

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**PERIODO CRÍTICO DE COMPETENCIA ENTRE FRIJOL,
COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) Y COYOLILLO (*Cyperus
rotundus* L.)**

AUTOR

Br. HILDEBRANDO ACEVEDO CASTRO

ASESOR

Ing, Agr. FREDDY ALEMAN Z. MSc.

MANAGUA, NICARAGUA

AGOSTO, 1996

DEDICATORIA

Dedico éste trabajo de tesis:

A mis padres, **HILDEBRANDO ACEVEDO CRUZ** y **ADILIA CASTRO GARCIA**, Quienes con mucho esfuerzo y sacrificio hicieron posible la realizacion de mis estudios.

A mis hermanos: **ERNESTO, JOSE ANTONIO, ANA CAROLINA, MIRTHA** y **ALICIA**, quienes de una u otra forma siempre me brindaron su apoyo.

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1. Ubicación del experimento	3
2.2. Zonificación ecológica	3
2.3. Tipo de suelo	
2.4. Manejo del cultivo	5
2.5. Diseño experimental	5
2.6. Composición florística	6
2.7. Variables evaluadas	6
2.8. Análisis estadístico	7
2.9. Análisis económico	7
III. RESULTADOS Y DISCUSION	9
3.1. Efecto de períodos de control de malezas y períodos de enmalezamiento sobre la dinámica del coyolillo	9
3.1.1. Malezas predominantes	9
3.1.2. Abundancia de coyolillo	10
3.1.3. Dominancia de las malezas	11
3.1.3.1. Cobertura de coyolillo	11
3.1.3.2. Peso seco de coyolillo	13
3.2. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre los componentes de rendimiento del frijol	15
3.2.1. Número de plantas cosechadas por parcela útil	15
3.2.2. Número de granos por vaina	16
3.2.3. Número de vainas por planta	17
3.3. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre rendimiento de grano	19

Continua

SECCION	PAGINA
3.3.1. Porcentaje de reducción del rendimiento de grano	19
3.3.2. Rendimiento de grano	21
3.4. Análisis económico de los tratamientos evaluados	23
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

INDICE DE TABLAS

TABLA No		PAGINA
1.	Zonificación ecológica del lugar donde se llevo a cabo el experimento	3
2.	Características químicas y físicas del suelo de el área de la Granadilla, Nandaime	4
3.	Tratamientos evaluados en el experimento de períodos críticos de competencia de coyolillo en el frijol común	6
4.	Especies de malezas que aparecieron en menor cantidad en los muestreos realizados	9
5.	Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el número de plantas cosechadas por parcela útil	16
6.	Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el número de granos por vaina	17
7.	Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el número de vainas por planta	18
8.	Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre la disminución del rendimiento en comparación con el control siempre, y la reducción del rendimiento en cada semana adicional de competencia o de control de malezas	20
9.	Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el rendimiento de grano (kg/ha)	23
10.	Análisis económico de los tratamientos evaluados en el experimento (costos e ingresos = C\$/ha)	24

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No		PAGINA
1.	Precipitaciones (mm) y temperaturas promedios ocurridas durante el año 1993 en la zona de Nandaimé (Fuente INETER)	4
2.	Abundancia de coyolilo (ind/pie ²) a los 48 días después de la siembra, en los tratamientos evaluados.	11
3.	Cobertura de coyolilo (porcentaje) a los 48 días después de la siembra	13
4.	Peso seco de de coyolillo a los 48 días después de la siembra, en los tratamientos evaluados	14

RESUMEN

El experimento se realizó entre los meses de octubre a diciembre de 1993, en la comunidad La Granadilla, localizada en el municipio de Nandaimé, departamento de Granada, con el propósito de determinar la habilidad competitiva del coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), así como determinar el período crítico de competencia y conocer la influencia de la competencia del coyolillo sobre los componentes del rendimiento. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Se establecieron nueve tratamientos, cinco de los cuales incluyeron control de malezas en diferentes períodos, (15, 21, 28, 35 y control durante todo el ciclo), en cambio cuatro de ellos incluyeron períodos de enmalezamiento (21, 28, 35 y enmalezado siempre). Los resultados del presente trabajo de investigación pueden ser resumidos de la siguiente forma: el tratamiento enmalezado 35 días presentó la mayor cobertura de coyolillo, en cambio la menor cobertura la presentó el control siempre. El control inicial durante 15 días fue suficiente para obtener buenos rendimientos. Con 21 días de control se encontró que el coyolillo reduce el rendimiento del cultivo en 34.46 por ciento, por lo tanto es importante realizar una práctica de control a los 15 días después de la siembra, en cambio competencia durante 35 días de competencia, reduce el rendimiento del cultivo en un 75 por ciento. De los componentes de rendimiento, la variable número de vainas por plantas fue la única que se vio afectada por la competencia que ejerce el coyolillo. Período con competencia de coyolillo, reduce el número de vainas por planta en comparación con los tratamientos control 21 días y control 28 días. El mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento control siempre. El tratamiento control 21 días presentó el menor rendimiento, sin embargo el rendimiento es similar a períodos más prolongados de control. El período crítico de competencia de coyolillo se inicia a los 15 días y finaliza a los 35 días.

I. INTRODUCCION

En Nicaragua el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es después del maíz (*Zea mays* L.) el principal alimento básico, constituye la fuente de proteínas más importante en la dieta de los pueblos centroamericanos (Tapia y Camacho, 1988). El consumo per cápita anual en la región es 15 kg (Andrews y Quezada, 1989).

El frijol es apreciado por su alto valor nutritivo, sus semillas presentan un alto contenido proteico (22.3 porciento) y es una excelente fuente de hierro y vitamina B (Martin, 1984).

El frijol se cultiva en todo el territorio nacional a alturas que fluctúan entre 50 y 1 500 m.s.n.m. y bajo condiciones variables de lluvia. En Nicaragua los principales factores que limitan la producción de frijol común son la falta de semilla de buena calidad, plagas, enfermedades y malezas (Alemán, 1988). Por otro lado Tapia y Camacho (1988) expresan que la mayor limitante en la producción de frijol en Nicaragua son las malezas, las que se convierten en un serio problema, debido al mal manejo que se hace de ellas.

Muchos investigadores reconocen que las malezas no producen los mismos daños durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, sino que el daño resulta mayor en una etapa determinada del desarrollo a la cual denominan el período crítico de competencia (Labrada y García, 1978, William, 1973; Fields, 1985). Zimdahl (1980) lo define como el máximo período de tiempo que las malezas pueden ser toleradas sin afectar el rendimiento final del cultivo.

Para la obtención del período crítico en un determinado cultivo, es necesario conocer dos tipos de umbrales, el umbral temprano de competencia de malezas y el umbral tardío de competencia. El resultado de ambos umbrales en su conjunto permite obtener el período de tiempo que necesita permanecer libre de malezas un cultivo, para expresar su potencial de rendimiento (Alemán, 1991).

Algunos investigadores han realizado estudios de competencia considerando comunidades de malezas (William 1973; Williams 1973; Gómez y Salinas, 1982; Zimdahl, 1980, entre otros), sin embargo pocos trabajos se han realizado considerando que la población de malezas este constituida por una especie en particular.

El coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) es considerada como una de las malezas de mayor importancia económica en los trópicos y los sub-trópicos, por tener rápido crecimiento y una excelente reproducción asexual. En Nicaragua el coyolillo es una de las malezas más abundantes en los agroecosistemas, principalmente en la zona del pacífico, donde se encuentran las mejores condiciones ecológicas para su buen crecimiento y desarrollo.

El daño del coyolillo sobre los cultivos no solo proviene de la competencia, sino también por la inhibición de crecimiento de los cultivos por el efecto de sustancias exudadas de partes subterráneas del coyolillo. Este fenómeno se conoce como alelopatía.

Por lo antes expuesto se realizó el presente trabajo con la intención de determinar el período crítico de competencia de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) en el cultivo de frijol común.

Los objetivos propuestos para la realización del presente trabajo fueron:

1. Determinar la habilidad competitiva del coyolillo en el cultivo de frijol
2. Encontrar el período crítico de competencia de poblaciones naturales de coyolillo en el cultivo de frijol común.
3. Conocer la influencia de la competencia del coyolillo sobre los componentes del rendimiento en el frijol común.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó entre los meses de octubre a diciembre de 1993, en la comunidad La Granadilla, localizada en el municipio de Nandaime, departamento de Granada.

2.2. Zonificación ecológica

El área donde se establecieron los experimentos se encuentra localizada en las siguientes coordenadas geográficas: 11° 45' de latitud norte y 86° y 03' de longitud oeste, presenta un régimen de temperatura cálido, régimen de precipitación subhúmedo y un período canicular bien definido, con un rango de duración de hasta 22 días (Figura 1). Los riesgos climáticos para la producción son moderados (Marín, 1990). La zonificación ecológica del área donde se estableció el experimento se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Zonificación ecológica del lugar donde se llevó a cabo el experimento.

Factor	La Granadilla
Altitud	200 m.s.n.m.
Temperatura media	26.9 °C
Precipitación media	1 400- 1600 mm/año
Humedad relativa	78.3 porciento

Fuente: Instituto nicaraguense de estudios territoriales (INETER)

La temperatura promedio mensual durante el experimento fue de 26.25 °C, y la precipitación alcanzó su valor máximo durante el mes de octubre. En la Figura 1 se presenta el registro de la precipitación durante el año 1993, según registro pluviométrico de INETER.

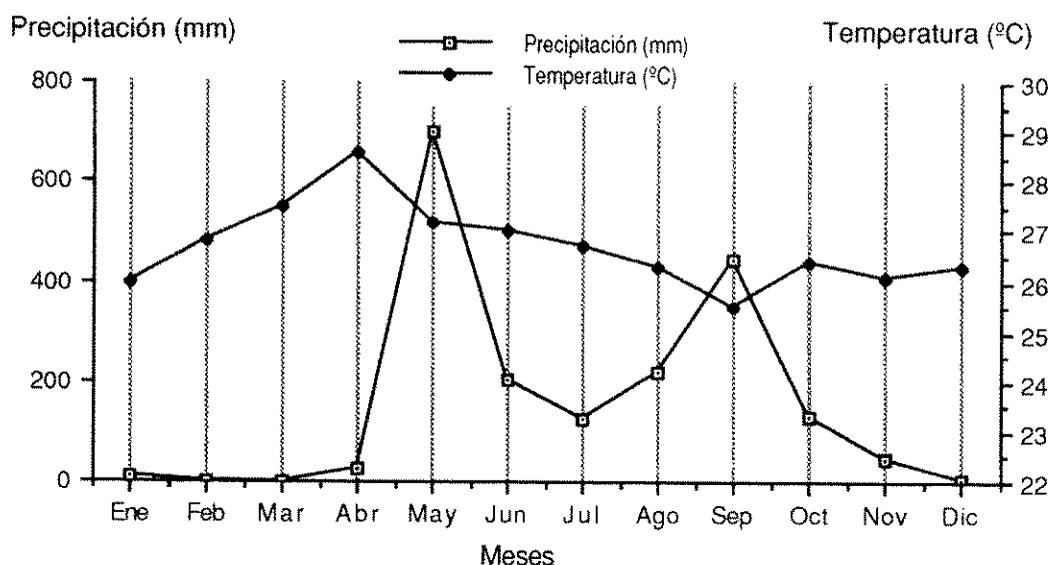


Figura 1. Precipitaciones (mm) y temperaturas promedio ocurridas durante el año 1993 en la zona de Nandaime (Fuente: INETER)

2.3. Tipo de suelo

Los suelos son de desarrollo inmaduro, del orden de los mollisoles, desarrollados a partir de cenizas volcánicas. La textura es franco-arcilloso, son fuertemente erosionado en las laderas, la profundidad varía de 40 a 60 cm., la pendiente es moderada en el área donde se estableció el experimento y los cultivos predominantes en la zona son granos básicos (maíz y frijol) (Marin, 1990). En el Tabla 2 se presentan las características físicas y químicas de dichos suelos.

Tabla 2. Características químicas y físicas del suelo de el área de la Granadilla, Nandaime.

pH	P	K	Ca	Mg	MO	CIC	Fe	Mn	Zn
		meq/100 ml de suelo						mg/L	
6.2	29	1.52	14.3	3.6	4.51	19.52	180	62	2.5

2.4. Manejo del cultivo

El manejo del área donde se estableció el experimento se realizó de la siguiente manera: inicialmente se cortó la maleza utilizando una chapodadora mecánica, posteriormente se realizó la preparación del suelo, el cual consistió en dos pases de grada y el surcado para la siembra, por medio de la utilización de escardillos de tracción mecánica.

Al momento de la siembra se establecieron 25 semillas por m², lo que da como resultado una densidad poblacional esperada de 250 000 plantas/ha, siguiendo las recomendaciones de algunos investigadores nacionales (Tapia, 1988; Vanegas, 1986). La fertilización se realizó por medio de la aplicación de fertilizante completo, fórmula 12-30-10, a razón de 15 kg /ha de N, 38 kg /ha de P₂O₅ y 13 kg /ha de K₂O. El control de las malezas se realizó de forma mecánica, por medio de la utilización de azadón.

La variedad utilizada en el experimento fue DOR-364, la cual presenta las siguientes características: es originaria de Guatemala, alcanza su madurez a los 78 días después de la siembra, presenta un hábito de crecimiento tipo IIa, su siembra se recomienda en las regiones IV y V de Nicaragua. Es resistente a mosaico común, intermedio a mustia, bacteriosis, roya, mancha angular y antracnosis. Presenta grano de color rojo, lustre brillante y de forma arriñonada (MAG, 1991).

2.5. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Se establecieron nueve tratamientos, cinco de los cuales incluyeron control de malezas en diferentes períodos, en cambio cuatro de ellos incluyeron períodos de enmalezamiento. En el Tabla 3 se describen los tratamientos evaluados.

La parcela experimental constó de 6 surcos de 6 m. de largo espaciados a 40 cm. entre surco, lo que da un área de 14.4 m². A la parcela útil le correspondió los 4 surcos centrales, dejando 0.5 m. en las cabeceras, con lo que se alcanzó un área de 8 metros cuadrados (5 x 1.6). El área total del experimento fue de 518.4 m².

Tabla 3. Tratamientos evaluados en el experimento de períodos críticos de competencia de coyolillo en el frijol común.

No.	Tratamientos
1	Enmalezado siempre
2	Enmalezado 21 dds Enmalezado 28 dds
4	Enmalezado 35 dds
5	Con control a los 15 dds
6	Con control a los 15 y 21 dds
7	Con control a los 15, 21 y 28 dds
8	Con control a los 15, 21, 28 y 35 dds
9	Control durante todo el ciclo (15, 21, 28, 35 y 42 dds)

dds=días después de la siembra

2.6. Composición florística

Antes del establecimiento de los ensayos, se realizó un muestreo inicial de forma visual, en el área donde se plantaría el experimento, con el propósito de identificar las especies predominantes en el área. Las poblaciones manejadas durante el experimento fueron las que aparecen de forma natural en el área, donde se logro constatar que la presencia de malezas estaba contituida en un 95 porciento por la especie *Cyperus rotundus* L. (coyolillo)

2.7. Variables evaluadas

Variables relacionadas a las malezas. Abundancia, cobertura de coyolillo y determinación del peso fresco de las malezas a los 48 días después de la siembra. El muestreo se realizó a traves del método del marco.

Se contaron los individuos de malezas que aparecieron en un marco de 1 pie², el cual se distribuyó de forma sistemática dentro de la parcela útil, luego las malezas fueron extraidas del área del pie², con el propósito de determinar el peso fresco.

La determinación de la cobertura se realizó de forma visual en la parcela útil, para lo cual se estimó el porcentaje de cobertura por especie y total (Perez, 1987), por medio de la utilización del pie²

A la cosecha se tomaron los siguientes datos en el cultivo de frijol: número de vainas por planta, número de granos por vaina, y número de plantas cosechadas por parcela, posteriormente se determinó el rendimiento de grano de cada una de las parcelas, se determinó el porcentaje de humedad del grano cosechado y los valores de rendimiento fueron corregidos al 14 por ciento de humedad.

2.8. Análisis estadístico

Para los datos de malezas se realizó análisis descriptivo con el auxilio de Figuras. Para los datos de componentes del rendimiento y rendimiento de grano se realizaron análisis de varianza y pruebas de rangos múltiples de Duncan al 5 por ciento.

2.9. Analisis económico

Se realizó un análisis económico de los tratamientos evaluados, para ello se consideraron los siguientes parámetros:

Costos fijos. Costos que incluyen los costos de limpia del terreno, preparación del suelo (grada, arado, surcado), fertilización, control de plagas, cosecha y aporreo.

Costos variables. Los costos que implican cada uno de los tratamientos evaluados, labores de control de malezas.

Costo total. La suma de los costos fijos y los costos variables

Rendimiento. La producción de cada uno de los tratamientos ajustados al 14 por ciento de humedad, expresado en kg/ha.

Ingreso bruto. El rendimiento de cada uno de los tratamientos por el precio del producto en el mercado al momento de la cosecha.

Ingreso neto. El ingreso bruto menos los costos totales de producción.

Rentabilidad. El ingreso neto sobre los costos totales de producción por cien.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de períodos de control de malezas y períodos de enmalezamiento sobre la dinámica del coyolillo

3.1.1. Malezas predominantes

El análisis de la composición florística indica que existió predominancia de la especie *Cyperus rotundus* (coyolillo), las poblaciones manejadas durante el experimento fueron las que aparecen de forma natural en el área.

Se determinó que el 95 por ciento de las poblaciones de maleza presentes en el experimento correspondieron al coyolillo (*Cyperus rotundus* L.). El 5 por ciento restante correspondió a 4 malezas nonocotiledoneas, las cuales todas pertenecen a la familia poaceae, el resto pertenecen a la familia dicotiledoneas, de las cuales tres pertenecen a la familia asteraceae y el resto una a cada una de las familias siguientes: portulacaceae, amaranthaceae, convolvulaceae y malvaceae (Tabla 4).

Tabla 4. Especies de malezas que aparecieron en menor cuantía en los muestreos realizados

Especie	Familia
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae
<i>Melanpodium divaricatum</i>	Asteraceae
<i>Melanthera aspera</i>	Asteraceae
<i>Thitonia rotundifolia</i> (Will) Blake	Asteraceae
<i>Ipomoea nil</i> L.	Convolvulaceae
<i>Sida acuta</i> Burn F.	Malvaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae
<i>Ixophorus unisetus</i> (Prasl) Schlecht	Poaceae
<i>Eleusina indica</i> L.	Poaceae
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Portulacaceae

3.1.2. Abundancia de coyolillo

La abundancia de malezas se define como la cantidad de individuos de maleza por unidad de área (Pohlan, 1984). Es un dato cuantitativo que indica la población de malezas, sin embargo no define la agresividad de una especie, ya que una especie muy numerosa no implica que sea la más competitiva.

Según se observa en la Figura 2, las poblaciones de coyolillo a los 48 días después de la siembra, son similares en los tratamientos evaluados, es importante resaltar que la planta de coyolillo resurge nuevamente posterior a los controles, aunque con menor vigor. En el caso aquí referido, al momento del recuento, el porte de las plantas consideradas en los tratamientos difería grandemente.

De la Figura 2, se desprende que a los 48 días después de la siembra, el tratamiento enmalezado y el tratamiento que recibió enmalezamiento durante 35 días después de la siembra presentan el mayor número de individuos por pie cuadrado, así como el tratamiento con control durante 15 días después de la siembra.

Algo que resulta evidente es la disminución en la población de coyolillo a medida que se aumenta el número de controles mecánicos de malezas. FAO (1986) menciona que la roturación repetida reduce las poblaciones de coyolillo, lo anterior se explica por el agotamiento de las reservas en las estructuras lo cual conduce a una disminución en la población.

El tratamiento con menor población de coyolillo fue el tratamiento con control durante 42 días después de la siembra, el cual había recibido un total de 6 roturaciones mecánicas.

En la práctica no se espera una reducción en la abundancia en los tratamientos establecidos, ya que siempre hay reservas de estructuras vegetativas, es más se espera incluso un incremento en las poblaciones debido a la eliminación de la dominancia apical, lo cual activa estructuras latentes en el suelo.

Los períodos libres de *Cyperus rotundus* L. muestran una ligera disminución en el número de individuos por unidad de área, en vista que dichos tratamientos reciben control desde el inicio del ciclo del cultivo, lo cual incluye en el agotamiento de las reservas de las plantas.

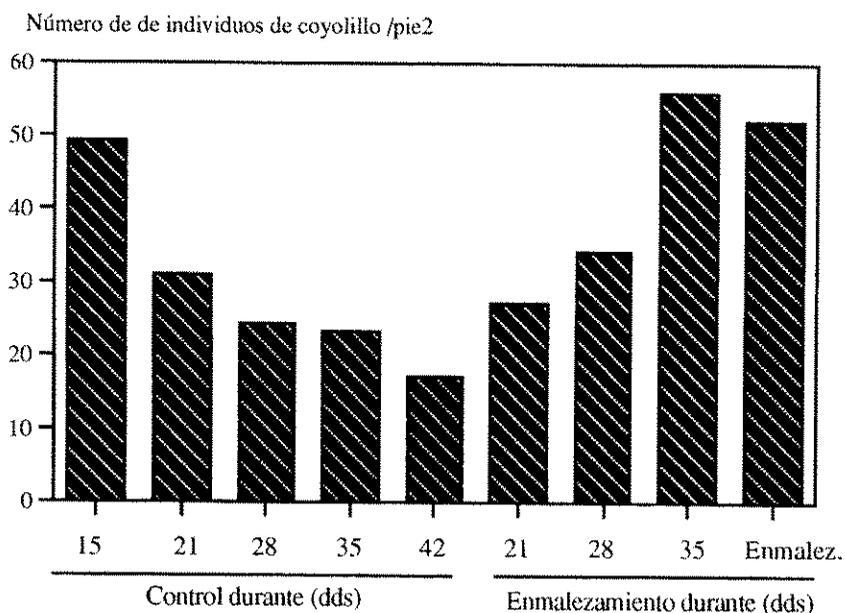


Figura 2. Abundancia de coyolillo (ind/pie²) a los 48 días después de la siembra, en los tratamientos evaluados (dds= días después de la siembra)

3.1.3. Dominancia de las malezas

La dominancia de las malezas se basa en la proyección horizontal de las malezas (cobertura) y en la acumulación de peso seco (Pohlan, 1984).

3.1.3.1. Cobertura de coyolillo

La evaluación visual de malezas esta basada en la estimación visual de las coberturas por espacio y total, este método es rápido y práctico, pero requiere cierto nivel de adiestramiento

A medida que avanza el ciclo del cultivo, las malezas aumentan de tamaño y más importante aún, aumenta el índice de área foliar, entonces las malezas presentan diversos planos, produciendo una intensa canopia, la que se considera como cobertura que ejercen las malezas en el cultivo.

La Figura 3, muestra que a los 48 días después de la siembra el tratamiento enmalezado durante 35 días después de la siembra, presentó la mayor cobertura, con porcentajes muy similares al tratamiento todo el tiempo enmalezado. El tercer lugar en índice de cobertura lo presenta el tratamiento que recibió control de malezas durante un período de 15 días.

La cobertura experimenta una disminución durante períodos libres de coyolillo, alcanzando su máximo valor en el tratamiento control 15 días después de la siembra, en cambio el tratamiento control 35 días después de la siembra presentó la menor cobertura.

Períodos con competencia muestran un incremento en la cobertura, alcanzando su máximo valor en el tratamiento 35 días de enmalezamiento, en cambio el tratamiento enmalezado 21 días después de la siembra presentó la menor cobertura.

Existe una relación entre cobertura y biomasa, a mayor cobertura, mayor desarrollo de las especies, ésto da como resultado una mayor acumulación de materia seca, por su mayor índice o área foliar (Zapata y Orozco, 1991).

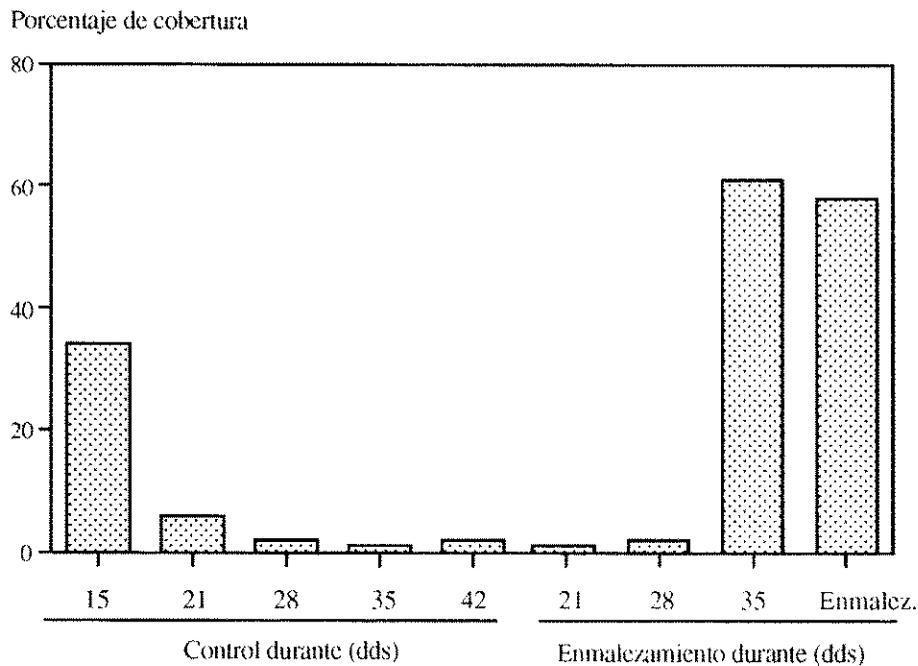


Figura 3. Cobertura de coyolillo a los 48 días después de la siembra (dds= días después de la siembra).

3.1.3.2. Peso seco de coyolillo

El peso seco acumulado de las malezas es una forma a través de la cual se evalúa la dominancia de las especies adventicias (Pohlan, 1984).

A los 48 días después de la siembra, la acumulación de materia seca alcanza su valor máximo en el tratamiento enmalezado.

Períodos libres de *Cyperus rotundus* L. experimentan una disminución en el peso seco. El tratamiento control 15 días después de la siembra presentó el mayor peso seco en estos tratamientos. En el tratamiento con control 42 días después de la siembra, se redujo el peso seco, aumentando ligeramente en cada semana adicional de competencia.

Períodos de competencia, experimentan un incremento de peso seco en cada semana adicional, sin embargo el tratamiento enmalezado 35 días después de la siembra presentó bajos valores de peso seco, por lo reciente de la realización del control.

El tratamiento enmalezado presenta valores extremos de peso seco, en cambio los restantes tratamientos presentan valores no muy distantes unos de otros, producto de los controles que, aunque en algunos casos tardíos para expresar un buen rendimiento del cultivo, si redujeron la biomasa de las malezas.

El peso seco es un indicador de la competencia de maleza. El tratamiento enmalezado 28 días obtuvo menor rendimiento en comparación con los tratamientos control siempre, enmalezado 21 días, control 28 días, control 35 días.

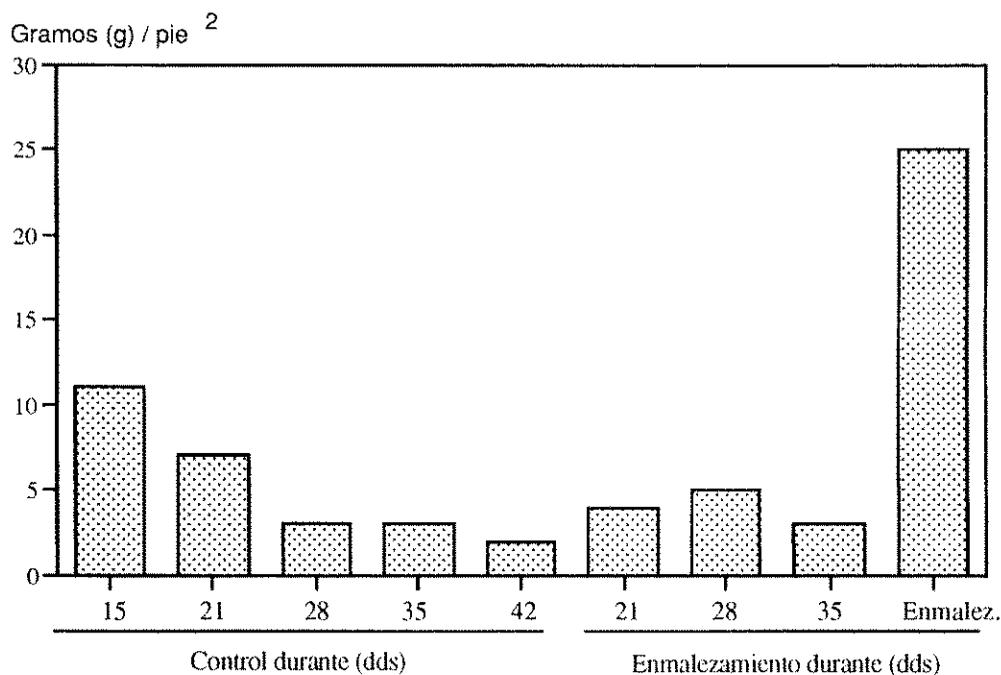


Figura 4. Peso seco de de coyolillo (porciento) a los 48 días después de la siembra, en los diferentes tratamientos evaluados.

3.2. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre los componentes de rendimiento del frijol

3.2.1. Número de plantas cosechadas por parcela útil

El análisis realizado demuestra que la variable número de plantas por parcela útil presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos. En períodos libres de coyolillo, el mayor número de plantas por parcelas útiles lo presentó el control 28 días después de la siembra. Los tratamientos 15, 21 y 35 días después de la siembra libres de coyolillo se comportaron de manera similar.

En cuanto a períodos de competencia, el tratamiento con competencia 21 días después de la siembra presentó el menor número de plantas cosechadas por parcela útil, los tratamientos con competencia todo el ciclo 28 y 35 días presentaron valores similares.

Tratamientos que recibieron 21 días o más de competencia presentaron una reducción en el número de plantas por parcela útil, en cambio 21 días de competencia y competencia durante todo el ciclo presentaron un incremento significativo en el número de plantas por parcela útil. Se puede decir que esta variable no se vio afectada por la competencia que ejerce el coyolillo, si no que esta ligada a otros factores.

Tabla 5. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el número de plantas cosechadas por parcela útil.

Tratamiento	Numero de plantas cosechadas	
Enmalezado 21 días	74.7	b
Control 21 días	86.7	ab
Enmalezado 35 días	87.2	ab
Control 35 días	90.2	ab
Control 15 días	92.5	ab
Enmalezado 28 días	94.4	ab
Control siempre	109.7	ab
Enmalezado	121.7	ab
Control 28 días	173.2	a
ANDEVA	*	
C.V.	19.50	

Separación de medias, pruebas de rangos múltiples, Duncan al 5 porciento.

3.2.2. Número de granos por vaina

El análisis estadístico realizado demuestra que no existió influencia de la competencia sobre el número de granos por vaina, si no que está ligado a factores de índole genético.

El número de granos por vainas siempre se asocia con el rendimiento (Mazquita *et al.*, 1973). Esta variable es una característica propia de cada variedad que varía poco con las condiciones ambientales (Bonilla, 1988).

Tabla 6. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el número de granos por vaina.

Tratamiento	No de granos / vaina	
Enmalezado 28 días	4.7	a
Control 21 días	4.9	a
Enmalezado 35 días	4.9	a
Control siempre	5.1	a
Control 35 días	5.2	a
Control 15 días	5.2	a
Control 28 días	5.5	a
Enmalezado	5.5	a
Enmalezado 21 días	5.6	a
ANDEVA	NS	
C.V.	6.11	

Separación de medias, pruebas de rangos múltiples, duncan al 5porciento.

3.2.3. Número de vainas por planta

El análisis realizado a la variable número de granos por vaina, indica que en los períodos libres de coyolillo, el tratamiento control siempre, presentó un mejor comportamiento con respecto a los otros tratamientos, donde 21 días de control de coyolillo, presentó el menor número de vainas por plantas. Los tratamientos 15, 28 y 35 días libres de coyolillo presentan valores similares.

Cuando el coyolillo se controla siempre, el número de vainas por planta es superior, mientras que cuando las parcelas recibieron 21 días o más de competencia el número de vainas por planta disminuye, aunque desde el punto de vista estadístico no hay diferencias.

Períodos de competencia del coyolillo, muestran una reducción en el número de vainas por plantas. El mayor número de vainas por plantas lo presentó el tratamiento enmalezado 21 días, sin embargo 21 días o mas de competencia reduce el número de vainas por

plantas. El tratamiento enmalezado 21 días fue seguido por el tratamiento enmalezado 28 días. Los tratamientos enmalezado 35 días y enmalezado todo el ciclo presentan valores similares. Los tratamientos que recibieron 21 días o más de competencia presentan una disminución en el número de vainas por plantas.

El número de vainas por planta siempre se asocia con el rendimiento (Mezquita *et al.*, 1973). Es uno de los componentes del rendimiento más fuertemente influenciado por la competencia, ya que un aumento en el número de vainas por planta se interpreta como capacidad competitiva (Valverde, 1986). Los tratamientos que recibieron 35 días o más de competencia muestran una disminución relativa en el número de vainas por planta (Alemán, 1989).

Tabla 7. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el número de vainas por planta.

Tratamientos	Número de vainas por planta	
Enmalezado 35 días	4.0	d
Enmalezado	4.7	d
Enmalezado 28 días	9.5	c
Enmalezado 21 días	10.1	bc
Control 35 días	10.2	bc
Control 28 días	11.4	bc
Control 15 días	13.0	bc
Control 21 días	13.8	b
Control siempre	19.9	a
ANDEVA	*	
C.V.	15.52	

Separación de medias, pruebas de rangos múltiples, Duncan al 5 por ciento.

3.3. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre rendimiento de grano

3.3.1. Porcentaje de reducción del rendimiento de grano

La Tabla 8, muestra la disminución de rendimiento en comparación con control limpio, además refleja la disminución del rendimiento en el intervalo de una semana expresado en kg/ha, así mismo en términos de porcentaje.

De los tratamientos enmalezados se observa que la mayor reducción se presenta en el intervalo 28 a 35 días después de la siembra, ya que durante este período el coyolillo reduce drásticamente el rendimiento de grano.

De los tratamientos de control se desprende que la menor disminución del rendimiento se presentó en el intervalo 35 y 28 días después de la siembra.

Tabla 8. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre la disminución del rendimiento en comparación con el control siempre, y la reducción del rendimiento en cada semana adicional de competencia o de control de malezas

	Rend. (kg/ha)	Disminución de rendimiento en comparación con el control limpio	Disminución de rendimiento en el intervalo de una semana (kg/ha)	Disminución de rendimiento en el intervalo de una semana (porciento)
Tratamientos enmalezados				
Siempre	295.4	1070.0	46.8	3.4
35 días	342.3	1023.0	318.7	23.4
28 días	661.0	704.4	113.0	8.3
21 días	774.0	591.4		
Tratamientos con control				
15 días	951.4	414	-56.4	4.1
21 días	895.0	470.4	35.4	2.6
28 días	930.5	434.9	10.2	0.7
35 días	940.7	424.7	429.7	31.1
Siempre	1365.4	0.0		

Los datos presentados en la Tabla 9, reflejan que si el coyolillo (*Cyperus rotundus* L.) compite con el cultivo durante el ciclo, existe una fuerte reducción en el rendimiento, siendo esta reducción de 78.37 porciento con respecto al tratamiento enmalezado. Cada semana adicional de competencia produce un incremento en el porcentaje de reducción que sufre el rendimiento (Tabla 8).

La competencia de maleza durante todo el ciclo del cultivo, reduce significativamente el rendimiento total de grano, datos experimentales han indicado una reducción de 92

por ciento cuando se permite a las malezas competir con el cultivo durante todo el ciclo (Alemán, 1989), valor superior al encontrado en el presente experimento.

Períodos de competencia presentan altos valores de porcentaje de reducción, alcanzando su valor máximo en el tratamiento enmalezado, seguido por enmalezado 35, 28 y 21 días después de la siembra.

En el análisis realizado demuestra que con 21 días de control de coyolillo después de la siembra, existe una reducción en el rendimiento de 34.46 por ciento, esto se relaciona con el hecho que este tratamiento presenta el menor rendimiento. Una semana adicional de control (28 días después de la siembra.) produce una disminución en el porcentaje de reducción, siendo este valor 31.86 por ciento.

Algunos investigadores han reportado información acerca del porcentaje de pérdidas que las malezas causan al rendimiento potencial del cultivo de frijol común. William (1973) y Morales (1984), encontraron una disminución del rendimiento de 80 por ciento, cuando no se realizó control de maleza. Gómez y Salinas (1982), determinaron que competencia durante todo el ciclo disminuye el rendimiento en un 71.6 por ciento, al compararlo con parcelas que recibieron control durante todo el desarrollo del cultivo. Similares son reportadas por Zimdahl (1980), quién refiere pérdidas de 79 por ciento del rendimiento debido a competencia de coyolillo (*Cyperos rotundus* L.).

3.3.2. Rendimiento de grano

El rendimiento de granos es el resultado de un gran número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí, para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985). El rendimiento del frijol común varía según su ciclo, número de vainas por plantas, número de granos por plantas y peso del grano (Tapia, 1987).

Períodos libres de coyolillo muestran que el mayor rendimiento lo obtuvo el control siempre. Control de coyolillo durante 21 días, presentó el menor rendimiento, seguido por los tratamientos 28, 35 y 15 días de control, los cuales presentan valores similares. Se

puede decir que períodos libres de coyolillo, producen un incremento en el rendimiento de granos.

Períodos de competencia reflejan una fuerte reducción de rendimiento de granos. El menor rendimiento lo obtuvo el enmalezado todo el ciclo, seguido por enmalezado 35 días el cual presenta similar valor. Los tratamientos enmalezados 21 y 28 días después de la siembra, se comportaron de manera similar.

Los datos reflejan que períodos libre de coyolillo durante 15, 21, 28 y 35 días después de la siembra, presentan reducción del rendimiento respecto al control siempre, sin embargo dicha reducción es no significativa (Tabla 9).

Períodos de competencia muestran una reducción de rendimiento de granos en cada semana adicional de competencia, donde a partir de los 35 días de competencia se disminuye drásticamente el rendimiento.

De lo anterior se desprende que controlar al coyolillo durante períodos de 28 y 35 días después de la siembra es innecesario, ya que no se produce un aumento en el rendimiento, por lo tanto, se recomienda realizar prácticas de control a los 15 días después de la siembra.

En cambio los períodos de enmalezamiento (21, 28, 35 y enmalezado siempre) si muestran diferencias con respecto al control durante todo el ciclo. De lo anterior se desprende que en el caso de la competencia de coyolillo, es necesario el control inicial para obtener rendimientos aceptables.

Los resultados de los períodos de enmalezamiento (períodos en competencia) indican que el cultivo de frijol necesitan control inicial para poder obtener aceptables rendimientos. Si la competencia se da durante un período de 21 días o más se reduce sustancialmente el rendimiento de frijol.

Tabla 9. Efecto de períodos de enmalezamiento y períodos de control de malezas sobre el rendimiento de grano (kg/ha)

Tratamiento	Rendimiento de grano		Porcentaje de reducción del rendimiento
Enmalezado	295.4	c	78.37
Enmalezado 35 días	342.2	c	75.00
Enmalezado 28 días	661.0	b	51.59
Enmalezado 21 días	774.0	b	43.32
Control 15 días	951.4	ab	30.33
Control 21 días	895.0	b	34.46
Control 28 días	930.5	ab	31.86
Control 35 días	940.7	ab	31.11
Control siempre	1365.4	a	0.00
ANDEVA	* C.V. 27.9		

Separación de medias, pruebas de rangos múltiples, Duncan al 5 por ciento.

3.4. Análisis económico de los tratamientos evaluados

Con el objetivo de obtener los costos y beneficios netos de los tratamientos evaluados, se realizó un análisis económico de los mismos, donde se encontró que el tratamiento que presentó mejor rentabilidad fue control 15 días después de la siembra. Este tratamiento evita los problemas secundarios de la excesiva roturación de suelo.

El tratamiento control durante 42 días presenta buena rentabilidad, sin embargo presenta la desventaja que durante todo el ciclo de vida del cultivo el agricultor pasa controlando el coyolillo, lo cual conlleva a múltiples desventajas entre las cuales se mencionan la diseminación de enfermedades fungosa y bacteriales.

De los tratamientos enmalezados el mejor fue el tratamiento enmalezado 21 días después de la siembra, pero debido a que éste tratamiento presentó la mayor acumulación de materia fresca a los 48 días después de la siembra, dificulta o entorpece la cosecha.

Tabla 10. Análisis económico de los tratamientos evaluados en el experimento (costos e ingresos = C\$/ha)

Tratamientos	Costos fijos	Costos variables	Costos totales	Rendimiento (qq/ha)	Ingreso bruto	Ingreso neto	Rentabilidad (porcentaje)
Tratamientos enmalezados							
Siempre	1443.9	0.0	1443.9	6.5	1300	-143.9	-9.9
21 dds	1443.9	464.0	1907.9	17.0	3400	1492.1	78.2
28 dds	1443.9	348.0	1791.9	14.5	2900	1108.1	61.8
35 dds	1443.9	232.0	1675.9	7.5	1500	-175.9	-10.4
Tratamientos con control de malezas							
15 dds	1443.9	116.0	1550.9	20.9	4180	2620.1	167.9
21 dds	1443.9	232.0	1675.9	19.6	3920	2244.1	133.9
28 dds	1443.9	348.0	1791.9	20.4	4080	2288.1	127.6
35 dds	1443.9	464.0	1907.9	20.6	4120	2212.1	115.9
Siempre	1443.9	580.0	2023.9	30	6000	3976.1	156.4

dds= días después de la siembra

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente trabajo se concluye:

El tratamiento enmalezado 35 días presentó la mayor cobertura de coyolillo, en cambio la menor cobertura la presentó el tratamiento con control siempre.

La variedad Dor-364 no tolera la competencia inicial de coyolillo. El control inicial durante 15 días fue suficiente para obtener buenos rendimiento

Con 21 días de control se encontró que el coyolillo reduce el rendimiento del cultivo en 34.46 por ciento, por lo tanto es importante realizar una práctica de control a los 15 días después de la siembra.

Con 35 días de competencia de coyolillo, el rendimiento del cultivo se reduce en un 75 por ciento.

El período crítico de competencia de coyolillo se inicia a los 15 días y finaliza a los 35 días. El cultivo no tolera la competencia inicial de coyolillo. El control inicial durante 15 días fue suficiente para obtener buenos rendimientos. Controles mas alla de lo 35 días después de la siembra son innecesarios.

De los componentes de rendimiento, la variable número de vainas por plantas fue la única que se vio afectadas por la competencia que ejerce el coyolillo. Las otras variables tales como, número de plantas cosechadas por parcela útil, número de granos por vainas no mostraron efecto por la competencia.

Período con competencia de coyolillo, reduce el número de vainas por planta en comparación con los tratamientos control 21 días y control 28 días. Si el coyolillo compite con frijol durante 35 días o mas reduce el rendimiento. A los 21 días de competencia presenta el mayor número de vainas por planta.

El mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento control siempre. El tratamiento control 21 días presentó el rendimiento más bajo, sin embargo dicho rendimiento es similar a períodos mas prolongados de control.

En los períodos de competencia, el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento 21 días de competencia. Períodos mas prolongados de competencia reducen el rendimiento de grano.

El tratamiento con mejor rentabilidad, fue el control 15 días después de siembra.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrews, K. y J. Quezada. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Departamento de Protección. Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. 623 p.
- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Texto básico, Primera edición. ESAVE-FAGRO. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 164 p.
- Alemán, F. 1989. Threshold periods of weed competition in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), Swedish Univ. of Agricult. Sc Crop Production Science N°4. Uppsala Sweden. 42 p.
- Alemán, F. 1988. Períodos críticos de competencia en frijol común. (*Phaseolus Vulgaris* L.) Momento óptimo de control. Trabajo de Diploma. ISCA - EPV. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Bonilla, Jorge. 1988. Efecto del control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) Variedad Revolución 81. Trabajo de Diploma. ISCA. Managua, Nicaragua, 44 p
- Campton, C. P., 1985. La investigación en sistemas de producción en sorgo en Honduras y aspectos agronómicos. Inisokmi, CIMMYT. México D. F. 37 p.
- FAO. 1986. Ecología y control de malezas perennes en America Latina. Roma. N° 74.
- Field, J.R. and Nkumbula, S. 1995. Duration of weed interference and yield of procesable bean. Proc. 38 th. N.E. Weed and Post Control. 149 p.
- Gómez, D. y E. Salinas. 1982. Determinación del período crítico de competencia del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Informe Anual "Campos Azules" D.E.A. MIDINRA. Nicaragua. Pp. 21-32.
- Labrada, R. Y García, F. 1978 Períodos críticos de competencia de malezas en frijol. Agrotecnia de Cuba. Cuba. 72 p.
- MAG-CNIGB, 1991. Guia tecnológica para la producción de frijol común. 59 p.
- Martin F.W. 1984. Hand book of tropical foods crops. CRC, Press. INC
- Marín, E. 1990. Estudio agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo agropecuario. Región IV MAG DGTA- Managua, Nicaragua 249 USA 296 p.
- Mezquita, B.E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis M.S.C. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Post Graduados.
- Morales, C. 1983. Determinación del período crítico de competencia entre frijol común y las malezas. En dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común en Nicaragua. DGTA/SAREC. Managua, Nicaragua. Pp 63 - 64.

- Pérez N. E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivables. Taller de adiestramiento para el manejo de malezas. Managua, Nicaragua. 12 p.
- Pholan, J. 1984, Weed control institute of tropical Agriculture plan Proteccion Section. German Democratic Republic. 141 p.
- Tapia, B. H. 1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. ISCA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Tapia, B.H. 1988. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ENIEC/ISCA. Dirección de Investigación y Post-grado. 20 p.
- Tapia, H y A. Camacho. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en la labranza cero. GTZ. Managua, Nicaragua 181 p.
- Valverde, I, 1986. Tolerancia a la competencia de malezas en seis cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Turrialba.
- Vanegas, J. A. 1986. Plant density, row spacing and fertilizer effect in weed and unweeded stands of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Swed. Univer. of Agricul. Sci. Report. 160. Uppsala. 45 p.
- Willians, C. 1973. Efecct of spacing on weed competition in 32 sweet corn, snap beans and onions. Journal America Society for Horticultural Science. Pp. 526-529.
- William, R. 1973. Cometicao entre tiririca (*Cyperus rotundus* L.) EO Frijoeire (*Phaseolus vulgaris* L.) Rev Ceres Z. O. Brazil. Pp. 424-432.
- Zapata, M y Orozco, P. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Rev. 81, en el ciclo de postrera 1989. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.
- Zimbal, R.L. 1980. Weed-Crop competition. A review Oregon State Univerity IPPC-II. 27 p.