

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DE LABRANZAS Y METODOS DE CONTROL DE MALEZAS
SOBRE LA DINAMICA DE LAS MALEZAS Y EL CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)
POSTRERA, 1994.

AUTOR

Br. JOSE MARIA JIMENEZ ARAUZ

ASESOR

Ing. Agr. MSc. FREDDY ALEMAN Z

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como
requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación
en Producción Vegetal.

MANAGUA, NICARAGUA
JUNIO, 1996

DEDICATORIA

A Dios

De manera principal y con toda sinceridad, con quien siempre estaré en deuda.

A mis padres

Bemilda Aráuz de Jiménez y Julio José Jiménez Rodríguez, quienes con sus esfuerzos y sacrificios permitieron pudiera terminar exitosamente mi formación profesional, la que espero poder traducir en beneficios concretos para mi patria, Nicaragua.

A mis hermanos

Leonardo, Yadira, Walquiria, Nora, Alicia, Thelma, Silvia y Julio.

A mis sobrinos, todos.

José María Jiménez Aráuz

AGRADECIMIENTO

Vayan mis sinceros agradecimientos a quienes brindaron su desinteresada colaboración en el transcurso del desarrollo del presente trabajo:

Al Ing. Agr. MSc. **Freddy Alemán Z**, por su asesoría durante la realización del trabajo, sus sugerencias y orientaciones.

A la **Escuela de Producción Vegetal (EPV)**, a la **Facultad de Agronomía**. Al cuerpo de **docentes y personal administrativo**, a quienes les debo los conocimientos adquiridos.

Al proyecto **UNA/SLU, Plant Science Program (Programa Ciencia de las Plantas)**, quien financió la presente investigación, desde su establecimiento hasta la publicación del artículo final.

A todos los que amablemente facilitaron la literatura consultada y otras formas de información, siempre les estaré agradecido

José María Jiménez Aráuz

INDICE DE CONTENIDO

| TEMA | PAGINA |
|--|--------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| INDICE DE CONTENIDO | iii |
| INDICE DE TABLAS | iv |
| INDICE DE FIGURAS | v |
| RESUMEN | vi |
| | |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. MATERIALES Y METODOS | 3 |
| 1. Ubicación del experimento | 3 |
| 2. Zonificación ecológica | 3 |
| 3. Tipo de suelo | 4 |
| 4. Manejo del cultivo | 4 |
| 5. Descripción de los herbicidas utilizados | 6 |
| 6. Diseño experimental | 6 |
| 7. Variables evaluadas | 7 |
| 7.1. En el frijol | 7 |
| 7.2. En las malezas | 8 |
| 7.3. En el frijol a la cosecha | 9 |
| 8. Análisis estadístico | 9 |
| 9. Análisis económico | 10 |
| 9.1. Análisis de presupuesto parcial | 10 |
| 9.2. Análisis de dominancia | 10 |
| 9.3. Parámetros utilizados en el análisis de presupuesto parcial | 10 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION | 11 |
| 1. Influencia de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas | 11 |
| 1.1. Abundancia de malezas | 11 |
| 1.2. Dominancia de las malezas | 17 |
| 1.2.1. Cobertura de las malezas | 18 |
| 1.2.2. Biomasa de las malezas | 20 |
| 1.3. Malezas predominantes en el experimento | 24 |
| 1.4. Diversidad de malezas | 27 |

| | |
|--|-----------|
| 2. Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común | 31 |
| 2.1. Altura de plantas de frijol común | 31 |
| 2.2. Número de plantas por hectárea | 33 |
| 2.3. Número de ramas por planta | 34 |
| 2.4. Número de vainas por planta | 36 |
| 2.5. Número de granos por vaina | 36 |
| 2.6. Altura de inserción a la primer vaina | 37 |
| 2.7. Peso de cien granos | 38 |
| 2.8. Peso de paja de frijol | 39 |
| 2.9. Rendimiento de grano | 40 |
| 3. Análisis económico | 42 |
| 3.1. Análisis de presupuesto parcial | 42 |
| 3.2. Análisis de dominancia | 44 |
| IV. CONCLUSIONES | 45 |
| VII. RECOMENDACIONES | 47 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 48 |
| VIII. ANEXOS | 52 |

INDICE DE TABLAS

| TABLA | | PAGINA |
|-------|---|--------|
| 1. | Factores de prueba y niveles sujetos a estudio durante el experimento | 7 |
| 2. | Escala de 4 grados y sus valores generales para determinar el grado de enmalezamiento en el experimento | 8 |
| 3. | Composición florística de las especies encontradas en el experimento durante el ciclo del cultivo, desde los primeros levantamientos de datos | 26 |
| 4. | Efecto de sistemas de labranza sobre la diversidad de las especies | 28 |
| 5. | Efecto de métodos de control de malezas sobre la diversidad de las especies | 30 |
| 6. | Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre la altura de planta en el cultivo del frijol común (cm) | 33 |
| 7. | Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el número de plantas por hectárea y número de ramas por planta en el cultivo del frijol común | 35 |
| 8. | Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el número de vainas por planta, granos por vaina y altura a la primer vaina en el cultivo del frijol común | 38 |
| 9. | Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el peso de cien granos (kg/m ²) y peso de paja en el cultivo del frijol común (kg) | 40 |
| 10. | Presupuesto parcial en córdobas de la siembra de frijol en postrera para una manzana. La Compañía, Carazo, 1994 | 43 |
| 11. | Análisis de Dominancia de la siembra de frijol de postrera | 44 |
| 12. | Costos unitarios de insumos y actividades agrícolas en córdobas por manzana | 53 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA | | PAGINA |
|---------------|--|---------------|
| 1. | Precipitaciones (mm) ocurridas durante el año 1994 en la estación experimental La Compañía (Fuente INETER) | 3 |
| 2. | Abundancia de malezas bajo el efecto de sistemas de labranza | 14 |
| 3. | Abundancia de malezas bajo el efecto de métodos de control de maleza | 17 |
| 4. | Cobertura de malezas bajo el efecto de sistemas de labranza en tres momentos después de la siembra | 19 |
| 5. | Cobertura de malezas bajo el efecto de métodos de control de malezas en tres momentos después de la siembra | 20 |
| 6. | Biomasa de malezas bajo el efecto de sistemas de labranza en tres momentos después de la siembra | 22 |
| 7. | Biomasa de malezas bajo el efecto de métodos de control de maleza en tres momentos después de la siembra | 24 |
| 8. | Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el rendimiento en el cultivo del frijol común (kg/ha) | 41 |

RESUMEN

Durante la postrera de 1994, se estableció un experimento de campo en la finca experimental La Compañía, localizada en San Marcos, Carazo, con el propósito de evaluar la influencia de tres sistemas de labranza y tres métodos de control de malezas, sobre la dinámica de las malezas, y el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Los tratamientos en estudio fueron arreglados en Bloques Completos al Azar, en un diseño de parcela dividida, con cuatro repeticiones. Los factores en estudio fueron A: labranza cero, labranza mínima y labranza convencional. B: control de malezas: pre-emergente + post-emergente, pre-emergente + Chapia y pre-emergente más cobertura muerta de maíz (*Zea mays* L.). Los resultados indican que las especies de malezas más dominantes fueron plantas de la familia cyperaceae sobresaliendo *Cyperus rotundus* L., familia poaceae: *Digitaria sanguinalis* (L) Scop., *Paspalum* sp., *Sorghum halepense* L. En la clase dicotiledónea se encuentran *Melanthera aspera* (Jacquin) L.C. de la familia Asteraceae, *Richardia scabra* L. de la familia Rubiaceae y *Sida acuta* Burm. F. de la familia Malvaceae. Las especies descritas anteriormente fueron las más abundantes y estuvieron presentes en la diversidad. Tanto en la abundancia y dominancia de las malezas (cobertura y peso seco) los mejores resultados se presentaron en el sistema de labranza convencional. En los controles el mejor resultado se presentó usando pre-emergente más post-emergente. De manera general se puede afirmar que no existieron diferencias significativas en los tres sistemas de labranza en cuanto a las variables de rendimiento. En cuanto al mayor número de vainas por planta, los mejores resultados se presentaron en labranza mínima, seguido de labranza convencional y por último labranza cero. De acuerdo al número de plantas por hectárea, rendimiento y peso de cien granos los mejores resultados estuvieron, de mayor a menor, en los sistemas de labranza cero, mínima y convencional. Con respecto a los controles evaluados no se presentaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la altura de planta y altura de inserción a la primer vaina. De acuerdo al número de vainas por planta y rendimiento, los mejores resultados se presentaron en el control pre-emergente más post-emergente, seguido de pre-emergente más chapia y pre-emergente más cobertura muerta de maíz. Las variables número de granos por vaina, peso de paja y el peso de cien granos presentaron mejor comportamiento en el control pre-emergente más chapia seguido de pre-emergente más cobertura muerta de maíz. El sistema de labranza con mejor rentabilidad resultó ser el sistema de labranza cero, dado que éste ofrece mayores beneficios netos con menores costos variables, además se obtuvieron los mejores rendimientos, a pesar que fue el que presentó la mayor abundancia de malezas.

I. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es después del maíz (*Zea mays* L.), el principal alimento básico y constituye la fuente de proteínas más importante en la dieta de los nicaragüenses (Tapia & Camacho, 1988). Sus semillas presentan alto contenido de proteína (22.3 por ciento) y es una fuente excelente de hierro y vitamina B (7.9 y 2.2 mg por kg de semilla seca, respectivamente) (Blanco, 1991).

La producción de frijol es una actividad de subsistencia para la mayoría de campesinos pobres del país. En Nicaragua se estima el área apropiada para la siembra de frijol en 720 000 hectáreas, siendo apenas el 14 por ciento de la misma utilizada en la actualidad (Rava, 1991). Su cultivo se practica en todos los ámbitos ecológicos del territorio nacional, el que requiere alturas que fluctúan entre 50 a 1 500 metros sobre el nivel del mar y bajo condiciones variables de lluvia (Tapia & Camacho, 1988),

El frijol se siembra en tres épocas durante el año: primera, postrera y apante, siendo la de mayor éxito la postrera, ya que la cosecha coincide con el período seco de la salida del invierno (Rava, 1991).

En el ciclo 1993/94 el área sembrada fue de 120 844 ha, siendo la producción de 1.8 millones de quintales (90 000 toneladas) con un rendimiento promedio de 689.8 kg/ha (10.7 qq/mz), lo cual significó un incremento del 9 por ciento en relación al año anterior, que fue de 610.5 kg/ha (9.47 qq/mz), tomando en cuenta que el área sembrada para entonces fue de 105 500 ha (MAG, 1994).

En la zona del pacífico de Nicaragua, el cultivo del frijol ha alcanzado grandes extensiones. Uno de los problemas más serios que enfrentan los productores de éste rubro es un buen manejo de malezas, que asegure mantenerlas a niveles sub-económicos (Alemán, 1988), implicando que del buen manejo de las malezas en el cultivo de frijol dependen en gran manera los rendimientos (Tapia, 1987 a).

La preparación del suelo es un factor de gran importancia en el comportamiento de la física, química y biología del suelo, que determina la fertilidad, erosión, infiltración y almacenamiento de agua, así como el desarrollo y proliferación de las malezas y el crecimiento de la planta de frijol. Su objetivo es garantizar una mejor germinación de las semillas, mejorar el desarrollo del sistema radicular y retardar la emergencia de malezas (Rava, 1991).

La decisión de labrar el suelo, según consideraciones económicas, depende de la disponibilidad de recursos (relación maquinaria y mano de obra) del agricultor (o sea, costo del sistema de labranza), la rentabilidad esperada del cultivo, destino del producto final (autoconsumo o mercado), fuerza de trabajo disponible y el costo del deterioro del suelo (Toruño, 1992).

En nuestro país los productores utilizan básicamente tres métodos de preparación del suelo, de acuerdo a las condiciones edáficas de la zona. Entre las más importantes están: labranza cero, labranza mínima y labranza convencional.

Existen algunos trabajos referente a sistemas de labranza que en la mayoría de los casos abordan solamente labranza cero y convencional. Hasta el momento existe poca información en las que se incluyan los tres sistemas de labranza, en combinación con métodos de control de malezas, que aseguren buenas cosechas, así como el respectivo análisis económico de las combinaciones entre los factores. Ante esto surge la necesidad de tener información detallada y práctica que permita lograr los resultados propuestos. Dado a esto, el presente trabajo se llevó a cabo con los objetivos siguientes:

1. - Evaluar la influencia de los tres sistemas de labranza sobre el comportamiento de las malezas en el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol común.
2. - Evaluar la influencia de métodos de control de malezas sobre el comportamiento de las malezas y el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol común.
3. - Hacer una valoración económica de los tratamientos, para determinar la rentabilidad de los sistemas en estudio.

II. MATERIALES Y METODOS

1. Ubicación del experimento

El experimento fue establecido en la época de postrera en el período comprendido entre el 25 de septiembre y el 14 de diciembre de 1994, en la estación experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo.

2. Zonificación ecológica

El área donde se estableció el experimento se localiza a $11^{\circ} 54' 00''$ de latitud norte y $86^{\circ} 09' 00''$ de longitud oeste. La altitud del lugar es de 480 metros sobre el nivel del mar. El promedio mensual de temperatura es de 24°C , la precipitación anual es de 1 200 - 1 500 milímetros y la humedad relativa alcanza promedios de 82 por ciento¹. Los datos de precipitación durante el año 1994, se muestran en la Figura 1.

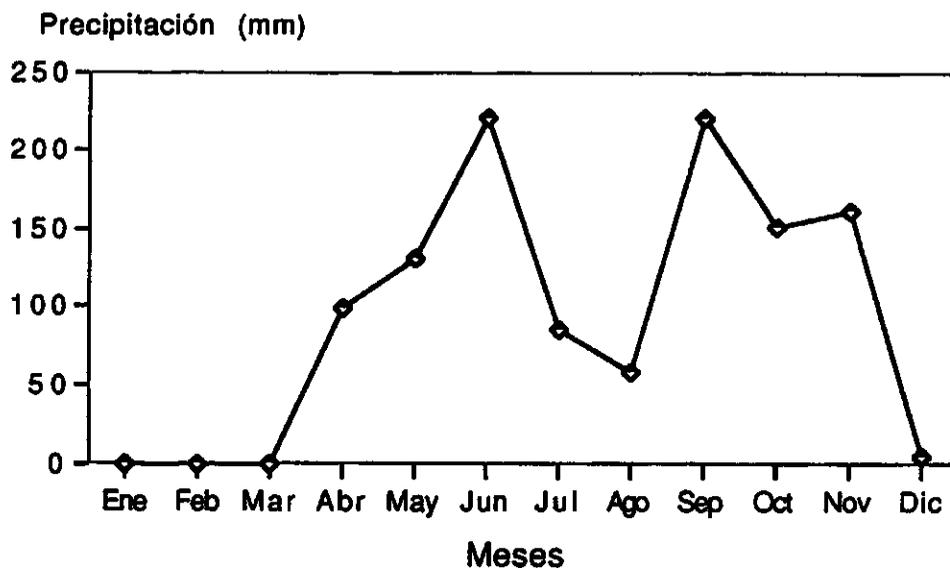


Figura 1. Precipitaciones (mm) ocurridas durante el año 1994 en la estación experimental La Compañía (Fuente INETER).

INETER, 1994. Meteorología. Región III. Información personal. Managua, Nicaragua.

3. Tipo de suelo

El suelo presenta pendiente ligera, es franco, moderadamente profundo, con una densidad aparente baja, permeabilidad y capacidad de retención de humedad disponible moderada.

Izquierdo (1988) en análisis químico realizado en el área de La Compañía, encontró que estos suelos son ligeramente ácidos, con alto porcentaje de carbono orgánico y nitrógeno, reflejando una alta relación C/N. A pesar de que el nitrógeno está en altas cantidades, no está disponible en la solución del suelo pues la mayor parte está inmovilizado. El fósforo en solución es bien bajo. Por esto el cultivo del frijol responde a las aplicaciones de estos nutrientes. Es un suelo rico en magnesio, calcio y potasio, con bajo contenido de sodio, con una capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases alta.

Es un suelo joven, de origen volcánico, perteneciente a la serie Masatepe (Ms), se considera que estos suelos se ubican en la zona de vida Bosque Tropical Premontano Húmedo (MAG, 1971).

4. Manejo del cultivo

La variedad de frijol común utilizada en el ensayo fue Dor-364, con un ciclo a la cosecha de 78 días y hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, con aptitud postrada.

Rava (1991) reporta las zonas de San Marcos y Jinotepe, en el departamento de Carazo, y los departamentos de Masaya, Granada y Rivas como los sitios de mayor adaptación de esta variedad en la región del pacífico. Presenta resistencia al mosaico común (C.B.M.V.) y comportamiento intermedio para mustia (*Thanatephorus cucumeris* (Frank.) Donk), bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. y Magn.) Scrib.) y roya (*Uromyces phaseoli* var. *Tipica* Arth.). El grano es de color rojo oscuro, lustre brillante y de forma arriñonada (MAG, 1991).

surcado (raya de siembra). En labranza convencional (LCO), la preparación del suelo consistió en un pase de arado, un pase de grada, nivelación y luego se procedió a surcar (raya de siembra).

La siembra se realizó (25 de septiembre de 1994), de forma manual, con una distancia entre surco de 0.4 m. para los tres tipos de labranza. En labranza cero se utilizaron tres semillas por golpe a una profundidad de 2-3 centímetros. En labranza mínima y convencional la siembra se realizó a surco corrido, a la misma profundidad. La dosis de siembra fue de, 30 semillas por m², equivalente a una densidad poblacional de 300 000 plantas por hectárea.

La fertilización fue a surco corrido en el fondo del surco, al momento de la siembra, según recomendaciones de MIDINRA (1981); Tapia & García (1983) y Vanegas (1986), en dosis de 130 kg/ha de la fórmula 12-30-10, a razón de 15.6 kg/ha de N, 39 kg/ha de P₂O₅ y 13 kg/ha de K₂O.

Para el control de malezas se aplicó como pre-emergente paraquat (Gramoxone), en labranza cero y mínima, en labranza convencional se aplicó pre-emergente metalochlor (Dual 960-EC), ambos se aplicaron dos días después de la siembra utilizando bomba de mochila, previa calibración, para garantizar una distribución uniforme de la dosificación en cada tratamiento. La dosis fue de 1.42 l/ha.

La cobertura muerta de maíz se distribuyó a los 9 días después de la siembra (V2) (4 de octubre de 1994), colocando 84 plantas por sub-parcela, equivalente a 4 757.81 kg/ha (5.23 ton/ha) de materia seca.

A los 20 días después de la siembra (V4), se realizó el control mecánico, utilizando azadón en labranza convencional y mínima, y machete en labranza cero. A la vez se hizo control químico utilizando una mezcla de herbicidas post-emergente, a base de fluazifop-butil (Fusilade), más fomesafén (Flex 250), a razón de 1.42 l/ha de cada uno de los herbicidas.

5. Descripción de los herbicidas utilizados

paraquat: pertenece al grupo de los bipyridilos. Se utiliza en aplicaciones post-emergentes, posee rápido efecto inicial (quemante). No tiene residualidad, se puede combinar con gran número de herbicidas, con mayor eficacia en Poaceas, es no volátil, y es corrosivo (Aleman, 1991).

fluazifop-butyl: es selectivo, post-emergente, elimina gramíneas anuales y perennes, se recomienda en: algodón (*Gossypium hirsutum* L.), maní (*Arachys hipogea* L.), soya (*Glicine max* (L.) Merrill), ajonjolí (*Sesamun indicum* L.), hortalizas y frijol, entre otros. Su tratamiento se recomienda 20-30 días después de la siembra, siempre que haya suficiente emergencia de gramíneas (Aleman, 1991).

fomesafén: pertenece al grupo de los difenil-ésteres, es utilizado en aplicaciones post-emergentes en frijol y soya, de alta actividad en control de malezas dicotiledóneas. En frijol provoca ligera toxicidad con sobredosis, aunque no afecta el desarrollo y rendimiento del cultivo (ICI, 1986).

metolachlor: pertenece al grupo de las amidas, se puede usar como pre-emergente y como pre-siembra incorporada. Es un herbicida selectivo con acción destacada sobre Poaceas y Cyperaceas. Se recomienda en algodón, frijol, maní y soya (Aleman, 1991).

6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas, arreglado en Bloques Completos al Azar (B.C.A.), con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Los factores en estudio fueron labranza y control de malezas (Tabla 1).

El área de la sub-parcela fue de 19.2 m², la que constó de 8 surcos de 6 m de largo, separados entre sí a 0.40 m. A la parcela útil le correspondieron los cuatro surcos centrales, dejando 0.5 m en cada extremo de los surcos, esto da un área útil de 8 m². El tamaño de la

parcela grande fue de 67.2 m², cada repetición tenía un área de 225.6 m². El área total del experimento fue de 1 128 m².

Tabla 1. Factores de prueba y niveles sujetos a estudio durante el experimento.

| Factor a: labranza | Factor b: control de malezas | Momento de aplicación |
|--------------------|-------------------------------|--|
| a1 Cero | b1 Pre-emerg más Post-emerg. | paraquat (2 dds)* y fluazifop-butyl más fomesafén (20 dds) |
| | b2 Pre-emerg más Chapia | paraquat (2 dds) más chapia con machete (20 dds) |
| | b3 Pre-emerg. más Cobertura | paraquat (2 dds) más cobertura de maíz (9dds) |
| a2 Mínima | b1 Pre-emerg. más Post-emerg. | paraquat (2 dds) y fluazifop-butyl más fomesafén (20 dds) |
| | b2 Pre-emerg. más Chapia | paraquat (2 dds) más chapia con azadón (20 dds) |
| | b3 Pre-emerg. más Cobertura | paraquat (2 dds) más cobertura de maíz (9dds) |
| a3 Convencional | b1 Pre-emerg. más Post-emerg. | metolachlor (2 dds) y fluazifop-butyl más fomesafén (20 dds) |
| | b2 Pre-emerg. más Chapia | metolachlor (2 dds) más chapia con azadón (20 dds) |
| | b3 Pre-emerg. más Cobertura | metolachlor (2 dds) más cobertura de maíz (9 dds) |

*dds= días después de la siembra

Pre-emerg. = pre-emergente. Post-emerg. = post-emergente.

7. Variables evaluadas

7.1. En el frijol

Altura de plantas. Se seleccionaron diez plantas dentro de la parcela útil, en cada uno de los tratamientos. A éstas se les realizó la medición de altura en centímetros, desde el nivel del suelo hasta la última hoja trifoliada extendida, a los 20 (V4) y 33 (R5) días después de la siembra.

Variables de crecimiento. A los 47 días después de la siembra (R7), se seleccionaron 10 plantas en los surcos 2 y 7, a las cuales se les determinó:

- El número de ramas por planta
- Altura de inserción a la primer vaina desde el nivel del suelo
- Peso fresco de plantas de frijol
- Peso seco de plantas de frijol. Las diez plantas extraídas de los surcos 2 y 7 en cada parcela útil, fueron llevadas a los laboratorios de Sanidad Vegetal (ESAVE-UNA), se sometieron al horno a 60 grados centígrados por 72 horas para determinar el peso seco.

7.2. En las malezas

Se realizaron tres recuentos de malezas a los 12 (V2), 27 (R5) y 40 (R7) días después de la siembra. Para ello se utilizó el método del metro cuadrado, el cual se distribuyó de forma sistemática en la parcela útil, con el propósito de determinar:

-Abundancia: (individuos/especie) se tomó el número de individuos por grupo de plantas (monocotiledóneas, dicotiledóneas y cyperáceas) a los 12 y 27 días después de la siembra.

-Diversidad: (especies/unidad de área) se tomó el número de especies tanto monocotiledóneas, dicotiledóneas y cyperaceas a los 40 días después de la siembra.

-Dominancia (cobertura y peso seco). Cobertura. La determinación de la cobertura se realizó de manera visual, tomando como parámetro la escala que se muestra en Tabla 2.

Tabla 2. Escala de cuatro grados y sus valores generales para determinar el grado de enmalezamiento en el experimento.

| Grado | Porcentaje de cobertura | Definición |
|-------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 0 - 5 | Débil enmalezamiento |
| 2 | 6 - 25 | Mediano enmalezamiento |
| 3 | 26 - 50 | Fuerte enmalezamiento |
| 4 | 51 - 100 | Muy fuerte enmalezamiento |

(Aleman, 1991).

-Biomasa: (peso seco / grupo de plantas). En cada uno de los muestreos (12, 27 y 40 días después de la siembra) se tomó el peso fresco de las muestras, posteriormente se tomaron cien gramos de cada grupo de plantas (monocotiledóneas y dicotiledóneas) las que se sometieron al horno a 60°C durante 72 horas para obtener la relación de peso seco.

7.3. En el frijol a la cosecha

La cosecha se realizó el 14 de diciembre de 1994 y las variables evaluadas fueron:

-Número de plantas por parcela útil. Se recolectaron y contaron el total de plantas en la parcela útil, de cada uno de los tratamientos.

-Número de vainas por planta. Se seleccionaron diez plantas al azar dentro de cada parcela útil, a las cuales se les contó el número de vainas por planta.

-Número de granos por vaina. Se tomaron diez vainas al azar en cada parcela útil, a las cuales se les determinó el número de granos por vaina.

-Peso de 100 granos. Se tomaron tres muestras de 100 granos, las que se pesaron individualmente, luego se obtuvo el promedio de las tres pesadas. El peso fue ajustado a humedad del 14 por ciento

-Rendimiento (kg/ha). De cada parcela útil se recolectó el grano. Las muestras fueron pesadas y el peso fue ajustado al 14 por ciento de humedad.

8. Análisis estadístico

El análisis estadístico para las variables relacionadas a malezas fue descriptivo a través de gráficos con los valores promedios. Los datos tomados por cada una de las variables del cultivo fueron sometidos a análisis de varianza y pruebas de rangos múltiples de SNK, con un alfa del 5 por ciento. El programa estadístico utilizado fue el Sistema de Análisis Estadístico (S.A.S.).

9. Análisis económico

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar el manejo de los tres sistemas de labranza y determinar la rentabilidad económica de los mismos, para que al recomendarlo en la producción se ajuste a los objetivos y circunstancias de los productores. La metodología empleada fue la de presupuesto parcial y análisis de dominancia, siguiendo la metodología del CIMMYT (1988).

9.1. Análisis de presupuesto parcial

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales para obtener los costos y beneficios de los tratamientos. Es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento, tomando en cuenta que los agricultores, generalmente, se interesan por los ingresos y los costos que tendrán al cambiar sus prácticas tradicionales por una nueva alternativa de manejo (CIMMYT, 1988).

9.2. Análisis de dominancia

Con éste método, primero, se ordenan los tratamientos de menores a mayores costos totales que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales y costos variables mayores que cualquier otro tratamiento (CIMMYT, 1988).

9.3. Parámetros utilizados en el análisis de presupuesto parcial

El beneficio bruto fue calculado multiplicando el rendimiento promedio de cada tratamiento por el precio del producto al momento de la cosecha.

El beneficio neto de cada tratamiento se obtuvo restando al beneficio bruto los costos variables.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Influencia de los sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas

No todos los métodos empleados en el manejo de malezas ofrecen igual eficacia cuando se usan en condiciones diversas. El manejo de malezas se adopta muchas veces no por el resultado de un análisis del problema, sino por la disponibilidad de recursos. Las alternativas pueden agruparse en tres grandes categorías: manejo cultural, mecánico y químico. El orden en que se citan corresponde al avance tecnológico y a la intensificación de la producción (Tapia, 1987 a).

Es necesario crear un manejo integrado en combinación con otros componentes del sistema de producción que permitan reducir la abundancia de malezas. Esta combinación puede resultar eficaz, económica y sostenida a través del tiempo (Shenk *et al.*, 1987).

La dinámica de las malezas se modifica con un buen manejo a través de sistemas de labranza y control de malezas. Cabe poner más atención en las alternativas que significan mejores soluciones agronómicas y económicas. El manejo de malezas no solamente consiste en el empleo de un determinado método y la eliminación a corto plazo de la flora indeseable, sino que se trata de acciones conjuntas y secuenciales con miras a reducir en el tiempo la acción detrimental de ella (Tapia, 1987a).

1.1. Abundancia de malezas

Esta variable se define como el número de individuos (malezas) por unidad de área (Alemán, 1991). La abundancia no refleja realmente la competitividad de las especies sino que está regida por la distribución de las especies y las condiciones en las que se encuentren para germinar en cualquier área.

El comportamiento de las poblaciones de malezas en cada ciclo que se establece se explica por el fenómeno de la plasticidad de poblaciones. En otras palabras se refiere al establecimiento de poblaciones iniciales altas las que van disminuyendo con el tiempo, dejando un número de malezas vigorosas a un nivel óptimo para su desarrollo (Aleján, 1991).

Abundancia de malezas en la labranza del suelo. Los resultados obtenidos en el presente estudio reflejan que en el primer recuento (12 días después de la siembra) la labranza convencional presentó la menor abundancia, con predominancia de dicotiledóneas sobre monocotiledóneas (Figura 2). Lo anterior se explica por el efecto de la labranza del suelo, que elimina en forma considerable las malezas existentes. Shenk *et al.*, (1987), afirma que la arada destruye o entierra las plantas y el material de propagación vegetativa, el cual queda expuesto a la acción desecante del sol, de esta manera se promueve el agotamiento más rápido de sus reservas nutritivas.

En orden ascendente le sigue la labranza cero, en la cual predominan las monocotiledóneas. Esto se debe al efecto de la chapia realizada previo a la siembra, su eficacia radica en la ventaja inicial del frijol sobre las malezas y en las semillas sin germinar en las capas superiores del suelo. En último orden la labranza mínima, presentó la mayor abundancia de malezas en el primer recuento, de estas predominaron las monocotiledóneas sobre las dicotiledóneas.

A los 27 días después de la siembra, la labranza convencional se mantuvo con la menor abundancia, disminuyendo el total en comparación con el primer recuento. En este momento se encontró predominancia de dicotiledóneas sobre monocotiledóneas. Cabe resaltar que en este momento el cultivo se encontraba en el estado R5 (estado de prefloración), lo que indica que el cultivo empezaba a cerrar calle iniciando de esta manera a ganar espacio sobre las malezas.

En segundo lugar se ubicó la labranza mínima en la que no se registró un aumento considerable en la abundancia de malezas con respecto al primer recuento, predominando las monocotiledóneas sobre las dicotiledóneas.

Por último, la labranza cero, con mayor abundancia de malezas, la que se incrementó considerablemente con respecto al primer recuento, con predominancia de monocotiledóneas. Esto se atribuye el rebrote acelerado de malezas que se produce en cero labranza, las que al ser cortadas solo en la parte aérea con la chapia, previo a la siembra, no se eliminan en su totalidad, pues las raíces que permanecen en la capa superficial del suelo quedan latentes y rebrotan y van ganando espacio rápidamente, además las semillas quedan sobre la superficie del suelo y germinan libremente.

En el último recuento (40 días después de la siembra), se mantuvo la misma tendencia observada en el segundo muestreo. La menor abundancia la presentó la labranza convencional, la cual mostró cierta estabilidad presentando una ligera reducción con respecto al segundo recuento, con predominancia de dicotiledóneas. Al momento del muestreo se pudo observar que el cultivo ya había cerrado calle pues se encontraba en la fase R7, empezaba la formación de vainas y el cultivo ya había ganado espacio sobre las malezas por lo que se decidió en que ya no era necesario hacer otro muestreo.

En el orden le siguió la labranza mínima, presentando una ligera reducción con respecto al segundo recuento. Aquí se observó ligera superioridad de dicotiledóneas. La labranza cero presentó la mayor abundancia de malezas, aunque se redujo la población de malezas con respecto al segundo recuento, de estas predominaron ventajosamente las monocotiledóneas.

De manera general se puede decir que en los tres sistemas de labranza se presentó una ligera tendencia a reducir el número de individuos adventicios, presentando la labranza convencional el menor número de individuos con respecto a los restantes sistemas de labranza (Figura 2).

Estos resultados no coinciden con Tapia (1990), Blandón & Arbizú (1992) y Moraga & López (1993), quienes encontraron la mayor abundancia de malezas en labranza convencional y la menor en labranza cero y mínima en experimentos con frijol realizados en el mismo sitio.

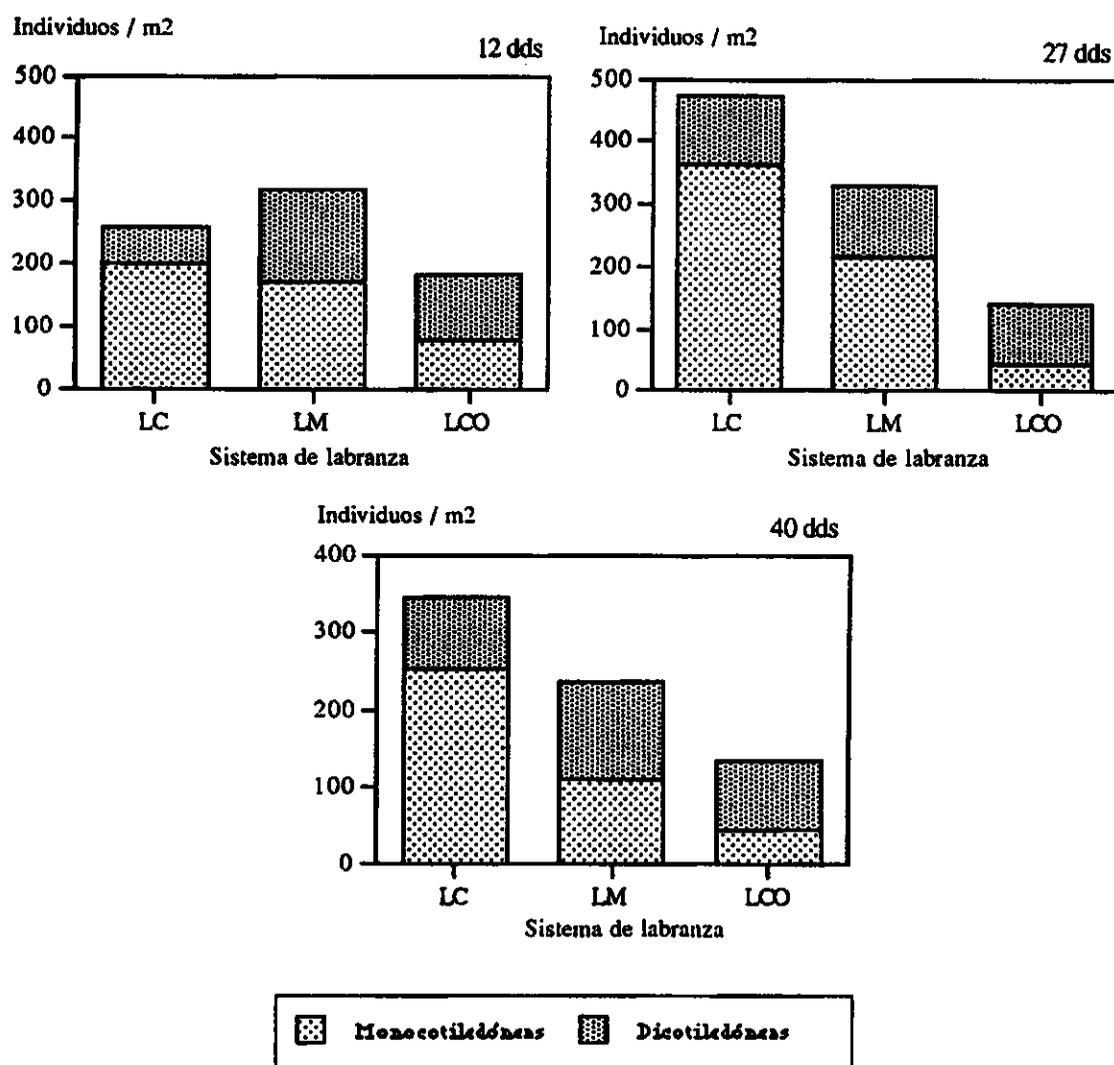


Figura 2. Abundancia de malezas bajo el efecto de sistemas de labranza.

Abundancia de malezas en los métodos de control de malezas. En cuanto a los controles efectuados, se observa que en el primer recuento (12 días después de la siembra), la menor abundancia la presentó el control pre + cobertura (Figura 3), con predominancia de monocotiledóneas. Lo anterior se le atribuye el efecto del pre-emergente (paraquat y metolachlor) que se aplicó 10 días antes del recuento, el que controló las malezas presentes al momento de la aplicación, a esto se le suma el efecto de la cobertura muerta distribuida a los 9 días después de la siembra.

En el orden le siguió el control pre + chapia, en el cual predominaron las monocotiledóneas. Al momento de este recuento aún no se había realizado la chapia, por lo que se le atribuye el control al pre-emergente (paraquat y metolachlor). Por último, el control que mayor abundancia de malezas reportó en este recuento fue el pre + post, con dominancia de monocotiledóneas, dado al efecto del pre-emergente (paraquat y metolachlor) ya que el control post-emergente no se había aplicado sino 20 días después de la siembra.

En el segundo recuento (27 días después de la siembra) el primer lugar lo ocupó el control pre + post (Figura 3) presentándose un brusco descenso en las poblaciones de malezas, en la que predominaron las monocotiledóneas. Además del efecto del pre-emergente (paraquat y metolachlor), vino a disminuir considerablemente la abundancia de malezas el post-emergente aplicado a los 20 días después de la siembra, para lo cual se utilizó una mezcla de fluazifop-butyl mas fomesafén, los que ejercieron efecto positivo sobre malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

El segundo lugar lo mantuvo el control pre + chapia, no presentando cambios considerables en las poblaciones de malezas con respecto al primer recuento (Figura 3). Una vez más existió predominancia de monocotiledóneas. Además del efecto del pre-emergente, la chapia se había efectuado 7 días antes de este recuento (27 días después de la siembra) lo que vino a contribuir considerablemente en las reducciones de las poblaciones de malezas.

El control que mayor abundancia presentó en el segundo recuento fue el pre + cobertura (Figura 3) en el que se observa un pronunciado crecimiento en las poblaciones de malezas, tomando ventaja las monocotiledóneas sobre las dicotiledóneas. Con esto se deduce que la cobertura muerta distribuida a los 9 días después de la siembra no le ayudó al pre-emergente aplicado a los dos días después de la siembra, otra explicación es que la paja de maíz utilizada, por el tiempo que tenía después de la cosecha del maíz en época de primera, se encontraba bastante deteriorada -sobre todo las hojas- lo que no permitió un eficiente cubrimiento de las malezas al momento de su distribución, se le suma a esto el período crítico de competencia en que se encontraba el cultivo.

A los 40 días después de la siembra se pudo observar en el control pre + post un ligero aumento en relación al recuento anterior (Figura 3), dado al efecto de la mezcla de fluazifop-butyl mas fomesafén aplicado a los 20 días después de la siembra y la competencia del cultivo sobre las malezas por el cierre de calle. Seguidamente el control pre + chapia presentó abundancia intermedia, en la que predominaron las monocotiledóneas. Del total se observa un ligero descenso en la población de malezas con respecto al recuento a los 27 días después de la siembra, por efecto de la chapia efectuada a los 20 días después de la siembra que no permitió el crecimiento de malezas al momento del último recuento.

Por último, el control que reportó mayor abundancia en este último recuento fue el pre + cobertura. En este recuento existió predominancia de dicotiledóneas sobre las monocotiledóneas. Es evidente notar la disminución de la población en su totalidad en relación al segundo recuento, producto del cierre de calle del cultivo que empezaba la formación de vainas.

En todos los controles, el mayor número de individuos iniciales correspondieron a las malezas de la clase monocotiledóneas, posteriormente estas presentaron una tendencia a disminuir gradualmente su abundancia a lo largo del ciclo, excepto en el control pre + cobertura, en el cual la tendencia fue ascendente hasta el segundo recuento, luego se produjo un brusco descenso. Por otro lado las dicotiledóneas, con menor número de individuos no presentaron cambios tan bruscos en su abundancia. De manera general, el sistema de labranza convencional y el control químico (pre-emergente + post-emergente) presentaron la menor abundancia de individuos.

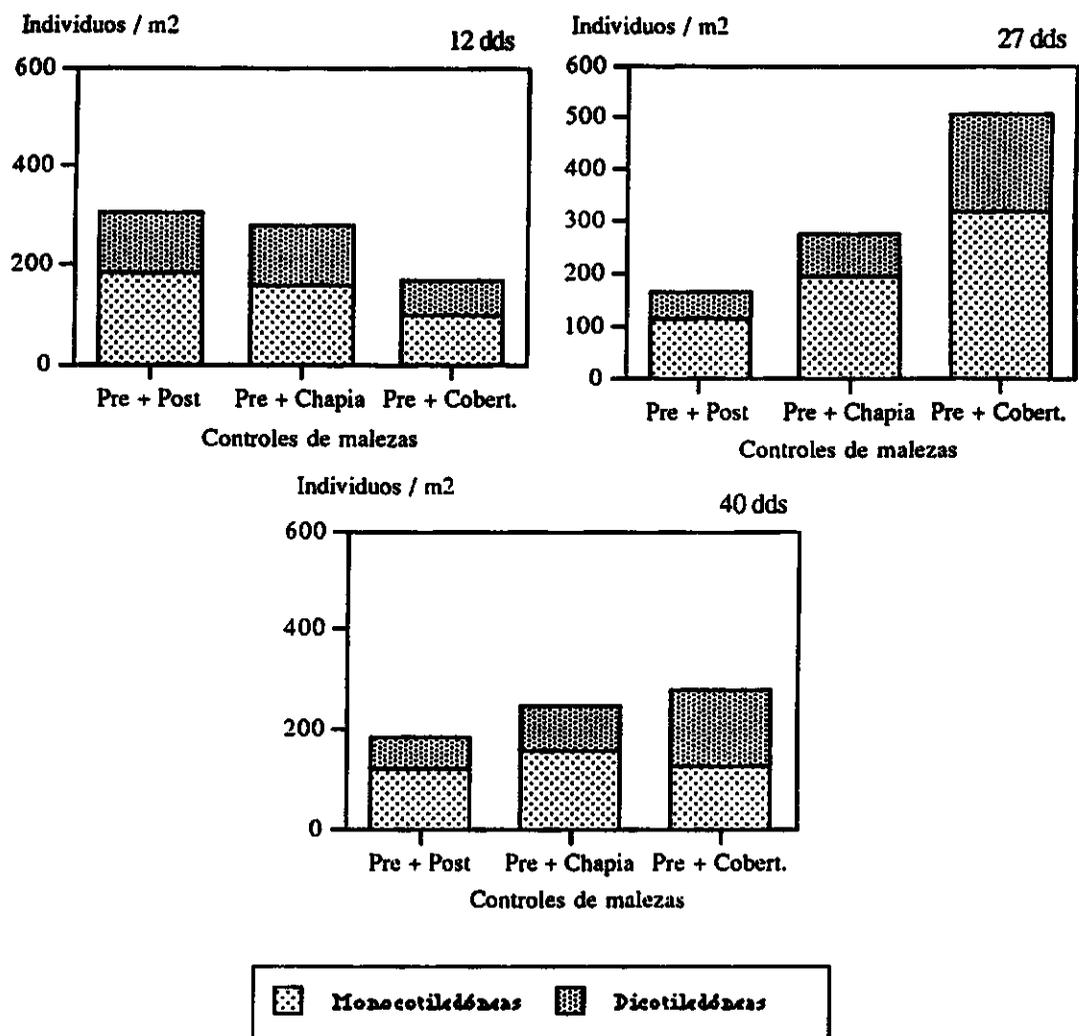


Figura 3. Abundancia de malezas bajo el efecto de métodos de control de maleza.

1.2. Dominancia de las malezas

La dominancia de las malezas se puede evaluar por medio del porcentaje de cobertura y por el peso seco por unidad de área (Pohlan, 1984). La evaluación visual de malezas se basa en la estimación visual de cobertura, por espacio y total. El método es rápido y práctico pero requiere de un buen adiestramiento (Perez, 1987). En la mayoría de los casos se usa la escala de 4 grados cuyos valores generales se relacionan en Tabla 2.

Dinarte (1985) afirma que el grado de competencia de una maleza en particular, depende de su tasa de crecimiento y hábitat, siendo más notorio cuando sus requerimientos para su óptimo desarrollo son análogos al cultivo, tomando en cuenta que éstas poseen mejor capacidad de aprovechamiento que el propio cultivo.

1.2.1. Cobertura de las malezas

Cobertura de malezas en las labranzas al suelo. Entre abundancia y cobertura existe una estrecha relación, ésto no quiere decir que la cobertura dependa de la abundancia. Existen especies no dominantes pero que tienen buena cobertura. Además, existe relación entre cobertura y biomasa, entre mayor cobertura mayor desarrollo de especies, resultando en mayor acumulación de nutrientes, dado al mayor índice de área foliar. FAO (1986) afirma que a medida que el ciclo del cultivo avanza, las malezas aumentan de tamaño, aumentándo así el índice de área foliar, en ésta situación las malezas presentan diversos planos, produciendo una intensa canopia, lo que constituye la cobertura de las malezas sobre el cultivo.

Con los resultados del primer recuento a los 12 días después de la siembra, se evidencia la baja cobertura de malezas en labranza convencional (Figura 4) él cual mostró un débil enmalezamiento, similar a labranza mínima que, aunque fue un tanto mayor, su grado de enmalezamiento fue débil. Por último la labranza cero reportó mediano enmalezamiento.

Al momento del segundo recuento (27 días después de la siembra) se pudo observar que no se produjeron cambios considerables en la cobertura de malezas en relación al primer recuento, manteniéndose estable el grado de enmalezamiento en los tres sistemas de labranza. Tanto labranza convencional como labranza mínima presentaron débil enmalezamiento, aunque labranza convencional mantuvo cobertura inferior de malezas (Figura 4). Por su parte labranza cero no sufrió ningún cambio luego del primer recuento y mantuvo un mediano enmalezamiento.

Los sistemas de labranza mínima y convencional (Figura 4) se mantuvieron estables a lo largo del ciclo del cultivo, sin embargo presentaron una tendencia a incrementar la cobertura, sin pasar de débil enmalezamiento, permaneciendo en un orden ascendente las labranzas

convencional y mínima (40 días después de la siembra), les siguió labranza cero, la que varió de mediano a débil enmalezamiento en este último recuento.

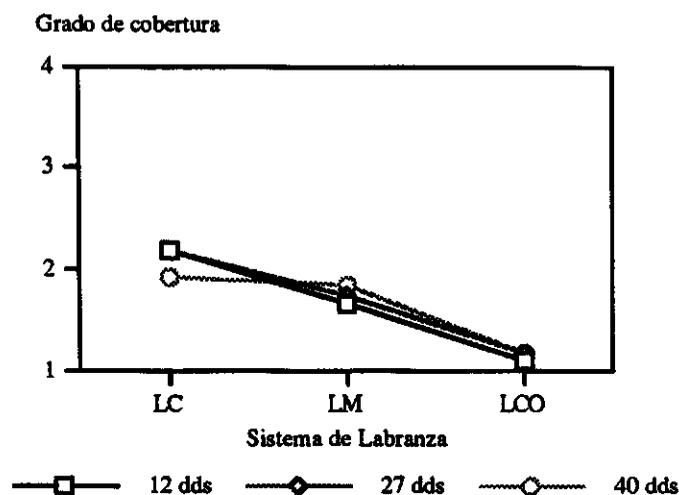


Figura 4. Cobertura de malezas bajo el efecto de sistemas de labranza en tres momentos después de la siembra.

Cobertura de malezas en los métodos de control de malezas. En cuanto a los controles, la cobertura inicial es baja en el control pre más cobertura muerta (12 días después de la siembra). En éste se pudo observar un débil enmalezamiento al igual que el control pre más post, en tanto en el control pre más chapia se incrementó a un mediano enmalezamiento.

En el segundo recuento (27 días después de la siembra), el control pre más post descendió en cuanto a cobertura se refiere, aunque no pasó de presentar un débil enmalezamiento, por el contrario en el control pre más cobertura se encontró un incremento en la cobertura e igualmente no superó el débil enmalezamiento. El control pre más chapia presentó una tendencia descendente pero sus resultados fueron similares al control anterior.

Al realizar la última toma de datos a los 40 días después de la siembra, en el control pre mas post se observó un descenso con respecto al primero y segundo recuento, similar comportamiento se pudo observar en el control pre mas chapia, aunque ambos se mantuvieron con débil enmalezamiento. Todo lo contrario sucedió con el control pre más cobertura, el que se mantuvo ascendiendo en su cobertura hasta alcanzar un mediano enmalezamiento (Figura 4).

Relacionando la cobertura con la abundancia se observa una relación ligeramente inversa en los sistemas de labranza, en cambio en los controles, la relación se presenta de manera directa. Esto permite reafirmar la relación estrecha entre la abundancia y la cobertura, que la cobertura no necesariamente va a estar en dependencia de la abundancia.

Los mejores resultados en cuanto a cobertura de malezas lo presentaron el sistema de labranza convencional y el control pre-emergente + post-emergente.

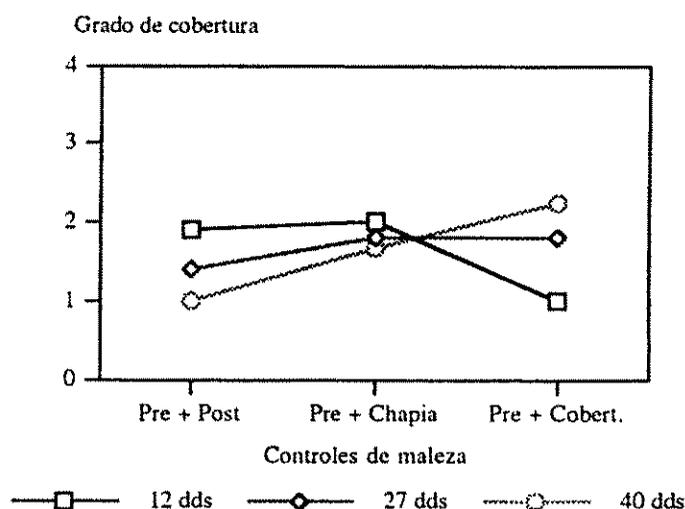


Figura 5. Cobertura de malezas bajo el efecto de métodos de control de malezas en tres momentos después de la siembra.

1.2.2. Biomasa de las malezas

La formación de biomasa por las malezas es la respuesta al conjunto de todos los factores ambientales y por tanto una medida universal para estimar la productividad de la cenosis de malezas en competencia con los cultivos (Solórzano & Robleto, 1994).

La acumulación de peso seco constituye un excelente indicador de la dominancia de las malezas en los campos cultivados y no solamente depende de la abundancia de estas, sino también del grado de desarrollo y cobertura que estas ocupen.

Biomasa de malezas en las labranzas. A los 12 días después de la siembra, el menor peso seco acumulado de malezas lo presentó labranza convencional (Figura 6), le siguió labranza mínima y el mayor peso seco lo presentó labranza cero. En los tres casos estudiados las monocotiledóneas acumularon mayor biomasa en comparación con las dicotiledóneas.

A los 27 días después de la siembra, el peso seco aumentó con respecto al muestreo anterior. La labranza convencional acumuló menor cantidad de biomasa (Figura 6), le siguió labranza mínima y luego labranza cero, la cual reportó mayor biomasa acumulada. En los tres casos descritos las monocotiledóneas presentaron mayor peso seco.

En último recuento (40 días después de la siembra), se observa un incremento en cuanto a la acumulación de biomasa en los sistemas de labranza cero y mínima. El sistema de labranza convencional se mantuvo un tanto estable a lo largo de los recuentos realizados, acumulando la menor biomasa, contrario a los recuentos anteriores las dicotiledóneas reportaron mayor peso seco. Le siguió en el orden la labranza cero, en el que las monocotiledóneas presentaron el mayor peso seco. La labranza mínima presentó el máximo de biomasa total, donde las monocotiledóneas superaron a las dicotiledóneas.

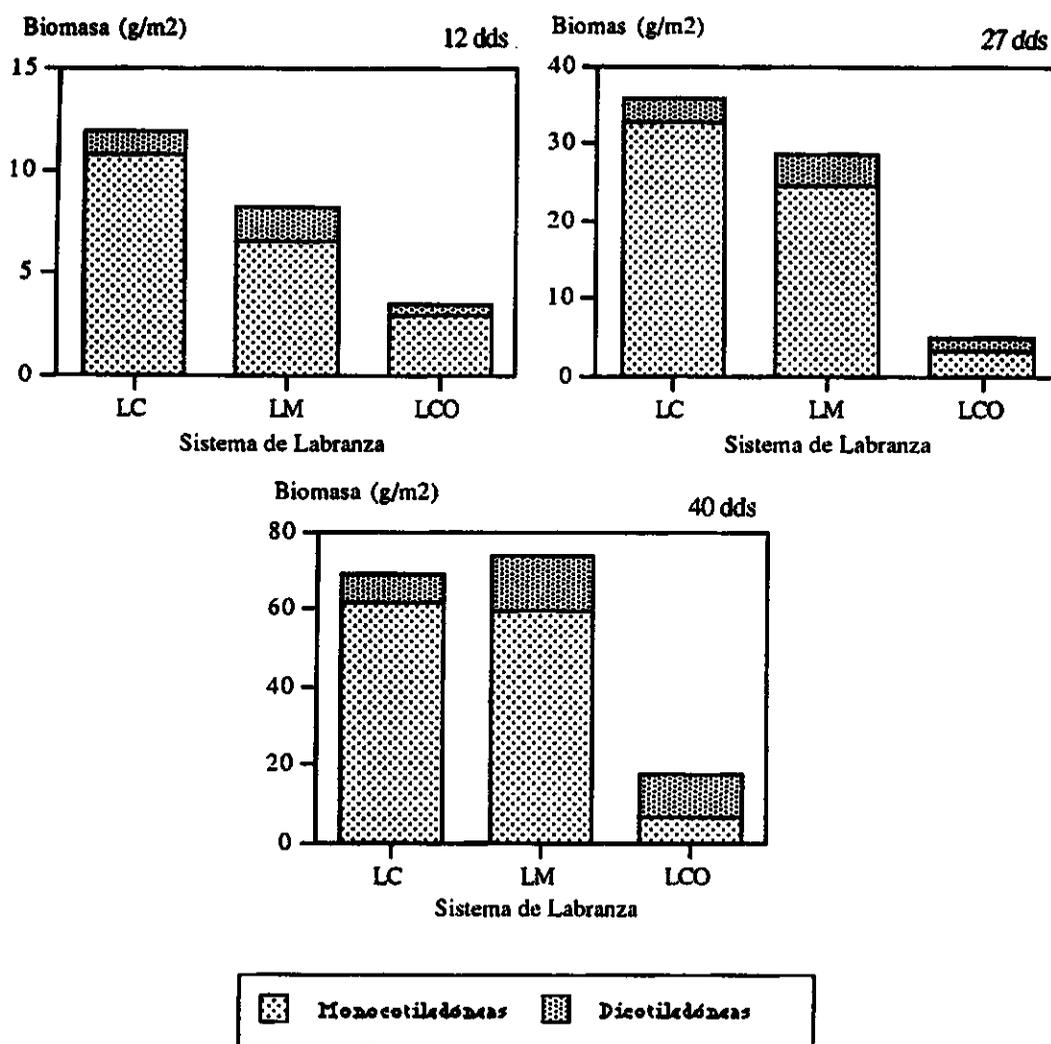


Figura 6. Biomasa de malezas bajo el efecto de sistemas de labranza en tres momentos después de la siembra.

Biomasa de malezas en los métodos de control de malezas. En cuanto a los controles se evidencia un acelerado aumento en el comportamiento de la biomasa de las malezas a lo largo del ciclo del cultivo. Al momento del primer recuento (12 días después de la siembra) se observa que el control pre + cobertura presentó la menor biomasa, le siguió el control pre + chapia. El control pre + post fue el que mayor peso seco presentó. Las monocotiledóneas reportaron el mayor peso en los tres controles.

A los 27 días después de la siembra, se nota un aumento en la biomasa de las malezas, el control pre + post, en último lugar al momento del primer recuento por el mayor peso seco, en este segundo recuento fue el que menor acumulación en peso presentó, le siguió el control pre + chapia, el cual mostró resultados similares al control anterior. El control pre + cobertura reportó mayor peso y casi el doble que cualquiera de los dos controles anteriores. En los tres casos predominaron las monocotiledóneas.

La tendencia en los tres controles se mantuvo desde el segundo recuento al registrarse la última toma de datos (40 días después de la siembra). El control de menor peso seco fue el pre + post, el cual no registró cambios considerables en peso respecto al segundo momento, le siguió el control pre + chapia. El control que mayor peso seco acumuló, un poco más de tres veces con respecto al recuento anterior, fué pre + cobertura. Una vez mas predominaron las monocotiledóneas.

Como se observa, a lo largo de los tres momentos, las especies monocotiledóneas prevalecieron por encima de las dicotiledóneas. Blandón (1988) afirma que las monocotiledóneas sobreviven mejor a una mayor presión de competencia que las dicotiledóneas, ya que son esencialmente plantas C4 que presentan capacidad de macollamiento y formas de reproducción variada.

A nivel general el mejor comportamiento sobre la cenosis de malezas se observó en el sistema de labranza convencional, y el control de pre + post, lo que nos permite aseverar que para determinar la real efectividad de cualquier control y práctica cultural que se use, el parámetro más seguro es por medio del peso seco acumulado de malezas.

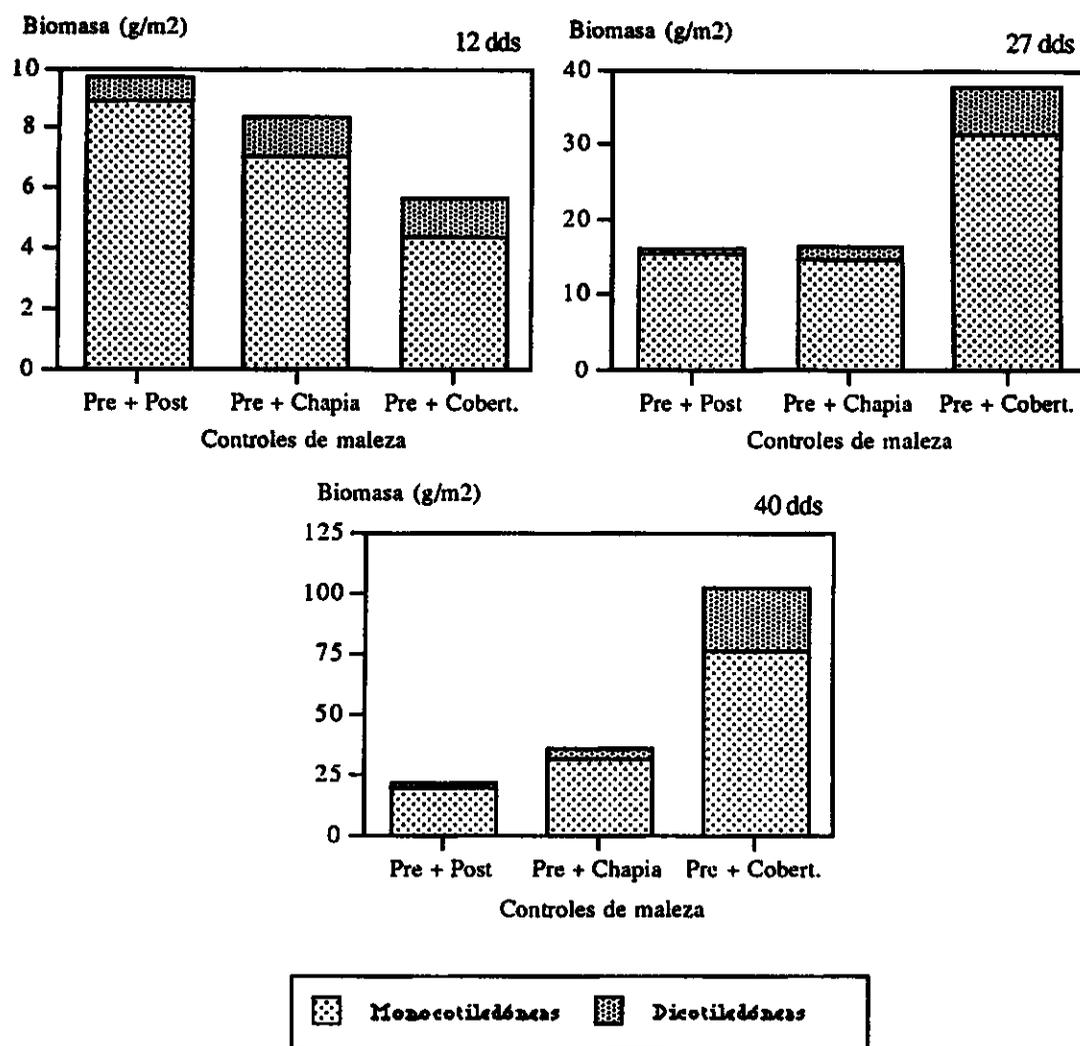


Figura 7. Biomasa de malezas bajo el efecto de métodos de control de maleza en tres momentos después de la siembra.

1.3. Malezas predominantes en el experimento

Las malezas constituyen una sucesión primaria de plantas, que se adaptan fácilmente al manejo agronómico a que se somete el agroecosistema (Anderson, 1987).

Muchos autores difieren en cuanto al número de especies de malezas presentes en el frijol. Tapia (1987a) reporta 13 especies predominantes. Alemán (1988) reporta 38 especies

de malezas en trabajos realizados para determinar el período crítico de competencia del cultivo del frijol. Romero (1989) reporta 24 especies. Bonilla (1990), reporta 17 especies predominantes y Guerrero & Suazo (1993) 10 especies en áreas de ensayo en La Compañía.

En cuanto a monocotiledóneas sobresalen las especies de la familia poaceae y cyperaceae, en las dicotiledóneas la gran mayoría pertenece a las familias asteraceae, malvaceae, rubiaceae y violaceae, sobresaliendo entre ellas *Melanthera aspera* (Totolquelite), *Sida acuta* (Escoba lisa), *Richardia scabra* (Chichicastillo) e *Hybanthus attenuatus* (Hierba rosario). En las condiciones del experimento se presentaron 22 especies, 9 de las cuales pertenecen a la clase monocotiledóneas y 13 especies a la clase dicotiledóneas.

Tabla 3. Composición florística de las especies encontradas en el experimento, durante el ciclo del cultivo, desde los primeros levantamientos de datos

| Nombre científico | Nombre común | Familia |
|---|--------------------|---------------|
| Monocotiledóneas | | |
| <i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult. | Mozote | Poaceae |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers. | Zacate de gallina | Poaceae |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop. | Manga larga | Poaceae |
| <i>Eleusine indica</i> (L) Gaertn. | Pata de gallina | Poaceae |
| <i>Ixosporus unisetus</i> (Presl.) Schlecht. | Zacate de agua | Poaceae |
| <i>Paspalum</i> sp. | Zacate belloso | Poaceae |
| <i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv. | Cepillo de dientes | Poaceae |
| <i>Sorghum halepense</i> L. | Zacate johnson | Poaceae |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | Coyolillo | Cyperaceae |
| Dicotiledóneas | | |
| <i>Amaranthus spinosus</i> L. | Bledo | Amaranthaceae |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | Mosote de clavo | Asteraceae |
| <i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. ex Pers) | Flor amarilla | Asteraceae |
| <i>Melanthera aspera</i> (Jacquin) L. C. | Totolquelite | Asteraceae |
| <i>Chamaesyce hirta</i> (L) Millsp | Tripa de pollo | Euphorbiaceae |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> L. | Pastorcillo | Euphorbiaceae |
| <i>Phyllanthus niruri</i> L. | Tamarindillo | Euphorbiaceae |
| <i>Sida acuta</i> Burm. F. | Escoba lisa | Malvaceae |
| <i>Physalis angulata</i> L. | Popa | Solanaceae |
| <i>Argemone mexicana</i> L. | Cardosanto | Papaveraceae |
| <i>Richardia scabra</i> L. | Chichicastillo | Rubiaceae |
| <i>Priva lupulaceae</i> (L) Persoon. | Pega pega | Vernaceae |
| <i>Hybanthus attenuatus</i> G.K. Schulze | Hierba rosario | Violaceae |

1.4. Diversidad de malezas

La diversidad es el número de especies por cenosis. Es un factor importante para analizar la dinámica de las malezas y poder realizar un manejo integral (Aguilar, 1990). Es muy importante determinar la diversidad ya que en base a ella podemos saber qué especies son las que predominan y/o qué especies son características para un cultivo específico, además de conocer si el número de especies aumenta o disminuye al desarrollar una determinada práctica de manejo.

Diversidad de malezas en los sistemas de labranza. En cuanto al efecto de los sistemas de labranza, se observa similar diversidad en los sistemas de labranza cero y mínima con 19 especies /m². Entre las monocotiledóneas se encontraron 9 especies /m², de estas sobresalen *Cyperus rotundus*, *Setaria geniculata*, *Digitaria sanguinalis*, *Paspalum sp.*, *Ixophorus unisetus* y *Sorghum halepense*.

Las dicotiledóneas reportaron 10 esp/m², de las cuales las especies más numerosas fueron *Richardia scabra*, *Sida acuta*, *Hybanthus attenuatus* y *Melanthera aspera*.

El sistema de labranza convencional reportó la menor diversidad, 11 especies /m². Las monocotiledóneas fueron las menos predominantes con 2 especies /m² entre las que sobresalieron *Cyperus rotundus* y *Sorghum halepense*. La clase dicotiledónea registró 9 especies/m², de estas las más numerosas fueron *Melanthera aspera*, *Argemone mexicana*, *Hybanthus attenuatus* y *Richardia scabra*.

Tabla 4. Efecto de los sistemas de labranza sobre la diversidad de las especies

| Labranza cero | | Labranza mínima | | Labranza convencional | |
|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|----------|
| <i>Cyperus rotundus</i> | 77 | <i>Digitaria sanguinalis</i> | 46 | <i>Cyperus rotundus</i> | 50 |
| <i>Setaria geniculata</i> | 74 | <i>Cyperus rotundus</i> | 42 | <i>Sorghum halepense</i> | 2 |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | 41 | <i>Setaria geniculata</i> | 16 | | |
| <i>Paspalum sp</i> | 23 | <i>Sorghum halepense</i> | 12 | | |
| <i>Ixophorus unisetus</i> | 18 | <i>Eleusine indica</i> | 5 | | |
| <i>Cenchrus pilosus</i> | 9 | <i>Cenchrus pilosus</i> | 3 | | |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 7 | <i>Ixophorus unisetus</i> | 1 | | |
| <i>Sorghum halepense</i> | 5 | <i>Paspalum sp</i> | 1 | | |
| <i>Eleusine indica</i> | 3 | | | | |
| Monocotiledóneas | 9 | | 8 | | 2 |
| <i>Richardia scabra</i> | 44 | <i>Sida acuta</i> | 33 | <i>Melanthera aspera</i> | 48 |
| <i>Sida acuta</i> | 23 | <i>Hybanthus attenuatus</i> | 33 | <i>Argemone mexicana</i> | 17 |
| <i>Hybanthus attenuatus</i> | 10 | <i>Richardia scabra</i> | 32 | <i>Hybanthus attenuatus</i> | 15 |
| <i>Melanthera aspera</i> | 9 | <i>Melanthera aspera</i> | 20 | <i>Richardia scabra</i> | 10 |
| <i>M divaricatum.</i> | 4 | <i>Argemone mexicana</i> | 7 | <i>Euphorbia hetherophilla</i> | 3 |
| <i>Euphorbia hetherophilla</i> | 3 | <i>Phyllanthus niriri</i> | 4 | <i>Phyllanthus niruri</i> | 3 |
| <i>Phyllanthus niruri</i> | 3 | <i>M divaricatum</i> | 6 | <i>Sida acuta</i> | 2 |
| <i>Chamaesyce hirta</i> | 2 | <i>Euphorbia hetherophilla</i> | 3 | <i>Melampodium divaric.</i> | 1 |
| <i>Argemone mexicana</i> | 1 | <i>Physalis angulata</i> | 1 | <i>Physalis angulata</i> | 1 |
| <i>Bidens pilosa</i> | 1 | <i>Priva lupulaceae</i> | 1 | | |
| Dicotiledóneas | 10 | | 10 | | 9 |

Diversidad de las malezas en los sistemas de control. En relación a los controles se observó que el control pre más post, disminuyó la diversidad a 12 especies /m² con 6 especies de la clase dicotiledóneas entre ellas las de mayor cantidad de individuos fueron *Sida acuta* y *Richardia scabra*. El control pre más chapia reportó 19 especies /m², 9 especies fueron monocotiledóneas entre las que se mencionan *Setaria geniculata*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis* y *Paspalum sp*. Las restantes fueron dicotiledóneas, entre ellas *Hybanthus attenuatus*, *Melanthera aspera* y *Richardia scabra*.

En el control pre + cobertura se registraron 16 especies /m². De las monocotiledóneas (7 especies /m²), 4 fueron más numerosas, entre ellas: *Digitaria sanguinalis*, *Setaria geniculata*, *Cyperus rotundus* y *Sorghum halepense*. 9 especies /m² fueron dicotiledóneas y presentaron mayor individuos por especie *Melanthera aspera*, *Richardia scabra*, *Hybanthus attenuatus*, *Argemone mexicana*, entre otras.

De acuerdo a estos resultados se observa que el sistema de labranza convencional fue el que se comportó mejor, reportando menor número de especies junto con el control pre + post que presentó la menor diversidad de malezas reafirmando éste control como más efectivo.

Los resultados del experimento reflejan que las especies más abundantes se presentaron en el siguiente orden: *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Melanthera aspera*, *Setaria geniculata*, *Richardia scabra*, *Sida acuta* e *Hybanthus attenuatus*. En cuanto a dominancia el orden fue: *Cyperus rotundus*, *Melanthera aspera*, *Digitaria sanguinalis*, *Richardia scabra*, *Sida acuta*, *Paspalum sp.* y *Sorghum halepense*.

Tabla 5. Efecto del control de malezas sobre la diversidad de las especies

| Pre-emerg.más post-emerg. | | Pre-emerg.más chapia | | Pre-emerg.más cob.muerta | |
|--------------------------------|-----|--------------------------------|----|--------------------------------|----|
| <i>Cyperus rotundus</i> | 119 | <i>Setaria geniculata</i> | 44 | <i>Digitaria sanguinalis</i> | 52 |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | 7 | <i>Cyperus rotundus</i> | 34 | <i>Setaria geniculata</i> | 46 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 5 | <i>Digitaria sanguinalis</i> | 28 | <i>Cyperus rotundus</i> | 16 |
| <i>Ixophorus unisetus</i> | 3 | <i>Paspalum sp</i> | 22 | <i>Sorghum halepense</i> | 12 |
| <i>Sorghum halepense</i> | 3 | <i>Ixophorus unisetus</i> | 9 | <i>Ixophorus unisetus</i> | 7 |
| <i>Cenchrus pilosus</i> | 3 | <i>Cenchrus pilosus</i> | 9 | <i>Eleusine indica</i> | 3 |
| | | <i>Eleusine indica</i> | 5 | <i>Paspalum sp</i> | 2 |
| | | <i>Sorghum halepense</i> | 4 | | |
| | | <i>Cynodon dactylon</i> | 2 | | |
| Monocotiledóneas | 6 | | 9 | | 7 |
| <i>Sida acuta</i> | 39 | <i>Hybanthus attenuatus</i> | 31 | <i>Melanthera aspera</i> | 52 |
| <i>Richardia scabra</i> | 19 | <i>Melanthera aspera</i> | 25 | <i>Richardia scabra</i> | 42 |
| <i>Hybanthus attenuatus</i> | 4 | <i>Richardia scabra</i> | 25 | <i>Hybanthus attenuatus</i> | 23 |
| <i>Euphorbia hetherophilla</i> | 3 | <i>M divaricatum</i> | 4 | <i>Argemone mexicana</i> | 19 |
| <i>Argemone mexicana</i> | 2 | <i>Sida acuta</i> | 4 | <i>Sida acuta</i> | 15 |
| <i>Chamaesyce hirta</i> | 2 | <i>Argemone mexicana</i> | 4 | <i>Phyllanthus niruri</i> | 8 |
| | | <i>Phyllanthus niruri</i> | 2 | <i>M divaricatum</i> | 7 |
| | | <i>Euphorbia hetherophilla</i> | 2 | <i>Euphorbia hetherophilla</i> | 4 |
| | | <i>Physalis angulata</i> | 2 | <i>Priva lupulaceae</i> | 1 |
| | | <i>Bidens pilosa</i> | 1 | | |
| Dicotiledóneas | 6 | | 10 | | 9 |

2. Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común

2.1. Altura de plantas de frijol común

Según estudios de investigación agronómica, entre el rendimiento de grano de los cultivos y el grado de enmalezamiento existe una relación inversamente proporcional, por tanto, un adecuado manejo del sistema de producción permitirá un buen crecimiento y desarrollo.

Se entiende por crecimiento al cambio en volumen o en peso. Es un fenómeno cuantitativo que puede ser medido basándose en algunos parámetros tales como: diámetro de tallo, longitud, acumulación de materia seca, número de nudos, índice de área foliar, etc. El desarrollo es un fenómeno cualitativo, se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de fenómenos o eventos sucesivos (López *et al.*, 1985).

La altura de planta es un carácter genético que está influenciado por muchos factores entre los que se distinguen: el clima, el suelo, el manejo del cultivo y las malezas, de aquí la importancia de brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan expresar su crecimiento de manera normal, que le permita un buen funcionamiento fisiológico para acumular nutrientes que luego sean revertidos al grano. Además un crecimiento normal permite al cultivo aprovechar al máximo su capacidad competitiva sobre las malezas.

La altura de planta en el frijol es muy importante para la competencia interespecífica que puede darse entre el cultivo y las malezas, para la sanidad de las primeras vainas y para la relación existente con el rendimiento.

Efecto de la labranza sobre la altura de plantas. A los 20 días después de la siembra, no se observaron diferencias en altura de planta en las labranzas (Tabla 6). Los resultados muestran mayor altura en labranza mínima. En labranza cero y convencional se presentaron similares comportamientos. A partir de la segunda toma de altura, aunque no se

reportaron diferencias significativas, la labranza cero presentó la menor altura, dado a la alteración de la cenosis de las malezas en esta labranza a lo largo del ciclo del cultivo, le siguió labranza mínima y luego Labranza convencional, lo cual se atribuye a la competencia interespecífica entre cultivo y maleza, además de las bajas poblaciones de malezas que presentó ésta labranza.

Efecto de los controles de maleza sobre la altura de plantas. Con respecto a los controles de malezas, el crecimiento no mostró diferencias significativas a los 20 días después de la siembra (Tabla 6). La menor altura la presentó el control pre + chapia, la que se diferenció ligeramente del control pre + post y del control pre + cobertura, los cuales presentaron similares alturas. A los 33 días después de la siembra, los resultados indican diferencias significativas. El control pre + post presentó la menor altura de planta, le siguió el control pre + chapia y la mayor altura la presentó el control pre + cobertura.

La tendencia en el crecimiento del frijol muestra -tanto en los sistemas de labranza como en los controles- un fuerte crecimiento vegetativo luego de los 20 días después de la siembra, el cual se mantiene hasta la madurez fisiológica donde el crecimiento es casi nulo, de acuerdo a su hábito de crecimiento. Esta tendencia es importante ya que muestra que antes de los 28 días después de la siembra, se debe garantizar al cultivo ventajas sobre las malezas, que le permitan mejores condiciones de competencia desde el inicio de su crecimiento vegetativo y con ello garantizar plantas vigorosas que den buenas cosechas.

Donde la maleza se deja a libre competencia con el frijol, éste último invierte mucha energía en la competencia por luz, por tanto se desarrolla débilmente, *con pocas ramas y baja productividad*. Tapia & Camacho (1988) afirman que en competencia por luz las plantas modifican su arquitectura y la producción de materia seca disminuye. Por tanto cuando las plantas se elongan por encima de su altura promedio normal -sea por competencia inter o intraespecífica- este crecimiento es inverso a su productividad. A mayor crecimiento por encima de su promedio normal, menor productividad.

Tabla 6. Efecto de sistemas de labranza y controles de malezas sobre la altura de planta en el cultivo del frijol común (cm)

| Días después de la siembra | 20 dds | 33 dds |
|--------------------------------|--------|--------|
| Sistemas de labranza | | |
| Cero | 24.9 a | 40.3 a |
| Mínima | 26.5 a | 44.3 a |
| Convencional | 24.8 a | 45.8 a |
| Significancia | NS | NS |
| Control de malezas | | |
| Pre-emergente + post-emergente | 25.5 a | 40.6 c |
| Pre-emergente + chapia | 24.9 a | 43.6 b |
| Pre-emergente + cobertura | 25.5 a | 46.2 a |
| Significancia | NS | * |
| % C.V. | 5.2 | 5.1 |

2.2. Número de plantas por hectárea

Una densidad de siembra óptima es un factor muy importante ya que de la buena elección de ésta, depende el rendimiento e influye en el control de malezas. Algunos autores indican que la habilidad competitiva y la densidad del cultivo *influyen sobre el rendimiento final* (Zimdahl, 1980; Altieri, 1983).

Problemas en cuanto a germinación no se presentaron en el experimento, por tanto no se afectó la densidad de siembra inicial la que originalmente fue de aproximadamente 300 000 plantas por hectárea.

Comparando los sistemas de labranza, según análisis de S.N.K., no existió diferencia significativa sobre el número de plantas por hectárea, aunque labranza mínima presentó el menor valor, le siguió labranza convencional y por último labranza cero con el mayor número plantas/ha (Tabla 7).

En relación a los controles, estos no muestran diferencias significativas (Tabla 7), presentándose en el control pre más cobertura el menor número de plantas/ha y el control pre más post el valor intermedio. El mayor número de plantas lo presentó el control pre más chapia.

Los resultados obtenidos en cuanto al efecto de los sistemas de labranza difieren un poco a los reportados por Solórzano & Robleto (1994) quienes determinaron el mayor número de plantas en labranza cero y labranza mínima, en cambio, en el presente experimento se encontró el mayor número de plantas en las labranzas cero y convencional.

2.3. Número de ramas por planta

La variable ramas por planta es muy importante ya que ayuda en el control de malezas, además constituye un componente importante en la productividad del cultivo, al incidir directamente en el número de vainas por planta. Tapia (1987 b), reporta un promedio de 3.9 ramas por planta, enmarcándolo entre 2 y 4 ramas. En las condiciones del experimento se obtuvieron resultados dentro de este rango

No se observan diferencias significativas en los sistemas de labranza (Tabla 7) obteniéndose iguales resultados en las labranzas cero y mínima, mientras que la labranza convencional presentó un valor inferior.

De esto se deduce que las plantas con el menor crecimiento alcanzaron un mayor número de ramas. Se nota, además, que los resultados estuvieron por debajo del promedio reportado, por lo que se considera se debe al crecimiento de las plantas de frijol, el que anduvo por encima del promedio normal, viniendo a incidir en la baja del número de ramas. A esto se le agrega la competencia principalmente por luz, además el frijol se caracteriza por un

crecimiento vertical excesivo de su guía principal y un crecimiento horizontal casi nulo, dando de esta manera poco follaje.

Ante esto se afirma que labranza cero y mínima redujeron significativamente la competencia con las malezas, al desarrollar un mayor número de ramas y un follaje más abundante, mientras que labranza convencional estuvo en desventaja competitiva, dando un menor número de ramas y poco follaje.

En relación a los controles, de igual manera, no se observan diferencias significativas, (Tabla 7) obteniéndose resultados similares en el control pre más post y en el control pre más cobertura. El control pre más chapia reportó el mayor número de ramas.

De manera general la relación altura y número de ramas crecen de manera inversamente proporcional tanto en los sistemas de labranza como en los controles. Similares resultados reporta Bonilla (1990) y Zapata & Orozco (1991).

Tabla 7. Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el número de plantas por hectárea y número de ramas por planta en el cultivo del frijol común

| | Plantas/ ha. | | Ramas/ planta | |
|----------------------------------|-----------------|---|------------------|---|
| Sistemas de labranza | | | | |
| Cero | 336 354 | a | 2.5 | a |
| Mínima | 313 021 | a | 2.5 | a |
| Convencional | 329 479 | a | 2.1 | a |
| Control de malezas | | | | |
| Pre-emergente más post-emergente | 328 646 | a | 2.3 | a |
| Pre-emergente más chapia | 331 354 | a | 2.5 | a |
| Pre-emergente más cobertura | 318 854 | a | 2.3 | a |
| % C.V. | 11.5 | | 23.05 | |

2.4. Número de vainas por planta

El número de vainas por planta siempre está asociado con el rendimiento (Mezquita, 1973) y puede disminuir conforme se aumenta la densidad de siembra (Håkansson, 1988).

Se afirma que el número de vainas por planta es uno de los componentes del rendimiento más fuertemente influenciado por la competencia, un aumento en el número de vainas por planta se interpreta como capacidad competitiva. Según Marín (1994), el promedio de vainas por planta para la variedad Dor-364 es de 14.4.

Aunque los resultados obtenidos en el experimento están por debajo de los promedios normales, el efecto de los sistemas de labranza sobre el número de vainas por planta no presentó diferencias significativas (Tabla 8). El menor número de vainas por planta lo presentó la labranza cero y posteriormente la labranza convencional, presentando el mayor resultado la labranza mínima.

Un tanto similar a las variables anteriores el control pre + post y pre + chapia presentaron los mejores resultados (Tabla 8). El control pre + cobertura fue el que presentó el resultado más bajo.

2.5. Número de granos por vaina

Según Mezquita (1973) el número de granos por vaina siempre se asocia con el rendimiento. Además, esta variable es una característica genética propia de cada variedad la que varía poco con las condiciones ambientales (Bonilla, 1988). Marín (1994), reporta a la variedad Dor-364 presentando como promedio 5.5 granos por vaina.

Los resultados obtenidos no presentaron diferencias estadísticas significativas y como se observa los resultados están un poco por encima de los promedios normales (Tabla 8). El menor número de granos por vaina lo presentó la labranza mínima. Los sistemas de labranza cero y convencional reportaron los mejores resultados en número de granos.

En relación a los controles, no se presentaron diferencias estadísticas significativas, presentando resultados similares el control pre + chapia y el control pre + cobertura. El control pre + post obtuvo el menor valor (Tabla 8).

2.6. Altura de inserción a la primer vaina

Esta variable es importante, sobre todo para sistemas de producción mecanizado ya que la cosecha se localiza en un solo estrato con posición de vainas bien arriba de la superficie del suelo, además que hay mejor uniformidad en la madurez y secado de las vainas. Por otro lado incide en mayor o menor pudrición de vainas, ya que cuando éstas entran en contacto con el suelo, facilitan -en caso de pudrición por exceso de humedad- se propague rápidamente a las vainas superiores (Tapia, 1987b).

Según Eiszner (1993) citado por Solórzano y Robleto (1994), la altura de inserción de las primeras vainas debe ser como mínimo de 10 cm.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento el análisis estadístico demuestran que no existió diferencias significativas en la altura de inserción a la primer vaina para el factor labranza (Tabla 8). La labranza cero presentó la menor longitud de inserción a la primer vaina, le siguió la labranza mínima, y por último la labranza convencional, la cual presentó la mayor altura de inserción a la primer vaina.

Los métodos de control de malezas no tuvieron efecto sobre la altura de inserción a la primer vaina (Tabla 8). El control pre + chapia presentó el menor, mientras que el control pre + post y el control pre más cobertura reportaron los más altos valores.

Tabla 8. Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el número de vainas por planta, granos por vaina y altura a primer vaina en el cultivo del frijol común

| | Número de vainas/ plantas | Número de granos/ vaina | Altura de inserción a la primera vaina (cm) |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|
| Sistemas de labranza | | | |
| Cero | 7.667 a | 6.03 a | 21.96 a |
| Mínima | 9.417 a | 5.94 a | 22.05 a |
| Convencional | 8.333 a | 6.04 a | 24.27 a |
| Control de malezas | | | |
| Pre-emerg. más post-emerg. | 9.500 a | 5.90 a | 22.25 a |
| Pre-emergente más chapia | 8.250 a | 6.05 a | 21.65 a |
| Pre-emerg. más cobertura | 7.667 a | 6.05 a | 24.34 a |
| % C.V. | 25.3 | 6.7 | 12.2 |

2.7. Peso de cien granos

El peso de cien granos es una variable importante que demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo, al grano de frijol en la etapa reproductiva. Muchos autores afirman que esta variable está influenciada por la competencia de malezas y factores ambientales (Costa *et al.*, 1971; Souza, 1973), por el contrario otros afirman que este componente no varía significativamente, ya que es influenciado por factores genéticos (Quiroz & Minor, 1977; Vernetti, 1983).

El peso de cien granos para la variedad Dor-364 es de 0.021 kg (Marín, 1994), lo que coincide al compararlo con los resultados del experimento. Se observa que las variaciones son ínfimas.

Los resultados obtenidos en el experimento muestran que no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de labranza. El menor promedio lo presentó la labranza convencional. En cambio los mejores resultados se presentaron en las labranzas mínima y cero. Los resultados coinciden con Solórzano & Robleto (1994) quienes encontraron menor peso en labranza convencional, pero difieren en cuanto al mayor peso que fue encontrado en labranza mínima.

Los controles de malezas no difieren entre sí. El control pre más post presentó el menor peso (Tabla 9), seguido del control pre más cobertura y el control pre más chapia el que presentó mayor peso.

La tendencia muestra que a mayor rendimiento de grano menor peso en semilla y viceversa, lo que constituye una respuesta fisiológica de la planta a las condiciones adversas de competencia y compensar con ellas la baja productividad de grano.

2.8. Peso de paja de frijol

El peso de paja guarda una estrecha relación con el rendimiento. Una mayor acumulación en el peso de paja es producto de una mayor acumulación de materia seca, incrementando así la producción de grano. Además es de importancia para la alimentación animal al utilizarse como forraje, rico en materia orgánica.

En la actualidad en Nicaragua no existen referencias sobre la utilización de paja de frijol como forraje, aunque algunos pequeños productores lo utilizan con este fin. De experiencias, lo más común observar es el uso de paja de frijol como abono orgánico al ser incorporado en la preparación del suelo. De esta manera es aprovechado por el próximo cultivo.

Los resultados obtenidos muestran una tendencia similar a las restantes variables de rendimiento. De acuerdo al análisis estadístico no se presentaron diferencias significativas en el peso de paja. El sistema de labranza cero presentó el menor peso, en el orden le siguió la labranza mínima y por último la labranza convencional, que presentó el mayor peso (Tabla 9).

En cuanto a los controles, el control pre más post presentó el menor peso de paja (Tabla 9). Esto se debe a que algunas malezas superan el efecto del herbicida, aumentando su capacidad competitiva y en segundo lugar al efecto del herbicida sobre el cultivo, lo cual incidió en el menor peso de paja en relación al control pre más cobertura y pre más chapia, los cuales presentaron los mejores resultados.

Tabla 9. Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el peso de cien granos (kg) y peso de paja (kg/m²).

| | Peso de 100 granos | Peso de paja del frijol |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Sistemas de labranza | | |
| Cero | 0.02239 a | 59.01 a |
| Mínima | 0.02166 a | 62.72 a |
| Convencional | 0.01777 a | 64.88 a |
| Control de malezas | | |
| Pre-emergente más post-emergente | 0.01834 a | 58.39 a |
| Pre-emergente más chapia | 0.02430 a | 65.50 a |
| Pre-emergente más cobertura muerta | 0.01918 a | 62.72 a |
| % C.V. | 42.2 | 24.0 |

2.9. Rendimiento de grano

El rendimiento depende del genotipo de la variedad, de la ecología y del manejo a que se someta el cultivo (Tapia & Camacho, 1988). Campton (1985) afirma que el rendimiento de grano es el resultado de un gran número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí, para luego expresarse en producción por hectárea. Además de estos factores, en el rendimiento se refleja la efectividad del manejo agronómico que se le ha dado al cultivo antes de su establecimiento como a lo largo de su ciclo.

En cuanto a los sistemas de labranza, los resultados muestran que los rendimientos obtenidos no presentaron diferencias estadísticas significativas (Figura 8). El rendimiento anduvo por encima del promedio de rendimiento de la variedad utilizada, la que según Marín (1994), anda por los 1 597.5 kg/ha.

El rendimiento más bajo lo presentó la labranza convencional. Los mejores rendimientos se obtuvieron bajo labranza mínima y ligeramente superior en labranza cero. Estos resultados no coinciden con los encontrados por Moraga & López (1993) y Solórzano & Robleto (1994) quienes encontraron un mayor rendimiento en el sistema de labranza mínima.

En los métodos de control de malezas -igual que en los sistemas de labranza- no se encontraron diferencias estadísticas significativas. En los controles los rendimientos estuvieron por encima del promedio de la variedad utilizada (Figura 8). El menor rendimiento se presentó en el control pre + chapia, seguidamente el control pre + cobertura. El mejor rendimiento lo presentó el control pre + post. Estos resultados coinciden con los encontrados por Aguilar (1985) y Artola (1990) quienes determinaron los mayores rendimientos en el control químico.

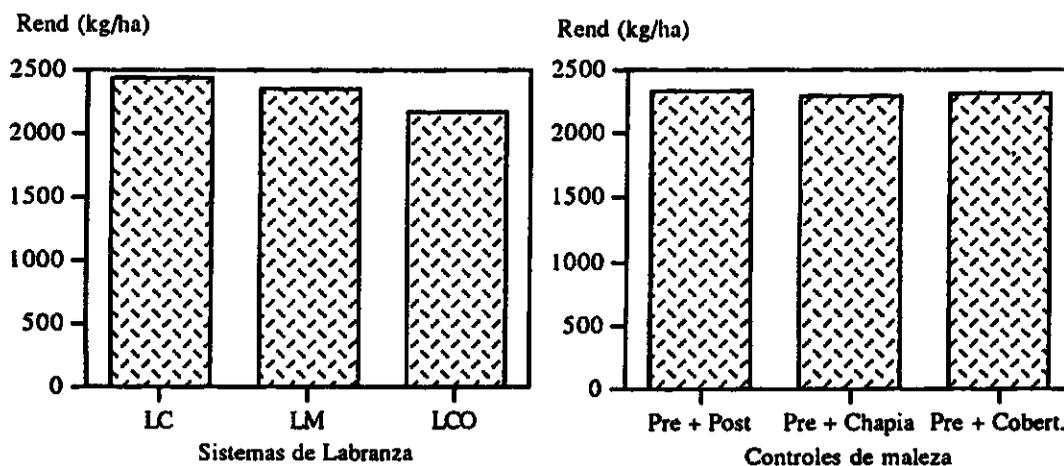


Figura 8. Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de malezas sobre el rendimiento en el cultivo del frijol común (kg/ha).

3. Análisis económico

3.1. Análisis de presupuesto parcial

Los totales de costos variables y beneficios netos de cada tratamiento se presentan en Tabla 10. Esta información muestra cuál de los tres sistemas de labranza es económicamente más rentable.

Es evidente que en la preparación del suelo bajo sistema de labranza convencional se incrementaron los costos en un 33.7 por ciento del total de costos variables. En labranza mínima y cero se obtuvieron los menores costos con un 15.9 por ciento y 11 por ciento respectivamente.

En el control de malezas, los menores costos se observan en labranza convencional con 32.8 por ciento, seguido de labranza mínima con un 36 por ciento. El mayor costo se presentó bajo sistema de labranza cero con 37.4 por ciento del total de costos variables. Esto se debe a que en el sistema bajo labranza convencional, el mayor porcentaje de costos variables se obtuvo en la preparación del suelo, lo cual reduce el porcentaje de costos variables en el control de malezas, sin embargo la cantidad de dinero utilizada para el control de malezas, fué superior en labranza convencional, que en los otros sistemas de labranza.

Para las labores de cosecha, similar a los costos de control de malezas, los mayores costos se observan en el sistema de labranza cero con un 51.7 por ciento del total de costos variables, le sigue labranza mínima con un 48.1 por ciento. El menor costo se presentó en el sistema bajo labranza convencional con un 33.5 por ciento del total de costos variables. Esto se debe a que en labranza cero, los costos en el aporreo y el transporte son mayores debido a que bajo este sistema de labranza se obtuvieron los mayores rendimientos (2426 kg/ha) en comparación con labranza mínima y labranza convencional que el rendimiento obtenido fue de 2342.8 y 2139.7 kg / ha respectivamente.

Como se observa, labranza convencional se encuentra por debajo de los otros dos sistemas de labranza la que presenta costos variables de C\$ 2 109.5 córdobas y un rendimiento de 2 139.7 kg/ha, lo que da como resultado un beneficio neto de C\$ 2 597.8 córdobas con respecto a C\$ 3 544.8 y C\$ 3 786.7 córdobas obtenidos bajo los sistemas de labranza mínima y labranza cero respectivamente, tomando en cuenta que el precio de venta del kilogramo de frijol para entonces fue de 2.2 córdobas.

Tabla 10. Presupuesto parcial (córdobas /ha) de la siembra de frijol en postrera. La Compañía, Carazo, 1994.

| Actividades | Labranza cero | | Labranza mínima | | Labranza convencional | |
|----------------------------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | costo | % | costo | % | costo | % |
| Preparación del suelo | | | | | | |
| Roza y barrida | 170.4 | 11.0 | 170.4 | 10.6 | | |
| Chapoda | | | | | 99.4 | 4.7 |
| Arado | | | | | 170.4 | 8.1 |
| Grada y nivelación | | | | | 355.0 | 16.8 |
| Raya de siembra | | | 85.2 | 5.3 | 85.2 | 4.0 |
| TOTAL | 170.4 | 11.0 | 255.6 | 15.9 | 710.0 | 33.7 |
| Control de malezas | | | | | | |
| paraquat+fluazif.+fomes. | 579.6 | 37.4 | 579.6 | 36.0 | | |
| metolach.+fluaz.+fomes. | | | | | 692.5 | 32.8 |
| TOTAL | 579.6 | 37.4 | 579.6 | 36.0 | 692.5 | 32.8 |
| Cosecha y aporreo | | | | | | |
| Aporreo | 534.5 | 34.4 | 516.0 | 32.1 | 471.3 | 22.3 |
| Transporte | 267.2 | 17.2 | 258.0 | 16.0 | 235.6 | 11.2 |
| TOTAL | 801.7 | 51.7 | 774.0 | 48.1 | 706.9 | 33.5 |
| Costos variables (C\$) | 1551.8 | 100.0 | 1609.3 | 100.0 | 2109.5 | 100.0 |
| Rendimiento (kg/ha) | 2426.6 | | 2342.8 | | 2139.7 | |
| Precio del producto (C\$) | 2.2 | | 2.2 | | 2.2 | |
| Beneficio bruto (C\$) | 5338.5 | | 5154.1 | | 4707.3 | |
| Beneficio neto (C\$) | 3786.7 | | 3544.8 | | 2597.8 | |

3.2. Análisis de dominancia

El análisis de dominancia de los tres sistemas de labranza indica que los tratamientos dominados fueron labranza mínima y labranza convencional (Tabla 11). Se observa que con estos tratamientos se obtuvieron costos variables mayores y beneficios netos menores en comparación con labranza cero, por tanto son dominados.

Toruño (1992), en experimento establecido en el mismo sitio encontró en su análisis económico que el tratamiento dominado fue labranza convencional. A igual conclusión llegó Urroz (1995).

Tabla 11. Análisis de Dominancia de la siembra de frijol de postrera

| Tratamiento | Beneficio neto (kg/ha) | Costos variables (C\$) /ha | |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|----|
| Labranza cero | 3 786.7 | 1 551.8 | ND |
| Labranza mínima | 3 544.8 | 1 609.3 | D |
| Labranza convencional | 2 597.8 | 2 109.5 | D |

ND: Tratamiento no dominado, D: Tratamiento dominado

IV. CONCLUSIONES

De las 22 especies de malezas encontradas en el experimento las más dominantes fueron plantas de la familia cyperaceae sobresaliendo *Cyperus rotundus* L., familia poaceae como: *Digitaria sanguinalis* (L) Scop., *Paspalum sp.*, *Sorghum halepense* L. En la clase dicotiledónea se encuentran *Melanthera aspera* (Jacquin) L.C. de la familia Asteraceae, *Richardia scabra* L. de la familia Rubiaceae y *Sida acuta* Burm. F. de la familia Malvaceae. Las especies descritas anteriormente fueron las más abundantes y estuvieron presentes en la diversidad.

Tanto en abundancia como en cobertura de las malezas, los mejores resultados se presentaron en labranza convencional, seguido de labranza mínima y por último labranza cero. En los controles el mejor resultado se presentó con pre-emergente más post-emergente, seguido de pre-emergente más chapia y luego pre-emergente más cobertura.

Considerando que la determinación de la dominancia (biomasa), es lo más importante para conocer la agresividad de las malezas, se concluye que el sistema de labranza convencional es el que presentó los mejores resultados, al presentar la menor acumulación de biomasa de las malezas, le siguió labranza mínima y labranza cero.

En los controles la menor dominancia de malezas la presentó el control pre-emergente más post-emergente, con lo cual se confirma el efecto de este tratamiento sobre el desarrollo de las mismas, le siguió el control pre-emergente más chapia y por último pre-emergente más cobertura.

De manera general se puede afirmar que no hubo diferencias significativas en los tres sistemas de labranza en cuanto a las variables de rendimiento. El mejor sistema de labranza fue labranza convencional, seguido de labranza mínima y cero. Estos últimos presentaron la mejor altura de planta, la mayor altura de inserción a la primer vaina, el mayor número de granos por vainas y el mayor peso de paja. El mayor número de ramas por planta se presentó en labranza mínima, y en el orden labranza cero y convencional.

En cuanto al mayor número de vainas por planta, los mejores resultados se presentaron en labranza mínima, seguido de labranza convencional y por último labranza cero. De acuerdo al número de plantas por hectárea, rendimiento y peso de cien granos los mejores resultados estuvieron, de mayor a menor, en los sistemas de labranza cero, mínima y convencional.

Con respecto a los controles evaluados no se presentaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a altura de planta y altura de inserción a la primer vaina. Los mejores resultados los presentó el control pre-emergente más cobertura, seguido de pre-emergente más chapia y pre-emergente más post-emergente.

Analizando el número de plantas por hectárea y ramas por planta, los mejores resultados se presentaron utilizando pre-emergente más chapia, seguido de pre-emergente más post-emergente y pre-emergente más cobertura.

De acuerdo al número de vainas por planta y rendimiento, los mejores resultados se presentaron en el control pre-emergente más post-emergente, seguido de pre-emergente más chapia y pre-emergente más cobertura. En cuanto al número de granos por vainas, el peso de paja y el peso de cien granos los mejores resultados se presentaron en el control pre-emergente más chapia, pre-emergente más cobertura muerta de maíz y pre-emergente más post-emergente.

El sistema de labranza con mejor rentabilidad resultó ser el sistema de labranza cero, dado que éste ofrece mayores beneficios netos, con menores costos variables, además se obtuvieron los mejores rendimientos a pesar que fue en el que se presentó la mayor abundancia de malezas.

VII. RECOMENDACIONES

Para el establecimiento del cultivo del frijol en época de postrera se recomienda utilizar sistema de labranza cero, ya que se obtienen mayores rendimientos, y se obtienen ventajas adicionales como: uso racional de implementos agrícolas y se evita la erosión y compactación del suelo. Con lo anterior se incurre en menores costos y de acuerdo al análisis económico, hay mayores beneficios.

Hacer uso alternativo del control pre-emergente más post-emergente y control pre-emergente más cobertura muerta de maíz en el sistema de labranza cero, ya que alternando estos dos métodos de control se obtienen buenos resultados. Se debe tener cuidado de utilizar buena cobertura muerta, así como una buena distribución de la misma.

Tomando en consideración que no existen diferencias significativas en los sistemas de labranza y en los métodos de control utilizados en cuanto a las variables de rendimiento, es recomendable darle continuidad a estos factores en nuevos experimentos, para verificar y comparar estos resultados.

Es recomendable hacer nuevos experimentos similares a éste, en varios sitios del país para hacer una mejor valoración de los resultados y que al transferir los resultados, de antemano se hayan tomado en cuenta las condiciones sociales, económicas y ambientales de cada sitio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, V. 1985. Control de malas hierbas bajo dos sistemas de labranza en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Ing. Ar. San José, Costa Rica. 76 p.
- Aguilar, V. 1990. Effects of soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua crop production science Nicaragua 7. U.N.A. 63 p.
- Alemán, F. 1988. Períodos críticos de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), momento óptimo de control. Tesis Ing. Agr. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas, Texto Básico. Universidad Nacional Agraria. FAGRO-ESAVE. Managua, Nicaragua. 164 p.
- Altieri, M. 1983. Agroecology. The Scientific basic of alternative agriculture. Berkeley, California U.S.A. 162 p.
- Anderson, P. 1987. Listado preliminar de las principales enfermedades transmitidas por vectores en Nicaragua. Escuela de Sanidad Vegetal. ISCA. Managua, Nicaragua.
- Artola, A. 1990. Efecto de espaciamento entre surcos, densidad y control de malezas en frijol comun (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Rev. 81. Tesis Ing. Agr. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Blanco, M. 1991. Efecto del control de malezas, manual, químico y cultural en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua. En: II Seminario del Programa Ciencia de las Plantas (UNA-SLU). Managua, Nicaragua. Pp 45-62.
- Blandón, A. & Arvizú, N. 1992. Efecto de sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* (L.) Merr). Tesis Ing. Agr. UNA/EPV. Managua, Nicaragua. 66 p.
- Blandón, V. 1988. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max* (L.) Merr) C.V. Cristalina inoculada y sin inoculación. Tesis Ing. Agr. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. 48 p.
- Bonilla, A. 1990. Efecto del control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Revolución 81. Tesis Ing. Agr. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. 49 p.
- Bonilla, G. 1988. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de soya (*Glycine max* (L.) Merr). Tesis Ing. Agr. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. 52 p.
- Campton, L. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras. Aspectos Agronómicos. INISOKM, CIMMIT, México, D.F. 37 p.
- CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. 79 p.

- Costa V., W.N., S.S. Brandao, J.D. Galvo & F.R. Gómez. 1971. Efeito do empacamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a producao do graos e outras características agronomicas do soya (*Glycine max* (L.) Merr) *Experientiae*, viciosa, 12(12). Pp 431-476.
- Dinarte, S. 1985. Incidencia de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L). Región II y frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Región IV. MIDINRA-DGA. CENAPROVE. Sub-Proyecto catastro de malezas en cultivos de importancia económica. 28 p.
- FAO, 1986. Ecología y control de malezas perennes en América Latina. Roma, Número 74.
- Guerrero, O. & Suaso, P. 1993. Efecto de diferentes dosis de fertilizante de la fórmula 18-46-0 y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Rev. 84 y la dinámica de las malezas. Tesis Ing. Agr. UNA/EPV. Managua, Nicaragua. 36 p.
- Håkansson, S. 1988. Competition in stands of short-lived plants desnitty effects measured in three-componentes stands. Swed. Univ. of Agric. Sci. Crop Production Sciences 3. Uppsala Sweden. 181 p.
- ICI, 1986. Boletín de datos FOMESAFEN, Plant Protection Division.
- Izquierdo, M. 1988. Efecto de diferentes formas de aplicación del fertilizante fosfórico sobre el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. Revolución 79) y la materia verde de frijol y malezas. Tesis Ing. Agr. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua. 29 p.
- López, M., Fernandez & A. Schoonhoven. 1985. Frijol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Colombia. 419 p.
- MAG, 1971. Ministerio de Agricultura y Ganadería, catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua. Vol. I. Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua, parte 2. Managua, Nicaragua. Pp 434-435.
- MAG, 1991. Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). CNIGB. Managua, Nicaragua. 59 p.
- MAG, 1994. Situación alimentaria. Programa Alimentario Nicaragüense (PAN). Managua, Nicaragua. 76 p.
- Marín, V. 1994. Isolation of improved lines from eight local landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Nicaragua. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 19 p.
- Mezquita, B.E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis MSc. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Post-graduados.
- MIDINRA, 1981. Guía técnica del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Estelí, I Región. Managua, Nicaragua. 14 p.
- Moraga, P. & López, J. 1993. Efectos de sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glicine max* (L.) Merrill). Tesis Ing. Agr. UNA/EPV. Managua, Nicaragua. 85 p.

- Pérez, M. E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivables. Programa de Protección de cultivos de la RLAC. FAO. Managua, Nicaragua.
- Pohlan, J. 1984. Weed control. Institute of Tropical Agricultural. Plant Protection Section Germany Democratic Republic. 141 p.
- Quiroz, E.F. & CH.C.R. Minor. 1977. Reposta de quatro cultivares do soya (*Glycine max* (L.) Merrill) a populações de plantas e épocas de semeadura. Agronomia sulriograndense. Revista do Instituto do Pesquisas Agronomicas. Brasil. Vol. 13(2). Pp 261-269.
- Rava, C. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. FAO-MAG. Managua, Nicaragua. 120 p.
- Romero, D. 1989. Determinación de dosis y momento óptimo de aplicación de los herbicidas fomesafén y fluzifop-butyl en el control post-emergente de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. ISCA/EPV. Managua, Nicaragua.. 42 p.
- Shenk, M., Fischer, A. & Valverde, B. 1987. Métodos de control de malezas. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal. El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 315 p.
- Solorzano, A. & Robleto, M. 1994. Efecto de sistemas de labranza, rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* (L.) Merrill). Tesis Ing. Agr. UNA/EPV. Managua, Nicaragua 92 p.
- Sousa, P. 1973. Efeito do tres épocas do semeadura no rendimento do grãos e características agronomicas do duas cultivares do soya (*Glycine max* (L.) Merr). Porto Alegre, Brasil.
- Tapia, H. 1987a. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ISCA-DIP. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Tapia, H. 1987b. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. ISCA-DIP. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Tapia, H. & Camacho, A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. G.T.Z. Managua, Nicaragua. 182 p.
- Tapia, D. 1990. Influencia de la labranza y la fertilización sobre los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria; Escuela de Producción Vegetal.
- Tapia, H. & García, I. 1983. Manual de producción de frijol común. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 200 p.
- Toruño, M. 1992. Análisis Económico de la producción de frijol común bajo tres sistemas de labranza (cero, mínima y convencional) y la rotación Maíz-Frijol. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. UNA/ESAVE. Managua, Nicaragua. 61 p.

- Urroz, I. 1995. Evaluación de tres sistemas de labranza (cero, mínima y convencional), sobre la pudrición radicular del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) causada por *Sclerotium rolfsii*, su rendimiento y valoración económica. Tesis Ing. Agr. UNA/ESAVE. Managua, Nicaragua. 49 p.
- Vanegas, CH. 1986. Plant density, row spacing and fertilizer effects in weeded and unweeded stands of common beans, *Phaseolus vulgaris* L. Swedish University of Agricultural Sciences. Rapport 160. Uppsala. 45 p.
- Vernetti, F. 1983. Soja: Genética y mejoramiento. Fundacao Cargill. Brasil. Vol. 2.
- Zapata, A. & Orosco, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Revolución 81. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. UNA/EPV. Managua, Nicaragua. 72 p.
- Zimdahl, R. 1980. Weed crop competition a review. Oregon State University. U.S.A. Pp 11-27.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Tabla 12. Costos unitarios de insumos y actividades agrícolas en córdobas por manzana.

| Actividad | Costo c\$/mz | Tiempo empleado |
|--|------------------|-----------------|
| PREPARACION DEL SUELO | | |
| Roza y barrida | 100.00 + 20.00 | 10 D/H |
| Chapoda (mecanizada) | 70.00 | 2 horas |
| Arado | 120.00 | 8 D/H |
| Grada y nivelación | 150.00 + 100.00 | 2 horas c/u |
| Raya de siembra (surcado) | 60.00 | 2 horas |
| MANEJO AGRONOMICO | | |
| Fertilizante completo 12-30-10 (se usaron dos quintales) | 97.00 c/u | |
| Semilla para siembra (se usaron 104 libras) | 200.00 c/quintal | |
| Siembra | 30.00 | 2 D/H |
| Fertilización | 30.00 | 2 D/H |
| CONTROL DE MALEZAS | | |
| Aplicación de herbicida | 15.00 | 1 D/H |
| Paracuat (se usó 1.42 litros) | 39.00 litro | |
| Fluazifop-butyl (se usó 1.42 litros) | 130.00 litro | |
| Fomesafén (se usó 1.42 litros) | 130.00 litro | |
| Metolachlor (se usó 1.42 litros) | 118.50 litro | |
| Chapia con machete o azadón | 100.00 | 6.5 D/H |
| Aplicación de cobertura muerta | 120.00 | 8 D/H |
| COSECHA | | |
| Arranque y tendaleado | 120.00 | 8 D/H |
| Aporreo | 10.00 c/quintal | |
| Transporte | 5.00 c/quintal | |

Nota: La paridad del córdoba respecto al dólar durante el experimento fue de C\$ 6.93 córdobas por \$ 1 dólar estadounidense.