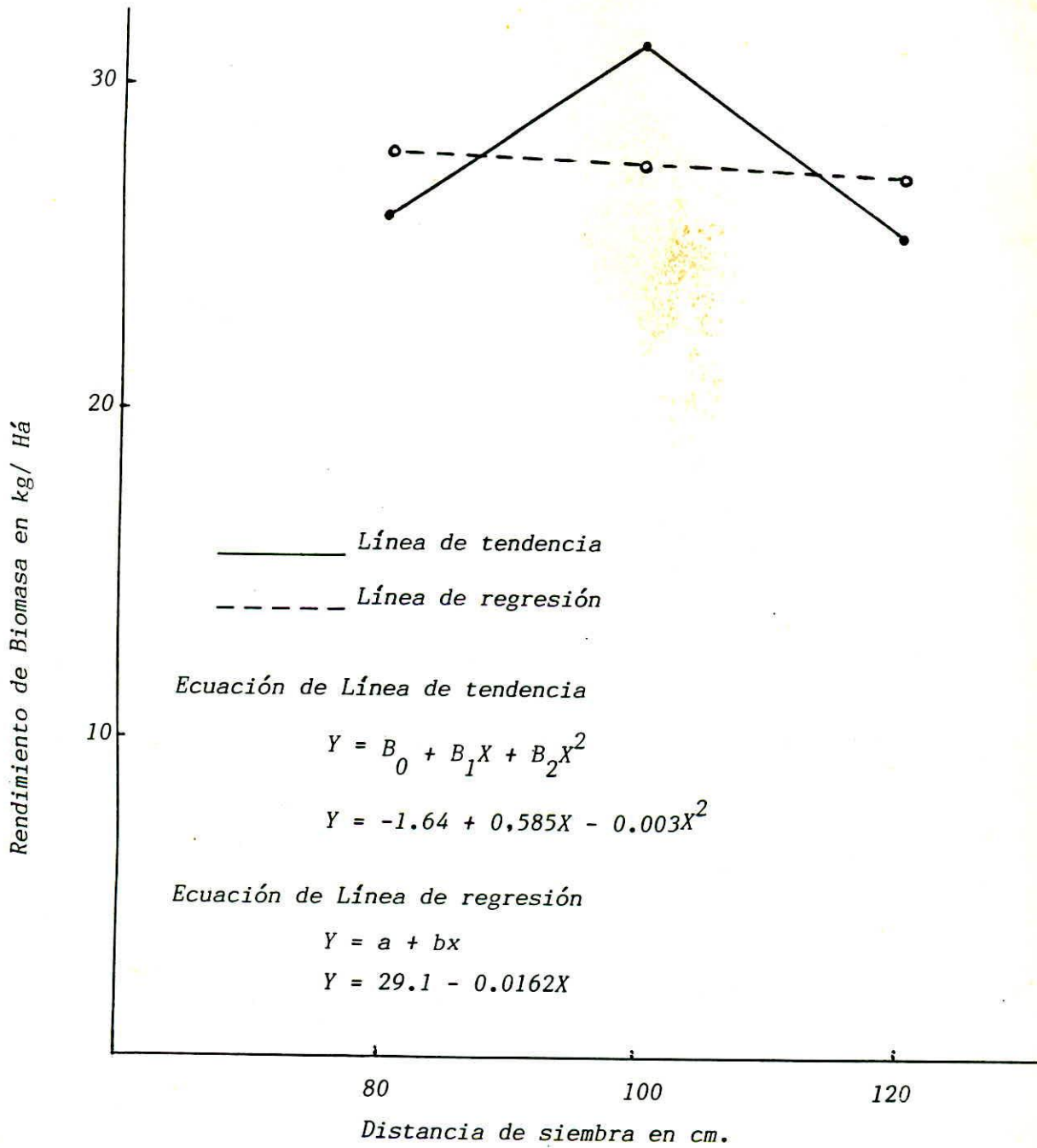
TABLA 8. PRODUCCION DE BIOMASA EN CADA PARCELA. UBICACION DE LAS PRODUCCIONES DE CADA PARCELA EN EL ENSAYO. LOS DATOS ESTAN EN LIBRAS.



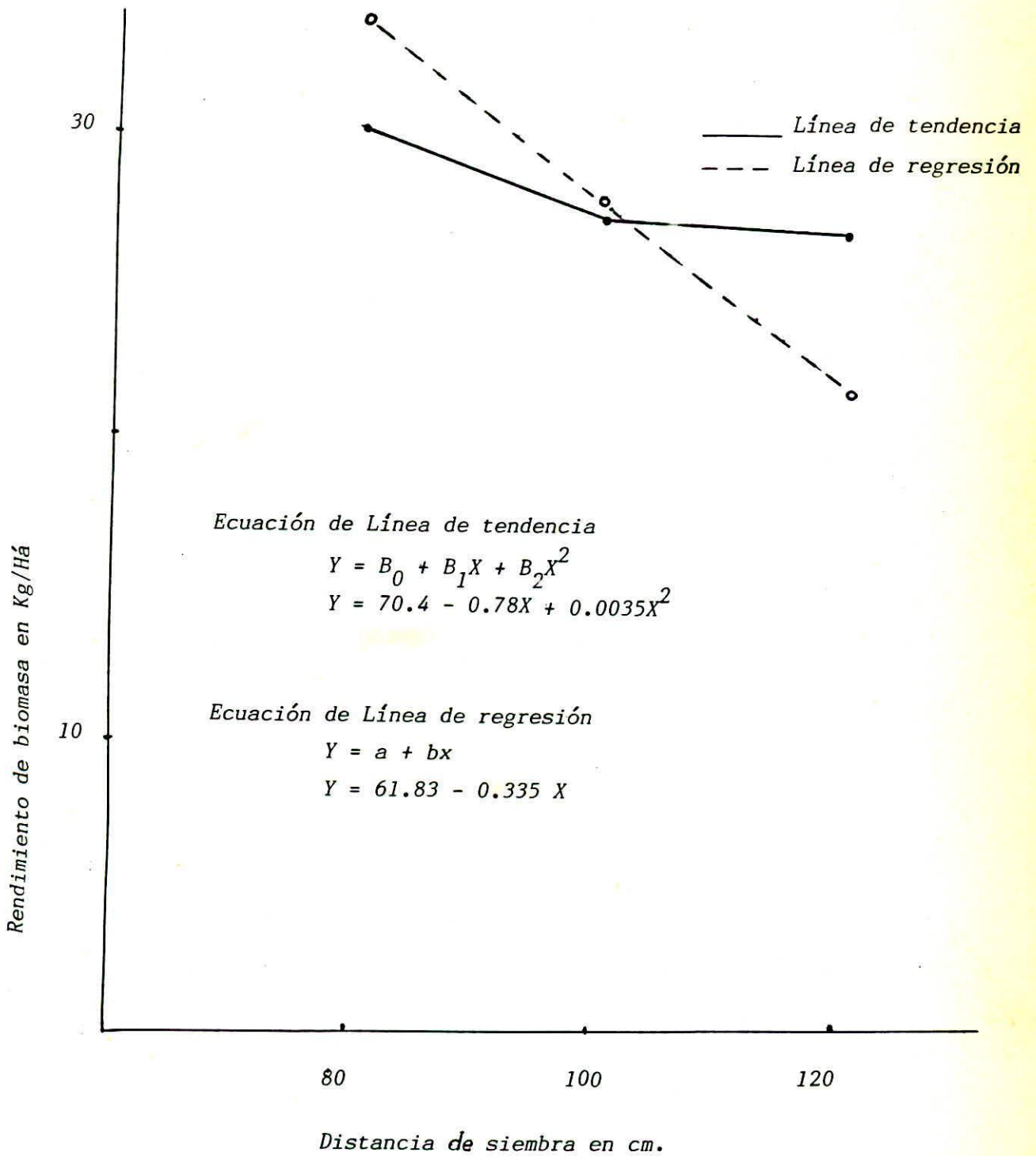
-  Parches salinos
-  Con tutor
-  Sin tutor



GRAFICA 1. MUESTRA COMO SE MUEVE LA PRODUCCION DE BIOMASA EN RELACION CON LA DISTANCIA DE SIEMBRA PARA EL TRATAMIENTO CON TUTOR



GRAFICA 2. MUESTRA COMO SE MUEVE LA PRODUCCION DE MASA BIOTICA EN RELACION CON LA DISTANCIA DE SIEMBRE PARA EL TRATAMIENTO SIN TUTOR



En el manejo con tutor nos pareció que el tutor hacía que la distancia de siembra, se mantuviera desde la base de la planta hasta la parte aérea, lo que proporcionaba un mayor espaciamiento aéreo entre las plantas, ocasionando una menor producción de biomasa. Sin embargo una de las producciones de biomasa por tratamiento más regulares, se dió dentro de esta forma de manejo (con tutor) a una distancia de siembra de cien centímetros (ver tabla 6).

Esto tendría su explicación, si observamos, que la distancia media, 100 cm, les permitió a las plantas, una mejor comunicación entre guías de planta vecinas, cerrando las calles y proporcionando un ambiente de humedad relativa bastante conveniente, ocasionando un buen desarrollo vegetativo. Lo que da razones obvias para decir que el manejo sin tutor favoreció la producción de biomasa, porque había más facilidad para las plantas de buscarse y cerrar calles, sin dejar de pensar en otros factores como la heterogeneidad del terreno, que pudieron favorecer a un tratamiento determinado.

Cuando se cosechó biomasa, se soquearon las plantas a 10 y 15 cm por encima de la base, procurando buscar que retoñaran para un posterior ensayo sobre la producción de grano. Desafortunadamente no se pudo, por factores adversos, la falta de un insecticida y un fungicida, para utilizar en el momento del soqueo a manera de protección en la parte herida y lo más grave un riego oportuno para estimular la planta retoñada.

El retoño en la planta soqueada se dió muy bien, lástima las condiciones a adversas, lo que nos llevó a considerar que si se le aplica la terapia adecuada a las plantas retoñadas, se hubiera podido obtener producción en grano para el segundo semestre, y si la producción era conveniente, sentar el principio de la doble utilidad de esta variedad durante el año.

## CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados del ensayo se concluye lo siguiente:

La variedad de frijol momposino no debe sembrarse en el primer semestre del año. Para condiciones fotoperiódicas como las de Mompós y Santa Marta, si se desea cosechar producción de grano.

La variedad del frijol momposino puede sembrarse en el primer semestre del año, con excelentes resultados como abono verde o alimentación para ganado.

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo se recomienda el tratamiento sin tutor con la menor distancia de siembra (80 cm) por presentar la mejor regularidad en la producción de biomasa.

La distancia de siembra influyó en la producción de biomasa.

La mejor distancia de siembra para el manejo con tutor dentro de la producción de biomasa fue de 100 cm entre plantas.

La mejor distancia de siembra para el manejo sin tutor, dentro de la producción de biomasa fue de 80 cm.

Los factores con tutor y sin tutor influyeron en la producción de la biomasa.

El mejor manejo para la producción de biomasa fue sin dudas el de sin tutor.

Los manejos (sin tutor y con tutor), las diferentes distancias de siembra

y las condiciones heterogéneas del suelo, en especial las de los parches salinos, incidieron en la variación de la producción de biomasa.

La variedad momposina se podría utilizar en el primer semestre para producción de biomasa y en el segundo semestre para producción de grano, sin necesidad de resiembra.

La producción de biomasa de Ton/Há osciló dentro de los rangos de la producción mundial.

## RESUMEN

*La presente investigación se realizó en la Granja Experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena, ubicada en el Municipio de Santa Marta, departamento del Magdalena al noroeste de Colombia, durante el primer semestre de 1987.*

*Se encuentra localizado entre los 74° 12' de longitud este y 11° 13' de latitud norte, con una temperatura de 27,5 °C, con una precipitación promedio anual de 674,9 mm, humedad relativa de 78%, con altitud de 7 m.s.n.m. que varía de acuerdo a la profundidad en franco, franco-arcilloso, franco arenoso, etc. de color pardo oscuro, con un contenido de materia orgánica bajo y una topografía plana.*

*Este ensayo fue realizado con el fin de analizar el comportamiento de la variedad momposina a dos formas de manejo, con tutor y sin tutor, con diferentes distancias de siembra y evaluar las mejores producciones de grano y biomasa para determinado manejo.*

*El diseño empleado fue el de un arreglo combinatorio y distribución en cuadro latino. Esto dio seis tratamientos, seis repeticiones para un total de 36 parcelas.*

*Los tratamientos fueron: tutor: 120 cm, 100 cm y 80 cm y sin tutor: 120 cm, 100 cm y 80 cm.*

*El único parámetro se que pudo evaluar por cuestiones ya expuestas en resultados y discusión, fue la producción de biomasa*

Después de ver los resultados se constató que la variedad momposina no debe sembrarse en el primer semestre del año, para condiciones fotoperiódicas como la de Mompós y Santa Marta, si se quiere cosechar grano.

Si se desea cosechar biomasa, puede sembrarse la variedad momposina en el primer semestre; sin tutor y con distancia de siembra de 80 cm, que fue el manejo de más regular producción (30,4 Kg/Há.

El manejo con tutor puede utilizarse con distancia de siembra de 100 cm entre plantas, con excelente resultado en la producción de biomasa (31.23 Kg/Há.





### SUMMARY

*On the first semester of 1987.*

*The present study was made in the form of the technological University of Magdalena, situated in Santa Marta, departament of Magdalena, located on N. W, Colombia.*

*It is situated between 74° 12' east longitude and 11° 13' north latitude with a temperature of 27,5 centigrades degrees, with a annual rainfall of 674,9 mm relative humidity of 78%, and 7 m.o.s.l affected by the alisios winds of the north hemisphere, the soils with the deep from loam to sandy clay loam, to loamy sand etc. the color of the soil is shadow red, with low organic material content and a flat topography.*

*This assay was realized in order to analyze momposine (bean) variety behaviour according two handling forms: With tutor and without it: and with three different sowing distances; and to a avaluate grain and biomasa best production to each handling form: with tutor and without it.*

*Used design was combining arrangement and latin square distributio.*

*This combining order gave 6 treatments, 6 replications and 36 parcels.*

*Tratments werw: with tutor: 120 cm, 100 cm, and 80 cm distances.*

*Qithout tutor: 120 cm, 100 cm, and 80 cm distances.*

*The only parameter avaluated, due to factors already explained in results*

and discussion, was biomassa production.

According to results, it was concluded that, to Mompós and Santa Marta photoperiodic conditions, if the farmers want to yield grains, momposine bean variety must not be sown in a semester of the year.

If biomassa is wanted, momposine variety should be sown on A semester without tutor and with a planting distance of 80 cm that was the handling of more regular production (30, 40 Kg/Há).

The tutor handling should be used with sowing distances of 100 cm between plants, with best results in biomassa production.

## BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE I., A. y SALAS J., A. Zonificación del cultivo de frijol en Centro América y Panamá. En: Revista Turrialba. Vol 15 No. 4 (Oct. - Dic. 1965); p 300 - 306.
2. BASTIDAS E., G. y CAMACHO L., H. Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características del frijol "Caraota" (Phaseolus vulgaris). En: Acta Agronómica. Vol 14 NO. 2 (abril Jun. 1969); p 64-68.
3. BERMUDEZ N., y GRANADO S., G. Caracterización de los suelos salinos de la granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena. Santa Marta, 1983 84 p. : , . Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Ingeniería Agronómica.
4. CAMACHO H., L. y OROZCO S., H. Generalidades de producción de frijol Palmira, Valle. : I.C.A. 196? 64 p (sección de leguminosas, vm 7)
5. ----- Habit of growth in relations to yield and ether quantitative character of beans. En: Bean Improv Coop. No. 9 (196?) ; p 10 - 11.
6. COYNE D., P. Compenent interation in relation to heterosis for plant heit in (Paseolus vulgaris) Vr Crosses. En: Bean Improv Coop. No. 8 (1963); p 20 - 28.
7. DUARTE, R. Effet of leal removal on yield and ist components in field bean. En: Bean Improv Coop. No. 10 (1973); p 11 - 13.
8. LETIMA N., F. y LAMBERT , W. Ist components efects apaciny of seybean plant ween and with in rews invield and. En: Bean Improv Coop.

Vol 52 No. 1 (1960); p 84 - 86.

9. MONTALVO, R. Densidad de siembra en el cultivo de frijol En: Reunión Latina Americana de fitotecnia, Actas de la reunión latinoamericana de fitotecnia, Perú; 2<sup>da</sup>. Ed., 1967 p 64.
10. OROZCO H., S. Leguminosas de grano oleaginosas anuales: El cultivo de frijol en Colombia. Palmira, Valle: I.C.A., 1970. p 5 (sección de leguminosa, Vol 20).
11. ----- Leguminosas de grano y oleaginosas anuales: El cultivo de frijol en Colombia. Palmira Valle: I.C.A., 1971. p 12 (sección de leguminosa, Vol 25).
12. RODRIGUEZ E., P. y RODRIGUEZ J., J. Estudios de distancias de siembra en una variedad de soya (clicine Max L Mer): Palmira, 1968. 64 p. : , . Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional. Facultad de Ingeniería Agronómica.
13. ROJAS M., G. El desarrollo: Estado vegetativo, termoperíodo, fotoperíodo: Fisiología vegetal aplicada. 2<sup>da</sup>. Ed. 1972, p 196.
14. RINCON S., O. Y RUIZ., R. El cultivo del frijol en Colombia. Bogotá TAO, 1979. p 76. (TAO, No. L39).

APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE BIOMASA / Há DE LOS TRATAMIENTOS.

Causa de Variación	Gl	SC	CM	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>
Hileras	5	3863,76	772,75	6,25**	2,71	4,10
Columnas	5	9025,33	14,60	6,25**	2,71	4,10
Tratamientos	5	2428,74	485,75	0,78NS	2,71	4,10
Error	20	12356,75	617,84			
Total	35	27674,58				

C. V = 22.2%

\* Significancia al 5%

\*\* Alta Significancia 1%

NS No significativo

APENDICE 2.

Tratamiento	Distancia de siembra cm	Rendimiento Promedio Kg/Há	X	X.Y
Con Tutor	120	25.245,8	14.400	3029496
	100	31.229,2	10.000	3122920
	80	25.916,6	6.400	2073328
	300	82.391,6	30.800	8225744

$$\bar{X} Y = 8225744 - \frac{300 \times 82391,6}{3} = -13416 \quad \text{-----} \quad \bar{X} Y = -13416$$

$$\bar{X}^2 = 30800 - \frac{(300)^2}{3} = 800 \quad \text{---} \quad \bar{X}^2 = 800$$

$$B = \frac{\bar{X} Y}{\bar{X}^2} = \frac{13416}{800} = -16,77 \quad \frac{b}{n} = -\frac{16,77}{6} = -2,8$$

NOTA: Según estos datos la producción de biomasa promedio varía 2,8 Kg/Há por cada cm de espaciamiento entre plantas. Debido talvez a que a medida que se disminuya la distancia de siembra exista una mejor humedad relativa que estimule la producción de material verde.

Tratamiento	Distancia de siembra cm	Rendimiento Promedio Kg/Há	X <sup>2</sup>	X.Y
SIN TUTOR	120	27.187,50	14.400	3262.500
	100	27.400,00	10.00	2740.000
	80	30.390.00	6.400	2431.200
	300	84.977,50	30.800	8433.700

$$\sum X Y = 8.433.700 - \frac{300 \times 84977,50}{n} = -64,05 \quad \sum X Y = -64,05$$

$$\sum X^2 = 30800 - \frac{(300)^2}{n} = 800 \quad \sum X^2 = 800$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{-64,05}{800} = -80,06 \quad \frac{b}{n} = \frac{-64,05}{800} = -13,4$$

NOTA: La producción de biomasa promedio varía 13,4 Kg/Há por cada cm de espaciamento entre plantas, debido talvez a razones ya expuesta, en el apéndice anterior.

APENDICE 4.

Comparaciones Ortogonales  
6 Tratamientos, para 5 com-  
paraciones independientes.

Cálculo de la suma de los cuadrados

$$(n - 1) \text{ ----}(6-1) = 5$$

	Factor de Producción	C	C <sup>2</sup>	Denominador	SE
C <sub>1</sub> = Con tutor(120) Vs Sin tutor(120)	C <sub>1</sub>	- 30,6	936,36	12	78,03
C <sub>2</sub> = Con tutor(100) Vs Sin tutor(100)	C <sub>2</sub>	91,9	8445,61	12	708,80
C <sub>3</sub> = Con tutor(80) Vs Sin tutor(80)	C <sub>3</sub>	-110,8	12276,64	12	1023,05
C <sub>4</sub> = Con Tutor(100) Vs Sin tutor(80)	C <sub>4</sub>	131,5	17292,25	12	1441,04
C <sub>5</sub> = Sin Tutor(100) Vs Sin tutor(80)	C <sub>5</sub>	-71,2	5069,44	12	422,45
					<hr/> 3668,35

$$Sct = 2428,74 \neq Sc \text{ comp Orto} = 3668,35$$

Por no ser comparaciones mutuamente ortogonales



APENDICE 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS COMPARACIONES ORTOGONALES DE LOS TRATAMIENTOS.

Causa de Variación	GL	SC	CM	F	F	F
Tratamientos	5	2428,74	485,75	0.786	2,71	4.10
C	1	78.03	--	0.126	4.35	810
C	1	70380	--	0.139	4.35	810
C	1	102305	--	1.652	4.35	810
C	1	1441021	--	2.33	4.35	810
C	1	422.45	--	0.68	4.35	810
Error	20	12356.75	617,84			

NS No Significativo

C.C. = 22.2 %



*FIGURA 1. Observese aspecto general del ensayo, realizada la tutoreada.*



*FIGURA 2. Observese deficiencia de nitrogeno en algunas plantas del ensayo.*

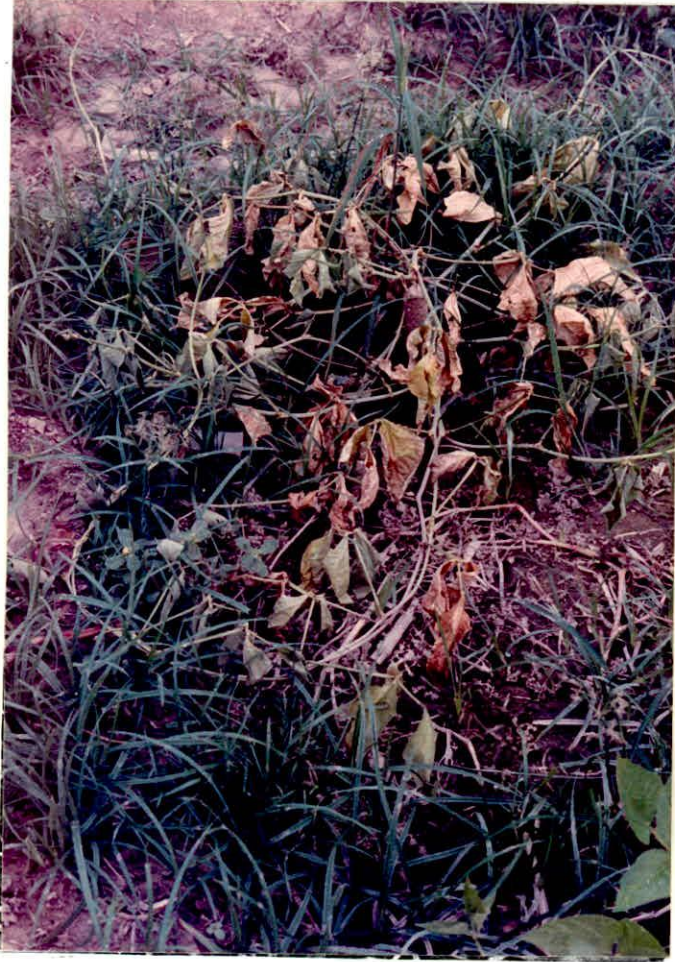


FIGURA 3. Obsérvese planta afectada por Danpin Off.



*FIGURA 4. Obsérvese las guías o sarcillos de las plantas a los 65 días después de la siembra.*



*FIGURA 5. Obsérvese aspecto general del ensayo a los 105 días.*



FIGURA 6. Obsérvese planta afectada por virosis.