

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL

Estudio del C. rotundus sobre: Efecto
de tres herbicidas en su control integral
y efecto alelopatico en el crecimiento –
de diferentes cultivos.

TESIS POR

MARIA DE LA CRUZ SILES HERNANDEZ

ASESOR: DR. FALGUNI GUHARAY
ING. WILLIAM GAMBOA

MANAGUA, NICARAGUA. 1988

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL

ESTUDIO DE CYPERUS ROTUNDUS SOBRE
EFECTO DE TRES HERBICIDAS EN SU CONTROL INTEGRAL Y
EFECTO ALELOPATICO EN EL CRECIMIENTO DE DIFERENTES CULTIVOS.

TESIS POR

MARIA DE LA CRUZ SILES HERNANDEZ

ASESOR: Dr. FALGUNI GUHARAY

Ing. WILLIAM GAMBOA

Managua, Nicaragua/1988

La presente tesis fue sometida a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como requisito parcial para optar el título de: Ingeniero Agrónomo.

Fue revisada y aprobada por el siguiente tribunal.

Ph.D. Sally Gladstone
Presidente

Ph.D. Jurgen Fohlan
Secretario

Ing. Fredy Alemán
Vocal

María de la Cruz Siles H.
Diplomante

DEDICATORIA

Al apoyo y esfuerzo de mis padres y hermanos.

A mi esposo. A los compañeros y amigos caídos en defensa del ideal revolucionario.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a los compañeros asesores:

Dr. Saiguni Guharay Ing. William Gamboa. A la Escuela de Sanidad Vegetal (ISCA), por las facilidades y apoyo que posibilitaron el desarrollo de esta actividad.

Al. Ing. José Cuevas y personal técnico de la Empresa Samuel Mansell Valle de Sébaco.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a finalizar el trabajo.

INDICE

Sección:	<u>Página:</u>
Lista de Cuadros	i
Lista de figuras	ii
Lista de anexos	iii
Resumen	iv
I INTRODUCCION	1
II MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Efecto de tres herbicidas sobre la incidencia de coyolillo	4
2.2 Efecto alelopático sobre el crecimiento de va- rios cultivos	5
III RESULTADOS	11
3.1) Efecto de tres herbicidas sobre la incidencia de coyolillo	11
3.2) Efecto alelopático del <u>Cyperus rotundus</u> sobre el crecimiento de:	
3.2.1) Cebolla	
a) Porcentaje de germinación	21
b) Altura	22
c) Longitud de la radícula	23
3.2.2) Tomate	
a) Porcentaje de germinación	30
b) Altura	31
c) Longitud de la radícula	32
3.2.3) Sorgo	
a) Porcentaje de germinación	37
b) Altura	38
c) Longitud de la radícula	40

3.2.4) Maíz

a) Porcentaje de germinación	51
b) Altura	52
c) Longitud de la radícula	53

IV	DISCUSION	
	4.1 Efecto de tres herbicidas sobre la incidencia de coyolillo	61
	4.2 Efecto alelopático sobre el crecimiento de varios cultivos:	
	a) Porcentaje de germinación	62
	b) Altura	63
	c) Longitud de la radícula	64
V	CONCLUSIONES	70
VI	RECOMENDACIONES	72
VII	BIBLIOGRAFIA	73
VIII	ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

Cuadro:	<u>Páginas:</u>	
1	Combinación de factores para establecer los tratamientos evaluados en el estudio alelopático del <u>Cyperus rotundus</u>	8
2	Datos de incidencia de coyolillo/pie ² ante la siembra.	14
3	Promedio de número y peso de plantas de coyolillo/pie ²	15
4	Promedios basados en crecimiento y rendimiento obtenidos. (Cultivo de tomate).	16
5	Costo de Producción.	17
6	Comparaciones ortogonales entre los promedios del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plantulas de Cebolla (<u>Allium cepa</u>) sometidas a sustancias alelopáticas	29
7	Porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plantulas de Tomate (<u>Lycopersicum esculentum</u>) sometidas a sustancias alelopáticas	36
8	Comparaciones ortogonales entre los promedios del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plantulas de Sorgo (<u>Sorghum vulgare</u>) sometidas a sustancias alelopáticas	50
9	Comparaciones ortogonales entre los promedios del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plantulas de Maíz (<u>Zea mays</u>) sometidas a sustancias alelopáticas	50

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS:

PAGINAS:

1	Datos de temperatura y precipitación que prevalecieron durante el desarrollo del experimento realizado en el Valle de Sébaco; en el año 1987 (Según Walter y Lieth, 1960)	9
2	Datos de temperatura y precipitación que prevalecieron durante el desarrollo del experimento realizado en Managua, en el año 1987 (Según Walter y Lieth, 1960)	10
3	Población de <u>Cyperus rotundus</u> /pie ² , en los tratamientos: Gramoxone (Paraquat), Dual (Methaloclor), Raund-up (Glifosato)	18
4	Peso (grs) de estructuras aéreas de <u>Cyperus rotundus</u> en <u>diferentes</u> fechas de recuentos	19
5	Peso (grs) de estructuras subterráneas de <u>Cyperus rotundus</u> en diferentes fechas de recuentos	20
6	Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>C. rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento sobre el porcentaje de germinación de cebolla (<u>Allium cepa</u>)	26
7	Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>C. rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento sobre: altura y longitud de radícula de plantulas de cebolla (<u>Allium cepa</u>)	27
8	Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas del <u>C. rotundus</u> sobre: a) porcentaje de germinación, b) altura de hipocotilo c) longitud de la radícula de cebolla (<u>Allium cepa</u>)	28
9	Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>C. rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento de tomate (<u>Lycopersicum sculentum</u>)...	33
10	Efecto de sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>C. rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento sobre: altura y longitud de la radícula de plantulas de tomate (<u>Lycopersicum sculentum</u>)	34

FIGURAS:

PAGINAS:

11	Respuesta obtenida para la interacción de 1er. orden (Sustrato * con y sin sembrar coyolillo) sobre la longitud de radícula de tomate (<u>Lyopersicum sculentum</u>)	35
12	Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>Cyperus rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento sobre el porcentaje de germinación de sorgo (<u>Sorghum vulgaris</u>)....	43
13	Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>C. rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento sobre: altura y longitud de radícula de plantulas de sorgo (<u>Sorghum vulgaris</u>)	44
14	Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas del <u>Cyperus rotundus</u> sobre: a) altura del hipocotilo, b) longitud de la radícula de sorgo (<u>Sorghum vulgaris</u>)	45
15	Respuesta obtenida para la interacción de 1er. Orden: a) Fecha * sustrato, b) Fecha * con y sin sembrar coyolillo, sobre altura de sorgo (<u>Sorghum vulgaris</u>)	46
16	Respuesta obtenida para la interacción de 1er. Orden (Sustrato * con y sin sembrar coyolillo) sobre altura de sorgo (<u>Sorghum vulgaris</u>)	47
17	Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas del <u>Cyperus rotundus</u> sobre: longitud de radícula de sorgo (<u>Sorghum vulgaris</u>)....	48
18	Respuesta obtenida para la interacción de 1er. Orden (Sustrato * fecha) sobre la longitud de radícula de sorgo (<u>Sorghum vulgaris</u>)	49
19	Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>Cyperus rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento sobre el porcentaje de germinación de maíz (<u>Zea maiz</u>)	55

FIGURAS:**PAGINAS:**

20	Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin <u>Cyperus rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento sobre: altura y longitud de radícula de maíz (Zea maíz)	56
21	Efecto sobre la germinación de las semillas de maíz (Zea maíz) tratadas con y sin la presencia de sustancias producidas por <u>Cyperus rotundus</u>	57
22	Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas del <u>Cyperus rotundus</u> sobre a) altura del hipocotilo y b) longitud de la radícula de maíz (Zea maíz)	58
23	Respuesta para la interacción de 1er. Orden: sustrato * fecha en altura de plantulas de maíz (Zea maíz)	59
24	Número de tubérculos y bulbos basales producidos por <u>Cyperus rotundus</u> en diferentes fases de crecimiento y sustratos.	67

LISTA DE ANEXOS

Anexos:

- I Análisis de varianza del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de cebolla (Allium cepa)
- II Análisis de varianza del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de tomate (Lycopersicum sculentum)
- III Análisis de varianza del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de sorgo (Sorghum vulgare)
- IV Análisis de varianza del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de maíz (Zea mays)

RESUMEN

Durante 1987 se realizaron estudios con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes herbicidas en el control de Cyperus rotundus en la producción de tomate industrial (UC-82) y el efecto alelopático sobre el crecimiento de cebolla, tomate, sorgo y maíz, a través de lavados de sustratos sembrados con y sin C. rotundus de 30, 60 y 90 días de crecimiento. Los resultados indican que la abundancia de C. rotundus se disminuyó en un 37% por el efecto de Methaloclor (2 lts/Ha.) y en un 32% por el glifosato (4.3 lts/Ha.) al compararlo con Paraquat (1.5 lts/Ha.). Además se encontró que la biomasa del Cyperus rotundus, aérea y subterránea fue menor con el uso de glifosato. En cuanto a las sustancias inhibitoras del C. rotundus mostraron una tendencia biológica a disminuir el porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de los cultivos evaluados cuando se trataron con sustancias drenadas de suelos infestados y no infestados con coyolillo y a incrementarse principalmente en Arena con coyolillo. Las sustancias alelopáticas extraídas de suelos no infestados sembrados con coyolillo de 30 días de crecimiento disminuyeron el crecimiento significativamente del tomate. En tanto que en sorgo se incrementó con las sustancias lavadas de suelos no infestados y arena sembrados con C. rotundus. También se determinó que las sustancias inhibitoras exudadas por el coyolillo tienen sitio de acción sobre los órganos dependiendo del cultivo y que estas no persisten en el suelo. En general se encontró que el C. rotundus puede ser tolerado dentro de el cultivo

del tomate bajo un manejo integrado y que las sustancias inhibidoras producidas por el C rotundus tienen su mayor efecto sobre los cultivos cuando se trataron con sustancias extraídas de plantas de coyolllo con crecimiento de 30 y 60 días.

INTRODUCCION

El coyolillo, Cyperus rotundus, es considerada como una de las malezas de mayor importancia económica en los trópicos y subtropicos, 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.

Para resolver este problema de coyolillo se hace necesario conocer y practicar métodos de manejo integral de esta maleza, lo cual incluyen métodos de control cultural, mecánico y control químico, haciendo uso de herbicidas. Para hacer una buena decisión sobre cual herbicida se debe usar se tiene que evaluar la eficiencia del producto y su costo en la producción del cultivo. Hasta la fecha se han probado varios herbicidas contra esta maleza de las cuales Gramoxone (Paraquat), Dual (methaloclor) y Raun-up (Glifosato) son más aceptadas por los productores de hortalizas del valle de Sébaco (Anónimo, 1986). Se conocen que los agricultores aplican las medidas de control químico juntas con otras medidas como control mecánico para manejar la maleza.

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

Algunos autores mencionan que el Cyperus rotundus libera sustancias alelopáticas que afectan la germinación de los cultivos Gómez y Cruz/1975, Vargas/1974) y en malezas (Leinher et al, 1982). Además se ha comprobado que la sustancia biológicamente activa que se encuentran en los tubérculos de esta Cyperacea son ácidos fenólicos, (Lucena, 1976 y Oduber et al, 1977). También se ha detectado la presencia de alcaloides que probablemente tienen efectos inhibidores sobre los cultivos, afirman Leinher et al (1982).

La evidencia alelopática ha sido estudiada por diferentes métodos, Frechdman y Horowitz (1971) Leinher et al (1982) y Lucena (1974), utilizando macerados de tubérculos de coyolillo encontrando una disminución significativa para la altura de algodón.

Para manejar el coyolillo es importante conocer sus propiedades alelopáticas, tanto como la manera eficiente de su control. Para obtener un conocimiento profundo en estos campos se planteo realizar este trabajo donde se estudiaron la incidencia de coyolillo bajo tres tipos de manejos usando tres diferentes herbicidas. Se evaluó la rentabilidad económica de cada tipo de manejo, basandose en rendimiento e ingreso neto para decidir cual manejo será más apto para el productor. Por otro lado el estudio en nivel de vivero y laboratorio, efectos alelopáticos producidos por el coyolillo sobre la germinación y crecimiento de plantulas de cebolla (Allium cepa), tomate (Lycopersicum sculentum), maíz (Zea maíz) y sorgo (Sorghum vulgaris). Estos conocimientos serviran como base de información para desarrollar una mejor

estrategia del manejo de esta maleza.

En Nicaragua los diferentes métodos de control químico no han sido probado como un componente de manejo integral en manera precisa para determinar la efectividad y costo en relación con el rendimiento del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

2.1 Efecto de tres herbicidas sobre la incidencia de coyolillo.

El trabajo de investigación se realizó en los campos de producción de la Empresa Agrícola "Samuel Mansell", Matagalpa, Región VI. Comprendido en los meses de Enero, Marzo en condiciones de riego. Se localizarón áreas con infestaciones uniformes de coyolillo. Las parcelas utilizadas fueron sometidas a un previo análisis de suelo, presentandose una textura franco arcillosa. Las condiciones ambientales son reflejadas en la Fig. 1. En lotes comerciales (60 x 60 mt c/u) se practicaron los siguientes manejos conformados en tratamientos.

A: Gramoxone (Paraquat)

Se efectuó la preparación del terreno (Romplona 1 pase; Gradeo; 2 pases; Surqueo 1 pase) aplicandose riego con una duración de 5 horas. Aplicación de Gramoxone en dosis de 1.5 lt/Mz, pase de rotavitor. Cinco días después se efectuó la siembra.

B: Dual (Methalochlor)

Se efectuó la preparación del terreno através de 1 pase de romplona, 2 pases de grada y 1 pase de surqueo. Luego se aplicó riego de duración 5 horas para mantener humedad en el suelo. En el siguiente pase se aplicó Dual en dosis de 1 lt/Mz incorporandose con el pase de rotavitor. Cinco días después se efectuó la siembra de tomate.

C: Faund-up (Glifosato)

Se aplico un riego de 5 horas para facilitar floración de coyolillo en el campo. luego se aplicó Faund-up (3.5 lt/Mz). Cinco días después de aplicación del herbicida se efectuó preparación del suelo usando 2 gradeos y 1 pase de surqueo. Luego se procedio a sembrar el cultivo de tomate.

La siembra y el manejo de plagas y enfermedades se realizó de manera comercial según la carta tecnológica. Además de los herbicidas mencionados anteriormente en todos los tratamientos se aplicó el herbicida Sencor (Metribuzin) a los 4 días después de la siembra y se efectuó una limpieza manual a los 8 días después de siembra.

Durante la época del cultivo se tomaron datos sobre número de coyolillo/pie², peso de partes aéreas y subterráneas del mismo cada semana. Durante la cosecha se seleccionaron 5 m x 5 m del área central en cada repetición y en este área se obtuvieron datos sobre número de flores, frutos y rendimiento.

Los tratamientos fueron arreglados al azar con 4 repeticiones del tamaño 30 m x 30 mt.

2.2 Efecto alelopático de Cyperus rotundus sobre el crecimiento de varios cultivos.

Los experimentos se realizaron en campos experimentales y laboratorio del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, ubicado en el Km. 12 de la carretera Norte, Depto. de Managua. localizada a una altura de 56 msnm y con latitud 12°08' Norte y longitud 86°11' Oeste. Los

datos climaticos que prevalecieron durante el experimento se ilustran en la figura 2.

2.2.1 La extracción de sustancias Alelopáticas de C. rotundus.

se efectuó el trabajo de campo de septiembre a octubre de 1987. Se utilizaron 54 bolsas de polietileno color negro de 72 cm² de área con profundidad de 26 cm; las cuales se rellenan con suelos infestados y no infestados de coyolillo provenientes de la serie la Calera Textura franco arcillosa y pH 5.5, y contenido de N.O 5% y Textura franco arenosa respectivamente y con arena de río.

Se sembraron 4 tubérculos de coyolillo por bolsa en los diferentes sustratos para un total de 27 bolsas y en el resto no se plantaron tubérculos las cuales se colocaron a la interperie, se aplicó riego según las necesidades de la planta.

La sustancia alelopática producidas por los tubérculos de C. rotundus se extrajeron de plantas con edad de 30, 60 y 90 días, através de lavados con H₂O, de los sustratos sembrados con coyolillo, de igual forma se procedio a lavar el sustrato donde no se sembro coyolillo. Los lavados consistieron en drenar bien el suelo hasta garantizar que este llegara a la capacidad de campo.

Los parámetros medidos durante esta etapa del experimento fueron:

1. Número de tubérculos y bulbos basales producidos en las diferentes edades de la planta, por sustrato. Con los datos obtenidos se obtuvieron los promedios y se graficaron.

2.1.2 Efecto alelopático sobre la germinación y crecimiento de cebolla, tomate, maíz y sorgo en condiciones de laboratorio.

En platos petri con papel filtro humedecidos constantemente con el H_2 extraída de los sustratos en estudio con y sin coyolillo, y según edad de la planta de Cyperus se colocaron 25 semillas de cebolla (Crystal wax), Tomate (Roma), Maíz (ND-6) y sorgo con 3 repeticiones por cultivo, colocandolos al azar en el laboratorio a T° constantes de $25^\circ C$.

Los tratamientos estudiados se obtuvieron mediante un arreglo combinado de un Trifactorial Modificado $3 \times 3 \times 3$. (Cuadro 1).

Las variables evaluadas fueron

- Porcentaje de germinación de los cultivos, la cual se evaluó según las reglas del ISTA (Reglas Internacionales para la Germinación de Semillas).
- Longitud de Radícula e hipocotilo de cebolla, tomate, maíz y sorgo, para lo cual se tomaron 1 plantas por repetición a los 12, 14, 9 y 7 días después de la siembra respectivamente.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y las medias se compararon mediante la prueba de contrastes.

El porcentaje de germinación para su respectivo análisis se transformo Arco seno x .

Cuadro 1. Combinación de factores para establecer los tratamientos evaluados en el estudio Alelopático del C. rotundus.

Tratamiento	Sustrato	Factor	
		Agua extraída de los lavados de sustrato.	Edad del <u>Cyperus</u>
* SISCCy	Infestado de coyolillo sembrado de coyolillo.	Con coyolillo	30-60-90
§ISSCy	Infestado de coyolillo sin sembrar coyolillo.	Sin coyolillo	30-60-90
SNISCy	No infestado de coyolillo sembrado con coyolillo.	Con coyolillo	30-60-90
SNISSCy	No infestado de coyolillo sin sembrar coyolillo.	Sin coyolillo	30-60-90
Arena CCy	Arena sembrada con coyolillo.	Con coyolillo	30-60-90
Arena SCy	Arena sin sembrar coyolillo.	Sin coyolillo	30-60-90
	Testigo	Agua	

* Esta simbología será utilizada en las gráficas.

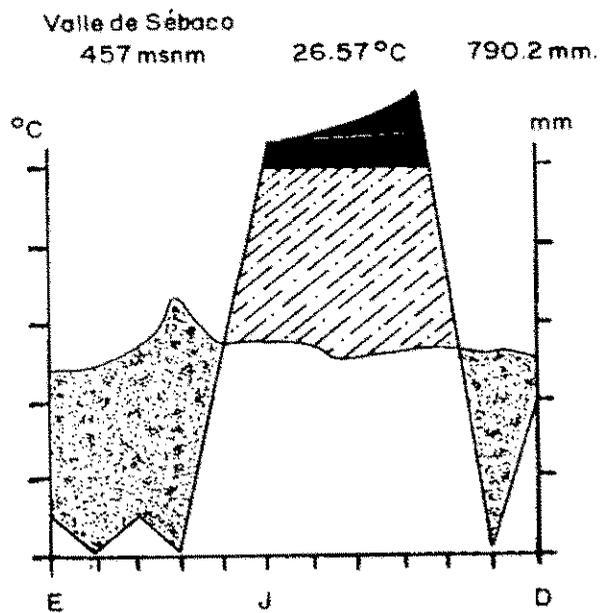


FIGURA 1. Datos de temperatura y precipitación que prevalecieron durante el desarrollo del experimento realizado en el Valle de Sébaco en el año 1987 (según Walter y Lieth 1960).

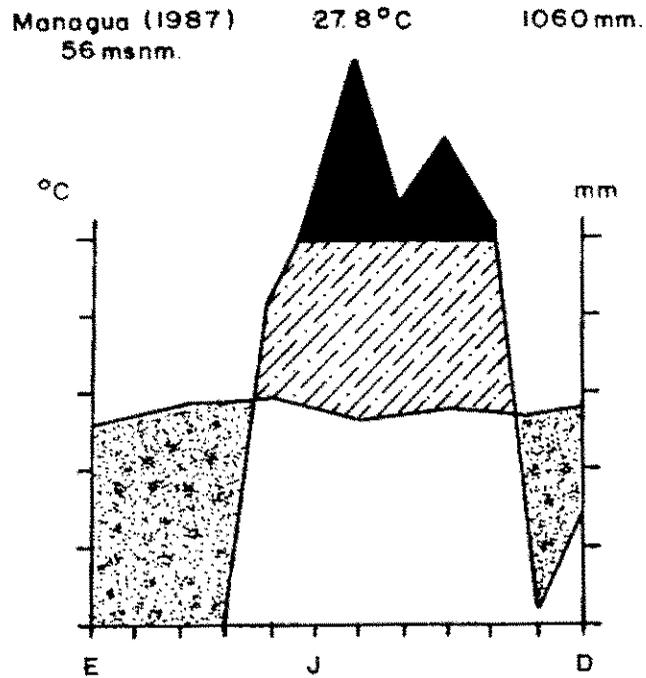


FIGURA: 2 Datos de temperatura y precipitación que prevalecieron durante el desarrollo del experimento realizado en Managua en el año 1987 (Según Walter y Lieth 1960).

RESULTADOS

3.1 Efecto de tres herbicidas sobre la incidencia de coyolillo.

3.1.1 En muestreo realizado antes de la siembra según análisis de varianza determina que en las parcelas experimentales no existió diferencia significativa entre: número de plantas de Cyperus rotundus/pie², Peso(gr) de partes aéreas de coyolillo/pie², Peso(gr) de partes subterráneas/pie². Presentandose uniformidad en la población de Cyperus en áreas bajo tratamiento, antes de la siembra. (Cuadro 2).

En los tratamientos se observa una diferencia significativa en incidencia de coyolillo/pie², encontrandose las más altas poblaciones en el tratamiento Gramoxone, seguido por Dual, presentando el Round-up una baja incidencia de coyolillo. (Cuadro 2), (Fig. 3).

Existe diferencia significativa en la variable peso de partes aéreas/pie², siendo el Gramoxone y Dual, los que presentan los mayores pesos de partes aéreas en relación al tratamiento Round-up. (Cuadro 3), (Fig. 4).

El peso de partes subterráneas en los diferentes tratamientos y según análisis de varianza, no existe diferencia significativa. (Cuadro 3), (Fig. 5).

3.1.2 Efecto de herbicida en crecimiento y rendimiento del tomate.

Aunque los diferentes herbicidas presentaron una diferencia en número de coyolillo y su biomasa por unidad de área, el crecimiento del culti

vo y rendimiento no fueron afectados ya que en los tratamientos no se detectaron diferencia significativa en la altura, número de flores, número de frutos, rendimiento e ingreso neto (Cuadro 4) que nos indica que es posible que el coyolillo no es tan dañino como normalmente se plantea.

3.1.3 Costo de Producción:

En el manejo de coyolillo se combinaron control químico y control manual. Por lo tanto se observó que en tratamiento de gramoxone, donde el control químico no era eficiente la necesidad de mano de obra era alto y el costo de producción resulto alto aunque el costo de este herbicida es bajo.

Por otro lado el manejo con el herbicida Dual resultó menos costoso y el manejo con Faund-up resulto costoso debido a alto costo de este producto. (Cuadro 5).

Cuadro 2. Datos de incidencia de Cyperus rotundus/pie² antes de la siembra de tomate.

Tratamiento	Plantas de <u>coyote</u> llo/pie ² .	Peso de partes aéreas/pie ²	Peso de partes subterráneas/ pie ²
Gramoxone	37	16.95	17.7
Dual	23.5	12.22	33.45
Raund-up	16	9.77	13.52
ANDEVA	NS	NS	NS

Observación: Los promedios determinados en base al muestreo inicial demuestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 3 : Promedio de número y plantas de coyolillo/pie² .²

TRATAMIENTO	Número de plantas de coyolillo/pie. ²	Peso (gr) de partes aéreas.	Peso (gr) de partes subterráneas
Gramoxone	13.05 b	5.568 b	4.876
Dual	7.857 a	3.056 a	3.114
Raund-up	6.071 a	2.945 a	2.821
ANDEVA	*	*	NSS

Cuadro 4. Promedios basados en crecimiento y rendimiento obtenido (cultivo de tomate).

Tratamiento	Altura (cm)	Flores/Ha.	Frutas/Ha	Rendimiento Kg/Ha	Ingreso Neto.
Gramoxone	41	1,170.200	365.100	18.135.8	6,153.962
Dual	44	1,824.012	284.300	12.226.8	5,624.481
Raund-up	49	1,266.300	310.700	15,226.5	4,187.179
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS

Observación: Según ANDEVA no existe diferencia significativa en los parámetros presentados en el Cuadro 4, según efecto de herbicidas y labores de preparación de tierra.

Cuadro 5. Costo de Producción.

Tratamiento	Costo de Producción	Observaciones
Granoxone	695.537.51	Las poblaciones de coyolillo son mayores, alto costo.
Dual	649.268.9	Presenta menor costo de producción.
Raund-up	687.621.00	Controla mejor las poblaciones de coyolillo, alto costo de producción

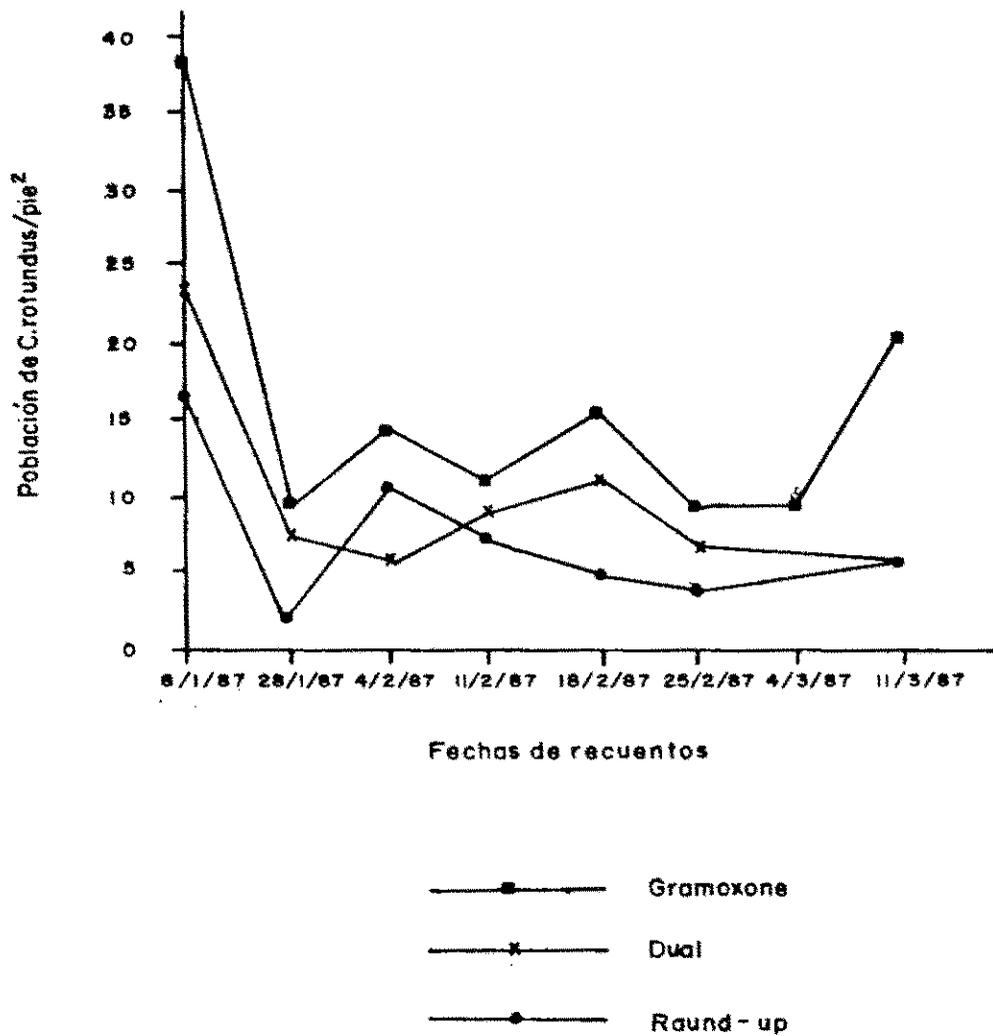


FIGURA 3. Población de *Cyperus rotundus* / pie² en los tratamientos: Gramoxone (paraquat), Dual (Methalactor), Round-up (Glifosato).

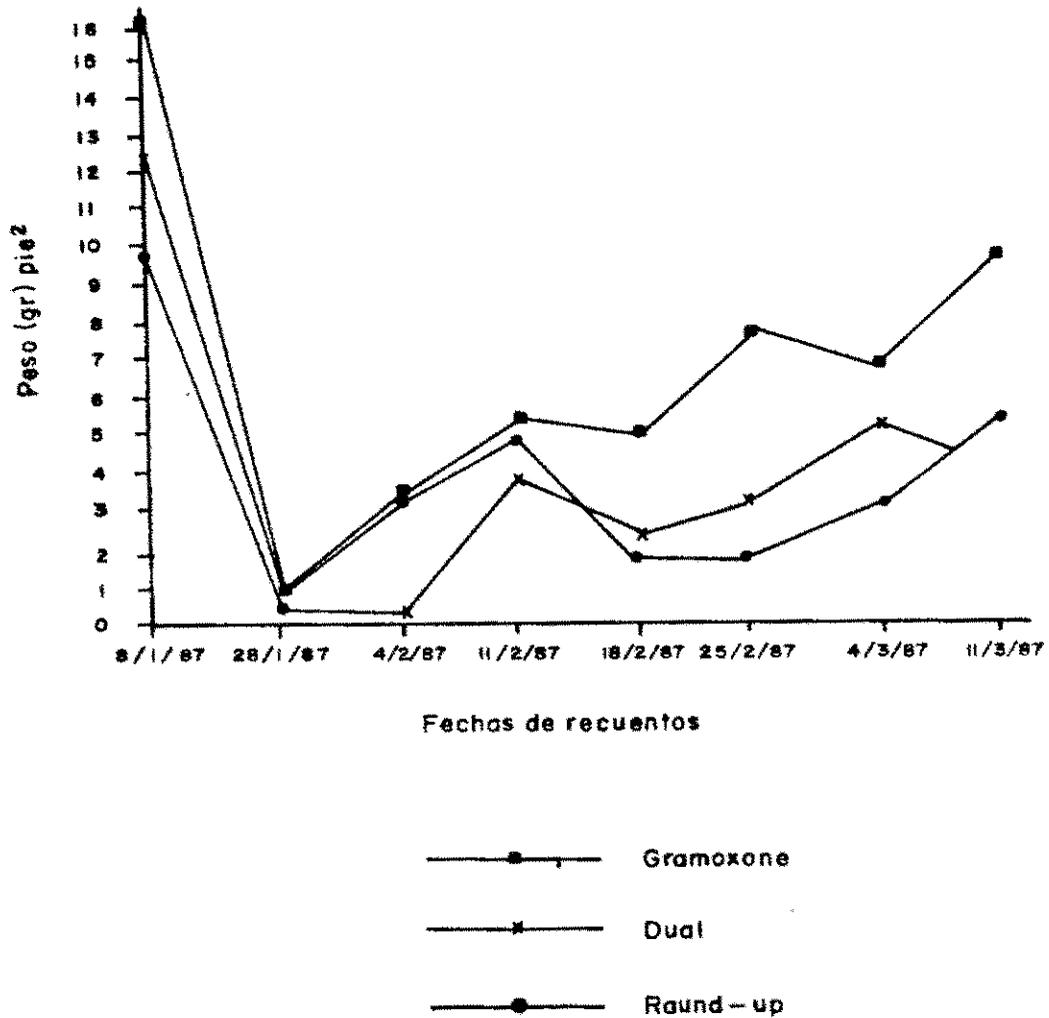


FIGURA: 4. Peso (grs) de estructuras aéreas de Cyperus rotundus en diferentes fechas de recuentos.

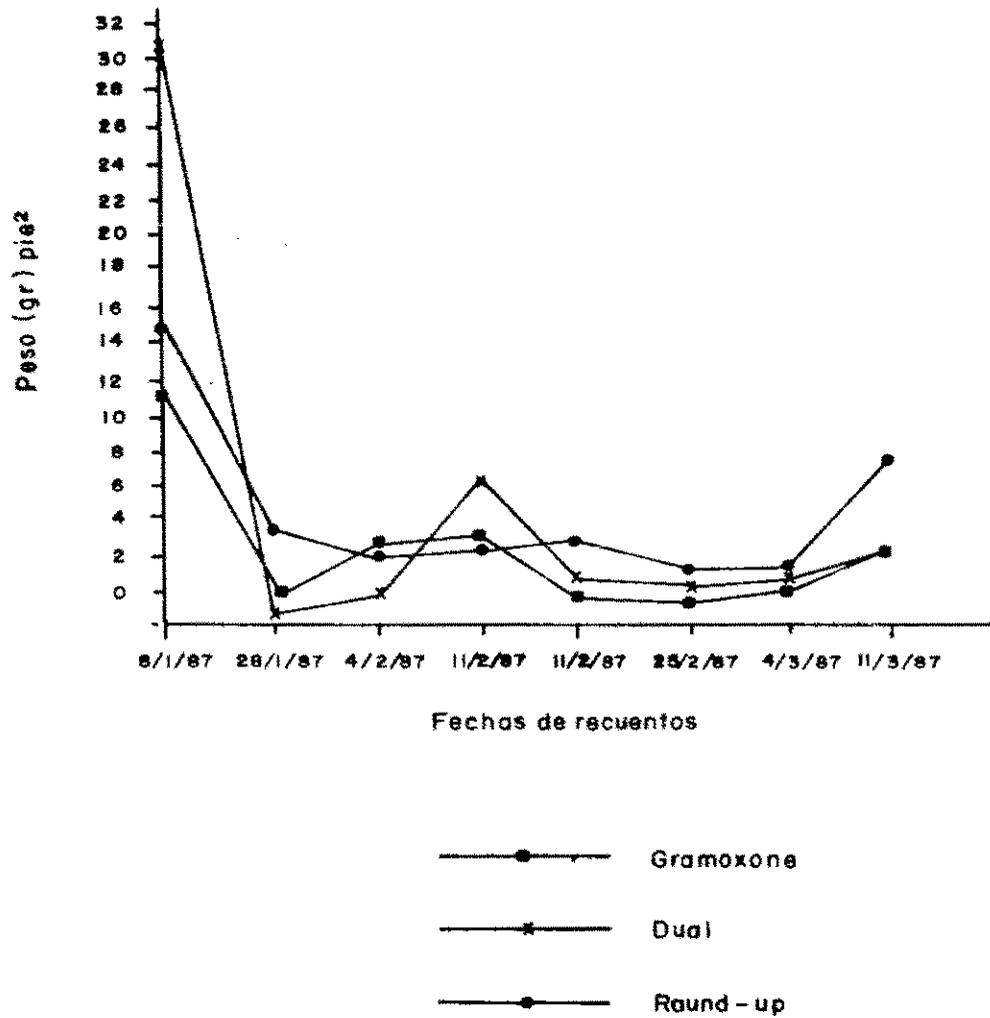


FIGURA: 5 Peso (grs) de estructuras subterráneas de *Cyperus rotundus* en diferentes fechas de recuentos.

3.2 Efecto alelopático del Cyperus rotundus sobre el crecimiento de varios cultivos.

3.2.1 Cebolla:

a) Efecto sobre la germinación:

En la (Fig. 6) se presentan los resultados obtenidos para la prueba de germinación de semillas de cebolla expuestas a las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin C. rotundus en diferentes fases de su crecimiento. En la misma se observa una tendencia a disminuir el porcentaje de germinación en cebolla con la presencia de sustancias alelopáticas, siendo más en las semillas expuestas a las sustancias extraídas de plantas de C. rotundus de 30 y 60 días de edad, sembradas en suelos infestados de coyolillo y a los 90 días en suelos no infestados sembrados con coyolillo.

Sin embargo, se aprecia (Fig. 6) un ligero incremento del porcentaje de germinación del cultivo cuando estuvo expuesta a las sustancias extraídas de C. rotundus de 30 días de crecimiento sembrados en arena y suelos infestados, sembrados con coyolillo de 90 días de edad. En todos los casos las comparaciones se realizaron con respecto a los sustratos sin sembrar coyolillo y al testigo el cual fue superado únicamente por la germinación de cebolla expuesta a las sustancias producidas por el C. rotundus a los 30 días en arena.

El análisis de varianza del factorial modificado para el porcentaje de germinación de cebolla, (Anexo I), indica que solamente el efecto de

de fecha ($F= 3.37$, $gl= 2-38$, $p \leq 0.05$), y el efecto factorial con respecto al testigo ($F= 3.27$, $gl= 1-38$, $p \leq 0.05$) muestran diferencias significativas.

En la (Fig. 6) se observa que el porcentaje de germinación de la cebolla es más afectado por las sustancias alelopáticas producidas por el C. rotundus a los 30 y 60 días de crecimiento.

Para comparar el efecto de las sustancias producidas por el C. rotundus sobre la germinación de cebolla, se realizó la prueba de contraste Ortogonal (Cuadro 6), el cual indica diferencias altamente significativas únicamente al comparar el porcentaje de germinación de cebolla expuestas a las sustancias alelopáticas exudadas por el C. rotundus de 30 días sembrados en suelos infestados (22%) y sin sembrar coyolillo (62%) ($F= 12$, $p \leq 0.01$) y entre el testigo (61%) y suelos infestados sembrados de coyolillo ($F= 11$, $p \leq 0.01$).

b) Efecto sobre la altura:

En la (Fig. 7) se observa que las plantulas de cebolla muestran una tendencia a disminuir su altura, cuando se expusieron a las sustancias extraídas de distintas fases de crecimiento del C. rotundus sembrados en diferentes sustratos con respecto a las que no fueron sometidas a la presencia de coyolillo. A excepción de la altura de la cebolla, que se incremento ligeramente al exponerla a las sustancias producidas por el C. rotundus de 30 y 60 días de edad, sembrados en suelos no infestados.

La altura de la cebolla alcanzada en el testigo a los 30 días es inferior a las obtenidas en los demás sustratos con y sin coyolillo, debido a la presencia de patógenos. Ocurriendo lo contrario a los 60 días donde el testigo tuvo una mayor altura.

A los 90 días se encontró que el testigo fue superior solamente a las plantulas que estuvieron expuestas a las sustancias alelopáticas extraídas de suelos sembrados con coyolillo (6.1 cm) y arena con (4.9 cm) y sin coyolillo (5.1 cm).

El análisis de varianza para la altura muestra diferencias significativas para el factor fecha ($F= 13.6$, $gl= 2-38$, $p \leq 0.05$), tratamientos factoriales ($F= 2.59$, $gl= 17-38$, $p \leq 0.05$) y entre tratamientos ($F= 2.48$, $gl= 18-38$, $p \leq 0.05$). (Anexo I).

La (fig. 8) indica que la mayor disminución de la altura del hipocotilo de de cebolla, ocurre cuando las plantulas se trataron con las sustancias producidas por el C. rotundus de 90 días de crecimiento.

La Prueba de Contraste Ortogonal (Cuadro 6), indica que no existen diferencias significativas entre la altura de las plantulas de cebolla expuestas a la presencia de sustancias alelopáticas extraídas del coyolillo a diferentes edades de sustratos con y sin C. rotundus. Las diferencias estadísticas fueron solamente con respecto al testigo, a los 60 y 90 días.

c) Efecto sobre la longitud de la radícula.

La (Fig. 7) muestra una disminución de la longitud de la radícula por efecto de las sustancias extraídas de coyolillo de 30 días, sembrados en diferentes sustratos, siendo más marcada la disminución de la ra-

dícula en arena sembrada con coyolillo. El testigo fue superior en longitud únicamente al compararlo con el sustrato arena con coyolillo.

A los 60 días de edad del C. rotundus se observa que la longitud de la radícula es menor cuando se expuso a las sustancias extraídas de suelos infestados, sembrados de coyolillo (2.4 cm), sin sembrar (4.6 cm) y en arena sembrada con y sin coyolillo (3.6 cm) y (4.8 cm) respectivamente.

Además se nota un incremento de la longitud de la radícula en sustancias extraídas de suelos no infestados y sembrados con coyolillo. La longitud de la radícula obtenida en el testigo fue siempre superior a los demás tratamientos (Fig. 7).

Las sustancias extraídas de plantulas de C. rotundus de 90 días tiende ligeramente a incrementar ligeramente la longitud de la radícula de cebolla en suelos infestados y en arena, ambos sembrados con coyolillo. No ocurriendo lo mismo en suelos no infestados y sembrados con coyolillo donde la longitud fue menor. El testigo obtuvo una longitud de radícula menor en comparación con los demás tratamientos.

El análisis de varianza para esta variable, (Anexo I) indica diferencias significativas para el factor fecha ($F= 13.06$, $gl= 2-38$, $p \leq 0.05$) y entre tratamientos ($F= 3.18$, $gl= 18-38$, $p \leq 0.05$).

En la (Fig. 8) se observa que la radícula de cebolla se ve reducida por las sustancias fitotóxicas producidas por el C. rotundus a los 30 y 90 días de crecimiento.

En el (Cuadro 6) indica que existen diferencias estadísticas para la longitud de la radícula, al comparar las sustancias extraídas de arena sembradas con y sin coyolillo de 30 días ($F= 7.2, p \leq 0.05$) y en suelos infestados sembrados con y sin coyolillo de 60 días de crecimiento ($F= 3.4, p \leq 0.05$). La longitud de la radícula en ambos casos fue menor para las plantulas expuestas a las sustancias alelopáticas.

Además se encontraron diferencias significativas entre la longitud de la radícula de cebolla obtenida en el testigo y la alcanzada a los 30 días en suelos infestados sin sembrar C. rotundus y en suelos infestados sembrados con y sin coyolillo de 60 días de crecimiento.

Es importante señalar que la longitud de radícula de cebolla fue menor en todos los tratamientos a los 30 y 90 días en comparación a la obtenida a los 60 días después de la siembra (Fig. 7). Además se observa que la altura muestra una tendencia superior en relación a la alcanzada en la longitud de la radícula.

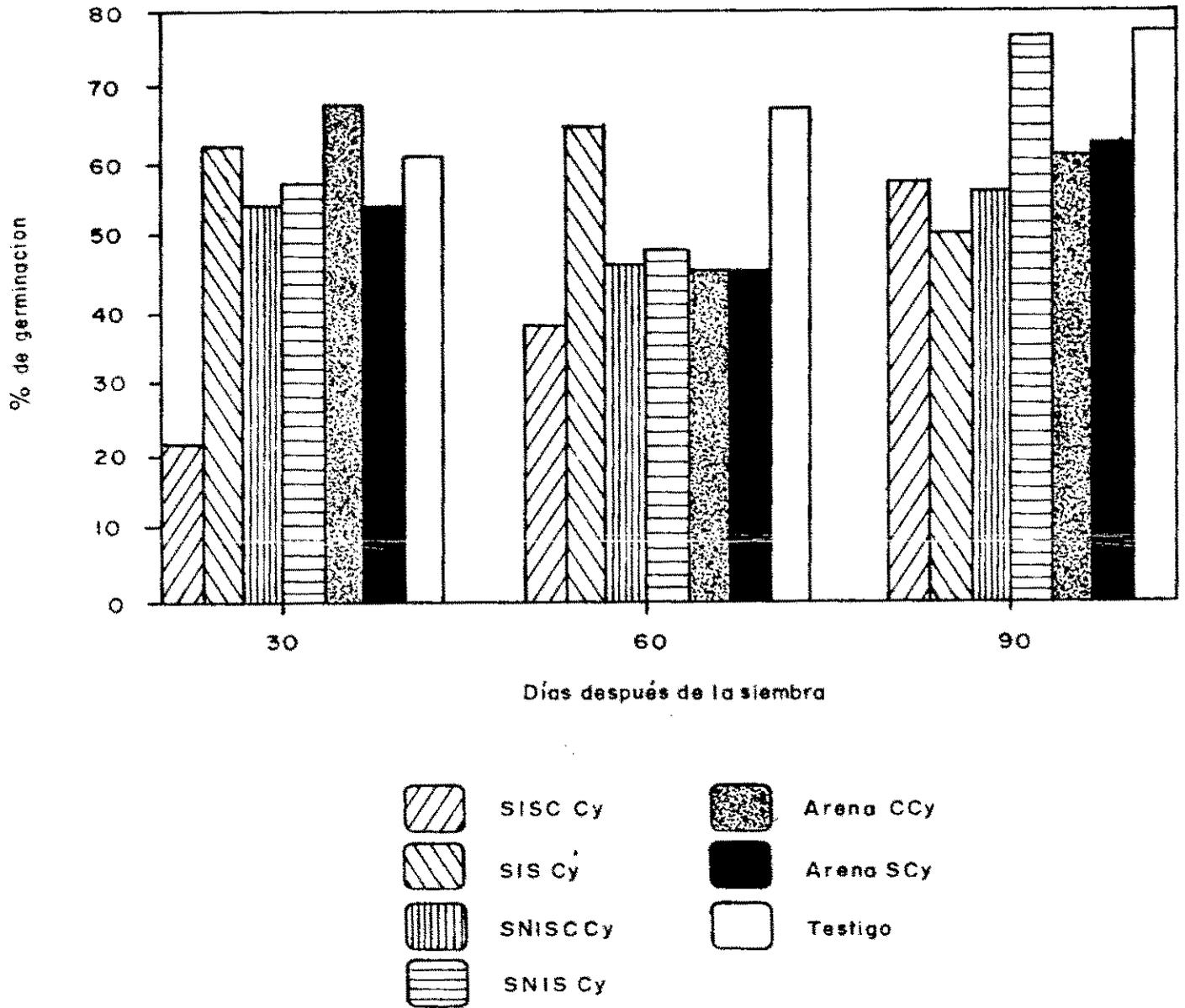


FIGURA 6. Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin *C. rotundus* en diferentes fases de crecimiento sobre el porcentaje de germinación de cebolla (*Allium cepa*).

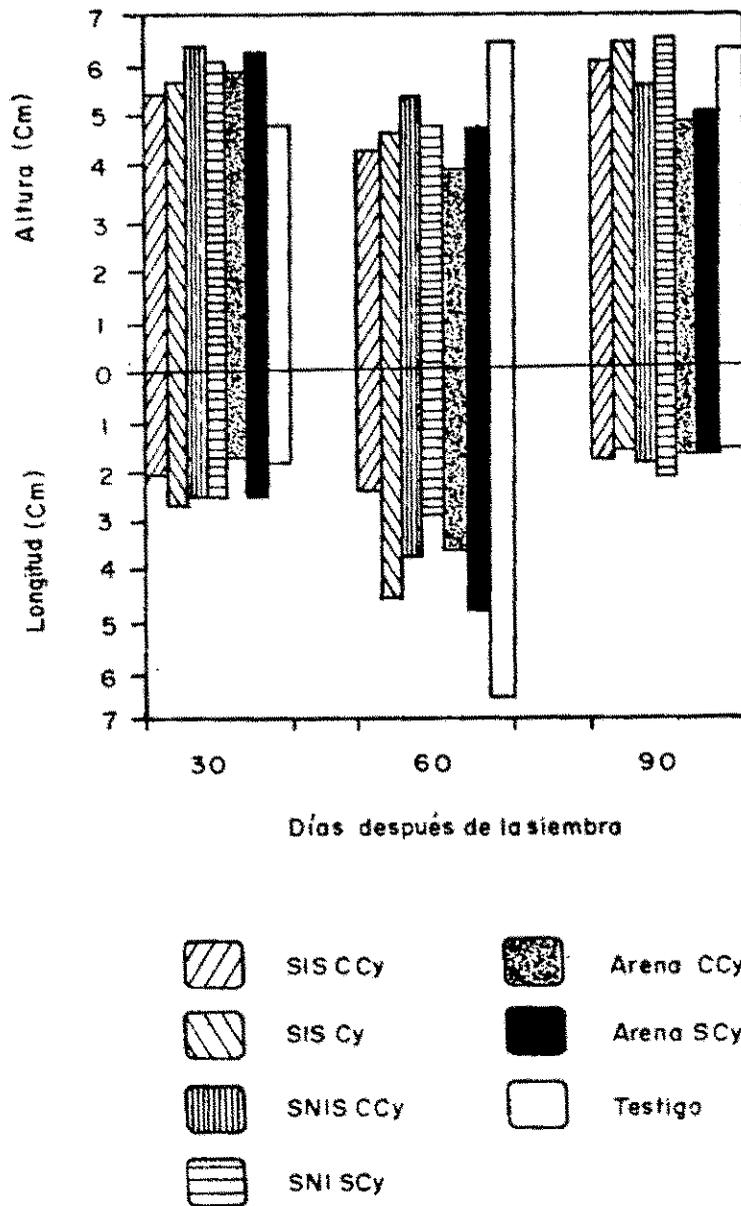


FIGURA 7. Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin *Cyperus rotundus* en diferentes fases de crecimiento sobre; altura y longitud de radícula de plantulas de cebolla (*Allium cepa*).

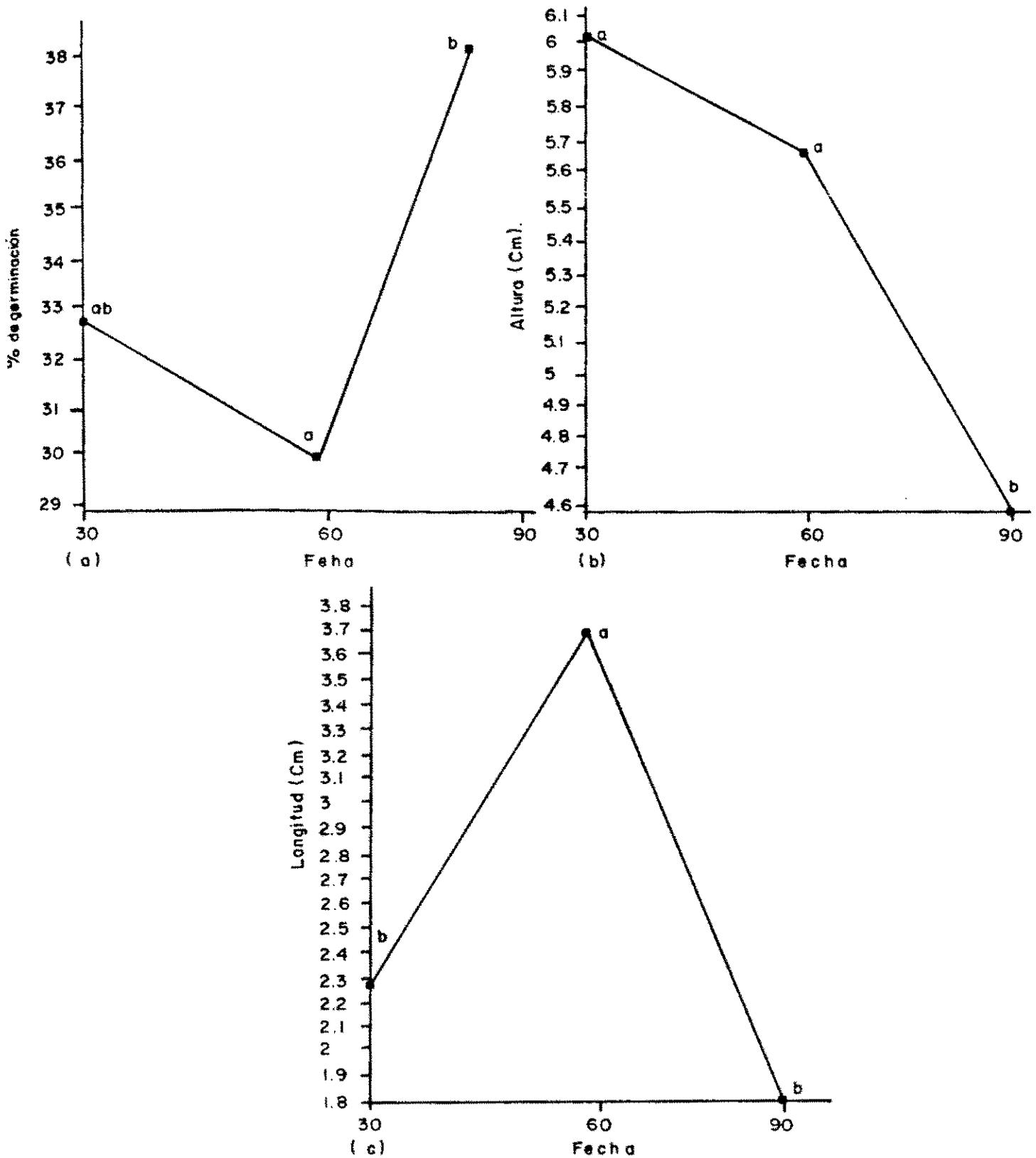


FIGURA 8. Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas del *C. rotundus* sobre a) porcentaje de germinación, b) altura del hipocotilo, c) longitud de la raíz de cebolla (*Allium cepa*).

Cuadro 6: Comparaciones Ortogonales entre los promedios de porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plantulas de cebolla (*Allium cepa*) sometidas a sustancias alelopáticas.

Edad de la planta de <i>Cyperus</i> .	Tratamiento	Variable						
		Germinación	Altura (cm)	Longitud de radícula (cm).				
30	SISSCy	22	11**	5.4	.37	2.36	.26	
	Testigo	61	12**	4.9	.37	1.9	3.1	
	SISSCy	62	.01	5.8	1.5	2.6	5.2*	
	SNISCy	54	.35	6.5	5.1	2.4	2.7	
	Testigo	61	5-02	4.9	.22	1.9	.4	
	SNISSCy	57	.12	6.2	3.2	2.5	3.4	
	Arena CCy	68	.35	5		1.6	.68	
	Testigo	61	1.4	4.9	.14	2.4	7.2*	
	Arena SCy	54	.35	6.3	3.7	2.5	3.4	
	SISSCy	38	1.5	4.4	7.5*	2.4	20**	
	Testigo	68	2.9	6.4	.10	6.6	5.4*	
	SISSCy	65	2-02	4.6	5.8*	4.6	4.5*	
60	SNISCy	46	1.8	5.4		3.8	8.6*	
	Testigo	68	7-02	6.4	.7	6.6	1.06	
	SNISSCy	48	1.6	4.8	5-02*	2.9	15**	
	Arena CCy	45	2.09	4		3.6	10**	
	Testigo	68	0	6.4	1.36	11**	6.6	1.8
	Arena SCy	45	2.09	4.8	4.8*	4.8	3.5	
90	SISSCy	57		6.1	1.7	1.8	.24	
	Testigo	77	.2	1.8	.29	1.6	.17	
	SISSCy	50	3.2	6.4	1.4-02	1.6	6-03	
	SNISCy	56		5.6	1.5	1.9	.83	
	Testigo	77		6.5	2.08	1.6	.33	
	SNISSCy	77	2.05	0	6.4	3.2-02	2.2	2.2
	Arena CCy	61	1.1	4.9	6.07*	1.8	.24	
	Testigo	77	8-03	6.3	9-02	1.6	2.7-02	
	Arena SCy	62	.97	5.1	4.6*	1.7	.10	

* Diferencia significativa, p 0.05 (valores de F)

** Diferencia altamente significativa, p 0.01 (valores de F0).

3.2.2 Tomate:

a) Efecto sobre la germinación:

En la (Fig. 9) se observa una disminución de la germinación de semilla de tomate expuestas a las sustancias alelopáticas producidas por el C. rotundus a los 30, 60 y 90 días de crecimiento en suelos infestados y no infestados, sembrados con coyolillo. A excepción del C. rotundus de 90 días sembrado en suelos infestados que incrementó la germinación del cultivo. Las sustancias extraídas de arena con coyolillo a diferentes edades mostró una tendencia a aumentar el porcentaje de germinación del tomate. El testigo a los 30 días tuvo una mayor germinación (60%), únicamente al compararlo con suelos no infestados sembrados de coyolillo (26%). A los 60 y 90 días se encontró que fue superado por la germinación de semillas expuestas a las sustancias extraídas de suelos infestados sin sembrar coyolillo y por arena sin coyolillo.

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación no mostró efectos significativos para ninguno de los factores analizados. (Anexo II).

Sin embargo la Prueba de Contraste Ortogonal (Cuadro 7), indica un efecto alelopático significativo ($F= 6.12, p \leq 0.05$), solamente al comparar la germinación del tomate expuestas a las sustancias producidas por el C. rotundus de 30 días sembrados en suelos infestados (26% con las sustancias extraídas del mismo suelo sin coyolillo (81%). No encontrándose diferencias estadísticas con respecto al testigo.

b) Efecto sobre la altura:

En la (Fig. 10), se observa que la altura de la plantula de tomate se reducen al tratarlas con sustancias extraídas de suelos infestados y no infestados sembrados de C. rotundus de 30 y 60 días, siendo más marcada en suelos no infestados sembrados de coyolillo de 30 días donde se reduce la altura de tomate en 64.4% al compararlo con el mismo sustrato sin sembrar coyolillo. Sin embargo se observa una altura similar de las plantulas de tomate expuestas a las sustancias extraídas de suelos infestados y no infestados sembrados con y sin coyolillo de 90 días. En la arena sembrada con C. rotundus se encontró una tendencia a incrementarse la altura hipocotilo de tomate cuando se sometieron a las sustancias extraídas del C. rotundus de 30 y 60 días de edad. La altura alcanzada por el tomate en el testigo (2.1 cm). (Fig. 10) a los 30 días es superior a la obtenida únicamente en las sustancias extraídas de suelos no infestados sembrados con coyolillo (5.9 cm). Sin embargo a los 60 y 90 días se encontró que la altura en el testigo es inferior solamente en relación a la obtenida en suelos no infestados sin sembrar coyolillo y a la arena con C. rotundus.

El análisis de varianza del factorial modificado para la altura de tomate (Anexo II) indica que no existen diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio.

La prueba de Contraste Ortogonal (Cuadro 7), muestra un efecto significativo ($F = 7.9$, $p \leq 0.05$) al comparar la altura de tomate, tratadas con sustancias exudadas por el C. rotundus de 30 días sembrado en sustan

no infestados (2.1 cm) con las sustancias extraídas del mismo suelo con coyolillo (5.9 cm). Además se observa en el (Cuadro 6) diferencias significativas entre la altura de tomate que estuvieron en agua (testigo) y las que se colocaron en sustancias extraídas en suelos no infestados sembrados de C. rotundus de 30 días y en suelos infestados sembrados con coyolillo de 60 días de crecimiento.

c) Efecto sobre la longitud de radícula:

En la (Fig. 10) se observa una reducción de la longitud de la radícula de tomate, en la mayoría de los tratamientos tratados con sustancias extraídas de sustratos sembrados con C. rotundus. Siendo más marcada en plantulas de tomate sometidas a las sustancias drenadas en suelos no infestados sembrados de coyolillo de 30 días de crecimiento (66.6%) y en suelos infestados (60.4%) y no infestados (44%) sembrados con coyolillo de 60 días de edad al compararlos con el mismo sustrato sin sembrar C. rotundus. También se observa (Fig. 10) un incremento en la longitud de radícula de tomate producidas por las sustancias extraídas de arena sembrada con coyolillo de 60 y 90 días de crecimiento.

La longitud de la radícula obtenida por el testigo a los 30 días fue superior solamente al compararla con las sustancias extraídas de suelos no infestados (2 cm) y arena sembrada con coyolillo. A los 60 días alcanzó una mayor longitud, únicamente con respecto a la obtenida en suelos no infestados sembrados con y sin coyolillo. En tanto que a los 90 días la longitud de la radícula en el testigo (6.4 cm) fue inferior únicamente en relación a la encontrada en suelos no infestados sin sembrar

coyolillo (7 cm) y arena sembrada con coyolillo (6.8 cm). Se encontró efecto de interacción del tipo sustrato, sembrado con y sin C. rotundus (ANCOVA $F= 3.78$, $gl= 2-36$, $p \leq 0.05$). (Anexo II).

La interacción indica (Fig. 11) que en suelos infestados y no infestados sembrados de coyolillo reducen la longitud de la radícula de tomate, incrementándose en arena, ocurriendo lo contrario en los mismos sustratos si se siembran coyolillo.

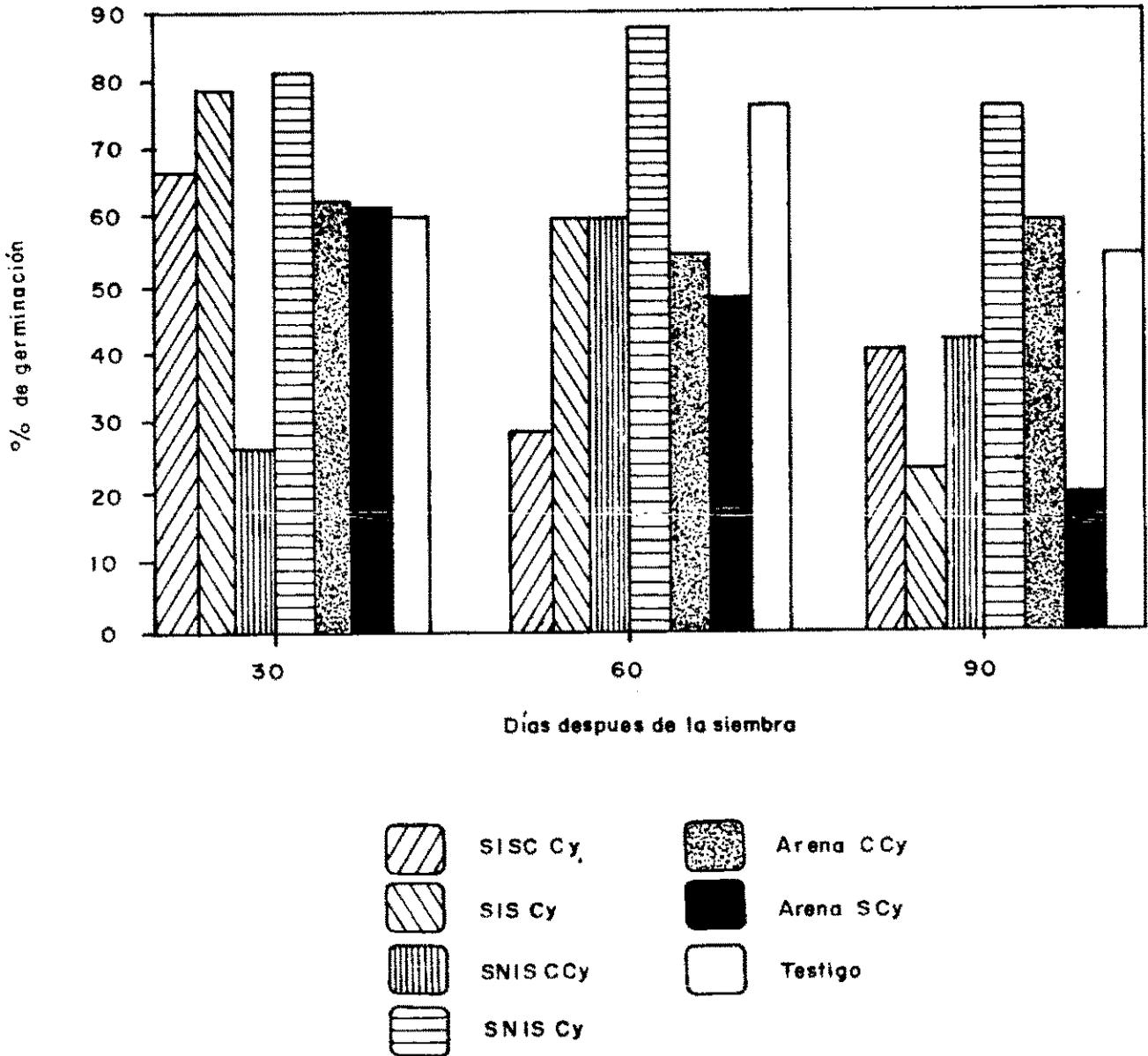


FIGURA: 9. Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin *C. rotundus* en diferentes fases de crecimiento sobre el porcentaje de germinación de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

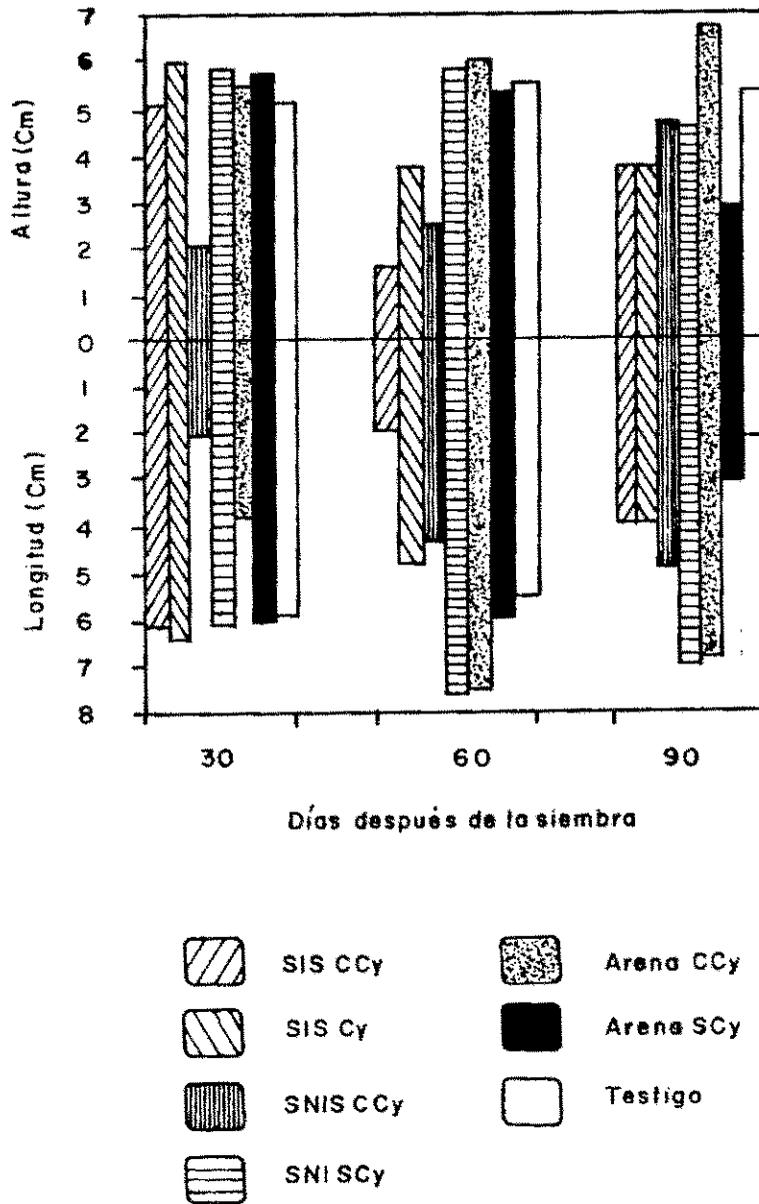


FIGURA 10. Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin *Cyperus rotundus* en diferentes fases de crecimiento sobre: altura y longitud de la radícula de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*).

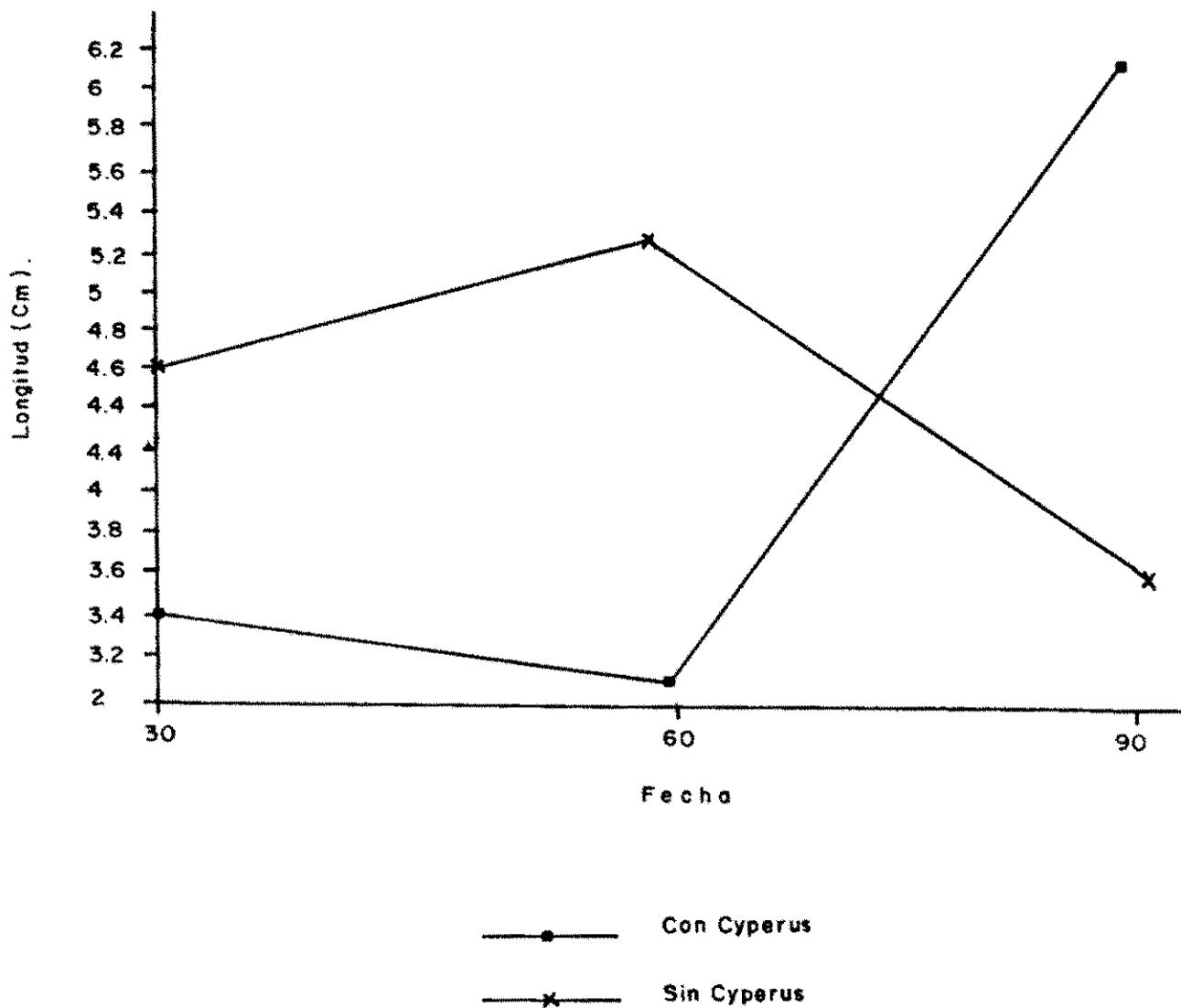


FIGURA: II. Respuesta obtenida para la Interacción de primer orden (sustrato * con y sin sembrar coyolillo sobre la longitud de radícula de tomate (Lycopersicum sculentum)

Cuadro 7. Comparaciones ortogonales entre los promedios del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) sometidas a sustancias alelopáticas.

Edad de la planta de <u>Cyperus</u>	tratamiento	Variable			Longitud de radícula (cm)					
		Germinación	Altura (cm)							
30	SISC Cy	66	.29	9-02	5.1	.52	5-03	6.1	4-02	.19
	Testigo	60			5.2			5.8		
	SISS Cy	78		.7	6.1		.42	6.4		
	SNIS Cy	26	6.1*	2.3	2.1	7.9**	5.4*	2	11**	10**
	Testigo	60			5.2			5.8		
	SNISS Cy	81		.9	5.9		.25	6		
	Arena CCy	62	3-03	1.4-02	5.5	4-02	5-02	5.7	1-02	1-02
	Testigo	60			5.2			5.8		
	Arena SCy	61		3.6-03	5.8		.16	5.9		
60	SISC Cy	29	.96	2.3	1.7	1.7	5.9*	1.9	1.85	3.1
	Testigo	77			5.6			5.6		
	SISS Cy	60		.3	3.8		1	4.8		
	SNIS Cy	60	.8	.3	2.6	4	3.4	4.3	2.7	.41
	Testigo	77			5.6			5.6		
	SNISS Cy	88		.11	5.9		2-02	7.7		
	Arena CCy	54	4.5-02	5.2	6.1	.18	9-02	7.5	.3	.8
	Testigo	77			5.6			5.6		
	Arena SCy	48		.8	5.4		2-02	6.2		
	SISC Cy	41	.51	.36	3.8	3.3-03	.32	3.8	3-03	1-01
	Testigo	56			5.4			6.4		
	SISS Cy	24		1.7	3.9		.25	3.9		
	SNIS Cy	42	1.8	.30	4.7	5-04	5-02	4.9	.6	.32
	Testigo	56			5.4			6.4		
	SNISS Cy	76		.6	4.7		6-02	7		
	Arena CCy	60	2.7	2-02	6.9	1.8		6.8	2.06	2-02
	Testigo	56			5.4			6.4		
	Arena SCy	29		2.2	3		.6	3.06		

* Diferencia significativa; p 0.05 (valores de F)

** Diferencia altamente significativa; p 0.01 (valores de F)

3.2.3 Sorgo.

a) Efecto sobre la germinación.

En la (Fig. 12) se presentan los resultados obtenidos para la germinación de sorgo, tratados con sustancias extraídas de sustratos sembrados y sin sembrar C. rotundus en diferentes etapas de su crecimiento. En la cual se observa que las sustancias drenadas de suelos infestados sembrados con y sin coyolillo de 30 días, la germinación en el sorgo fue de (80%) en ambos casos. En suelos no infestados sembrados de C. rotundus de 30 y 60 días se encontró un incremento del porcentaje de germinación del sorgo, lo cual se atribuye a una disminución de la germinación por efecto de patógenos en el mismo sustrato sin coyolillo. También en la (Fig. 12) indica una disminución de la germinación de sorgo por el efecto alelopático producido por las sustancias extraídas de suelos infestados sembrados con coyolillo de 60 días (63.4%) y en suelos no infestados (59.1%) e infestados (10.2%) sembrados de C. rotundus de 90 días de crecimiento. Al compararlos en todos los casos al mismo sustrato sin sembrar C. rotundus. La germinación de sorgo experimento un incremento al tratarles con sustancias drenadas de la arena sembradas con coyolillo de 30, 60 y 90 días de crecimiento, siendo más marcada a los 30 y 90 días.

La germinación obtenida por el testigo a los 30 días fue superior solo al compararlo con suelos no infestados sembrados con y sin coyolillo y arena sembrada de C. rotundus (Fig. 12). A los 60 y 90 días se encontró que el testigo obtuvo una mayor germinación con respecto a los de-

más tratamientos.

El análisis de varianza para el factorial modificado (A b x c III), indica diferencias significativas para tratamientos factoriales ($F= 2.14$, $gl= 17-38$, $p \leq 0.05$) tratamiento factorial con respecto al testigo ($F= 10.1$, $gl= 1-38$, $p \leq 0.05$) y entre tratamientos ($F= 2.6$, $gl= 18-38$, $p \leq 0.01$).

La Prueba de Contraste Ortogonal (Cuadro 8) indica un efecto altamente significativo al comparar la germinación del sorgo obtenida en sustancias drenadas de suelos no infestados sembrados con y sin coyolillo de 30 días ($F= 14.1$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.01$) y entre el testigo y suelos no infestados sembrados de coyolillo ($F= 14$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.01$). Encontrándose que los promedios menores corresponden a suelos no infestados sin sembrar coyolillo. Esta diferencia estadística se atribuye al efecto de los patógenos como se explica anteriormente. También se observa diferencia significativa ($F= 5.13$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.01$). Al comparar la germinación encontrada en suelos infestados sembrados de coyolillo de 60 días de crecimiento y el testigo.

b) Efecto sobre la altura.

En la (Fig. 13) se observa que las sustancias extraídas de los sustratos sembradas con coyolillo de 30 días incrementaron la altura del sorgo con respecto a los sustratos sin sembrar C. rotundus. La altura obtenida por el testigo fue superior con relación a los demás tratamientos. Sin embargo en suelos infestados y no infestados sembrados

de C. rotundus de 60 días, las sustancias alelopáticas disminuyen la altura del sorgo y en arena sembrada de coyolillo se incremento. La altura obtenida en el testigo fue menor a la encontrada en los demás tratamientos. También se encontró en la (Fig. 13) que solo las sustancias extraídas de suelos infestados de coyolillo de 90 días de edad disminuyeron la altura del sorgo en 47% con respecto al mismo sustrato sin sembrar coyolillo. En tanto que las sustancias drenadas de los demás sustratos sembrados con coyolillo incrementaron la altura del sorgo. La altura alcanzada por el testigo (6 cm) a los 90 días sólo fue superada ligeramente a la encontrada en suelos infestados sin sembrar coyolillo (6.4 cm).

El Análisis de Varianza Modificado, (Anexo III) muestra diferencias significativas para el factor fecha, interacciones de 1er. Orden, tratamiento factorial y tratamiento factorial con respecto al testigo y entre tratamientos.

En la (Fig. 14a) se observa que la altura del sorgo es más afectada cuando se trataron las plantulas con sustancias exudadas por el C. rotundus de 30 días de crecimiento.

En cuanto a la interacción fecha-sustrato, la altura mostró una tendencia creciente en suelos no infestados durante las tres fechas analizadas, en tanto que en suelos infestados se encontró una reducción de la altura a los 30 y 90 días, y en arena un patrón similar para las tres épocas estudiadas (Fig. 15a).

La interacción sustrato sembrado con y sin coyolillo, se obtuvo una altura del sorgo inferior en suelos no infestados sin sembrar coyolillo y en suelos infestados sembrados con coyolillo (Fig. 16). En cuanto a la interacción fecha - con y sin sembrar coyolillo (Fig. 15b) se encontró que la altura del cultivo se reduce con la presencia de sustancias alelopáticas exudadas principalmente por el C. rotundus de 90 días y sin la presencia de sustancias alelopáticas la altura muestra una tendencia a incrementarse en las diferentes fechas analizadas.

La Prueba de Contraste Ortogonal, (Cuadro 8) realizada para comparar los tratamientos por etapa del crecimiento del C. rotundus, indica un efecto significativo para la altura del sorgo tratadas con sustancias drenadas de suelos no infestados sembrados con y sin C. rotundus de 90 días de crecimiento ($F= 6.5$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.05$). En ambos casos la altura fue menor en los sustratos sembrados con coyolillo. También se encontró diferencias estadísticas al comparar la altura del sorgo obtenida por el testigo, con la alcanzada en las sustancias extraídas de los sustratos sin sembrar C. rotundus de 30 y 60 días y sembrados de coyolillo a los 90 días.

C. Efecto sobre la Radícula:

La longitud de la radícula de sorgo (Fig. 13) mostró una disminución al tratarlas con sustancias extraídas de suelos infestados sembrados de coyolillo de 30, 60 y 90 días, y en suelos no infestados y arena ambos sembrados de coyolillo de 90 días. También se encontró un incremento de la radícula de sorgo, cuando se sometió a las sustancias drenadas de suelos no infestados y arena, sembrados de coyolillo de 30 y 60

días, al compararlo en todos los casos el sustrato sin sembrar coyolillo.

La longitud de la radícula en el testigo (5.7 cm) a los 30 días fue superada por la arena sembrada con coyolillo (6.8 cm). A los 60 días el testigo fue superior únicamente a la obtenida en las sustancias drenadas de suelos infestados sembrados de coyolillo y suelos no infestados sin sembrar C. rotundus. A los 90 días la longitud de la radícula en el testigo mostró una superior con respecto a los demás tratamientos.

El análisis de varianza (Anexo III) indica un efecto significativo para los factores: sustrato [$F= 3.15$, $gl= 2-38$, $p \leq 0.05$], fecha ($F= 3.53$, $gl= 2-38$, $p \leq 0.05$) y para la interacción de 1er. Orden sustrato - fecha ($F= 3.9$, $gl= 4-38$, $p \leq 0.05$).

En la (Fig. 17) se puede observar el efecto de los sustratos sobre la disminución de la radícula de sorgo con sustancias obtenidas de suelos infestados de coyolillo (6.35) y arena (6.08) en relación a los suelos no infestados.

La fecha en que la longitud de radícula de sorgo tuvo una ligera disminución fue producida por las sustancias exudadas del C. rotundus de 60 días de crecimiento (Fig. 14b)

En cuanto a la interacción sustrato - fecha, se observa que la longitud de la radícula de sorgo muestra un comportamiento creciente con las sustancias drenadas en las diferentes fechas de SNICyy (Fig. 18). Además se

observa que la longitud de la radícula en el cultivo tienen una tendencia similar cuando se trataron las plantulas con sustancias extraídas de suelos infestados de coyolillo y arena.

La Prueba de Contraste Ortogonal (Cuadro 8), muestra diferencia significativas al comparar únicamente la longitud de la radícula expuestas a las sustancias drenadas de suelos no infestados sembrados con y sin C. rotundus de 30 días ($F= 5.19$, $gl= 1-4$, $p \leq 0.05$), siendo superior la longitud en suelos sembrados de coyolillo, y entre el testigo y suelos no infestados sin sembrar coyolillo ($F= 5.6$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.05$).

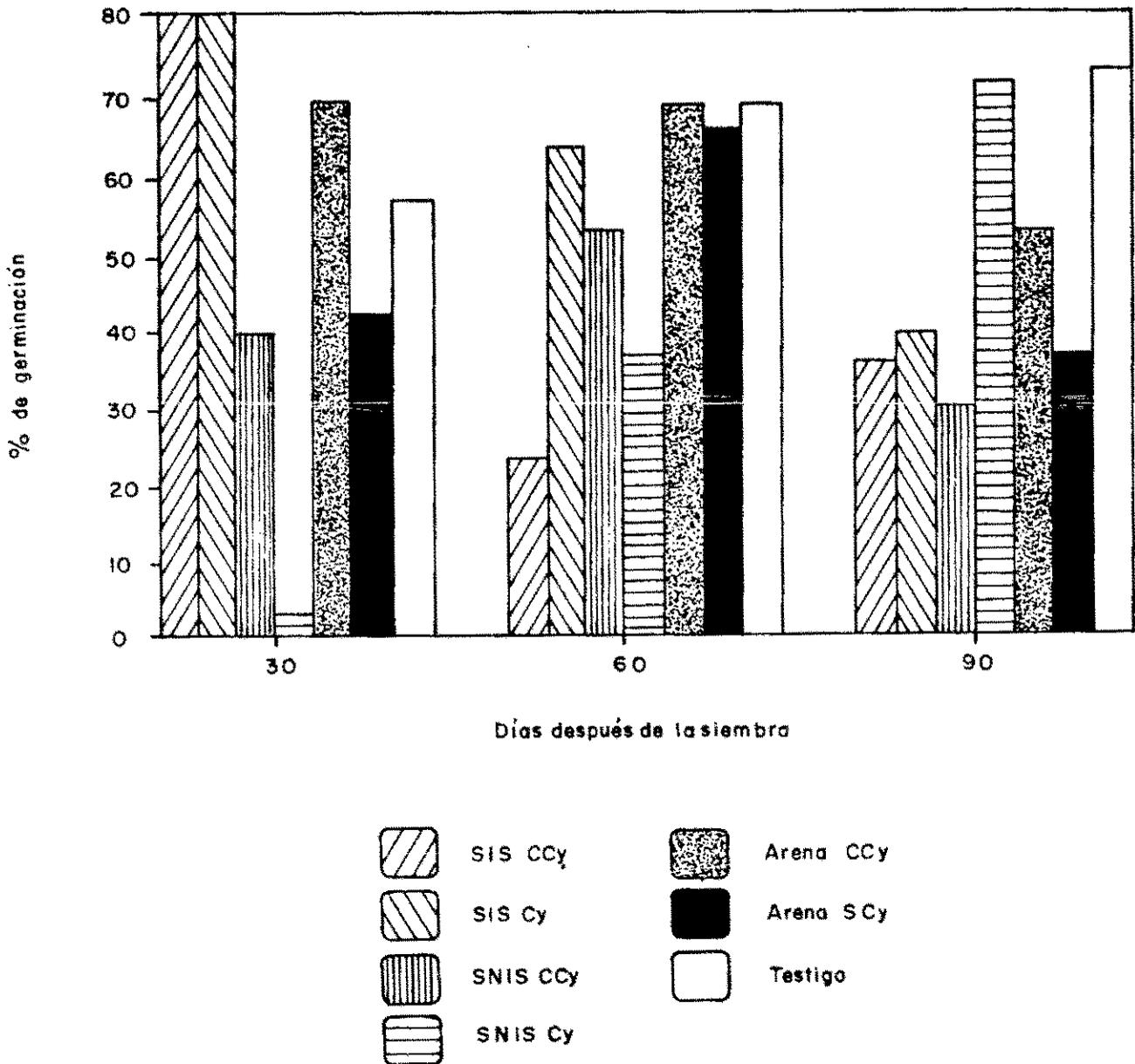


FIGURA 12. Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin *C. rotundus* en diferentes fases de crecimiento sobre el porcentaje de germinación de sorgo (*Sorghum vulgare*)

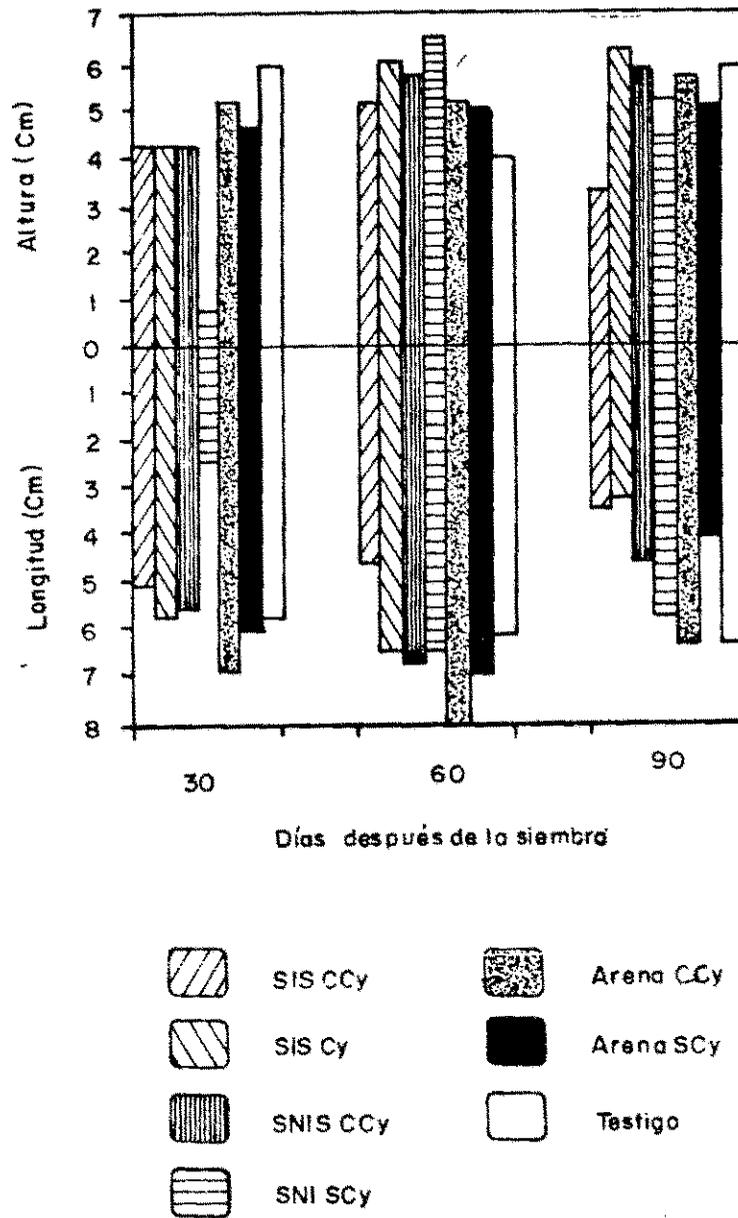
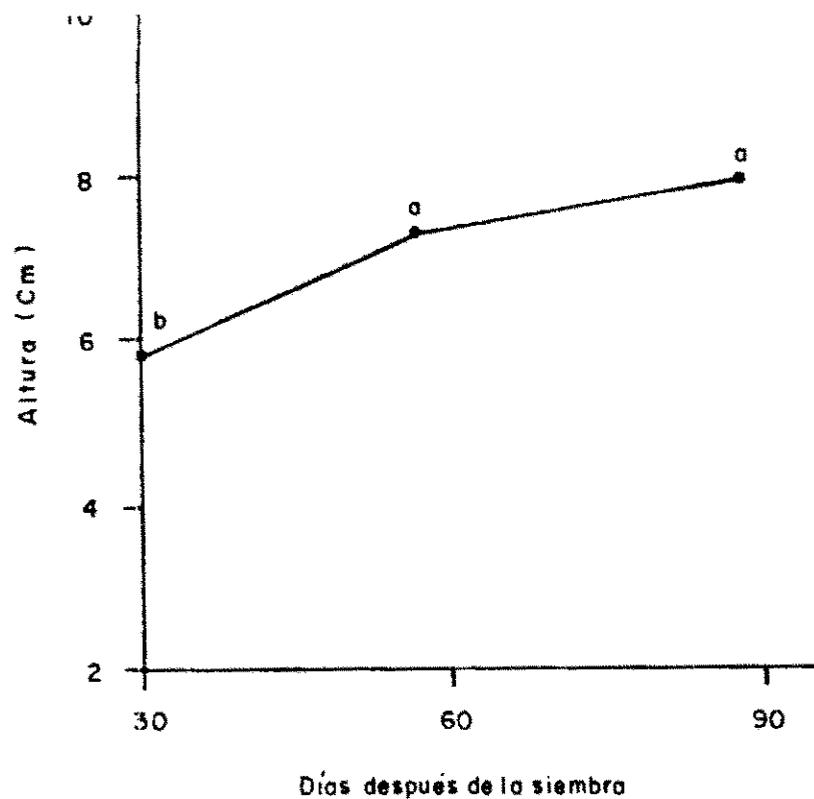
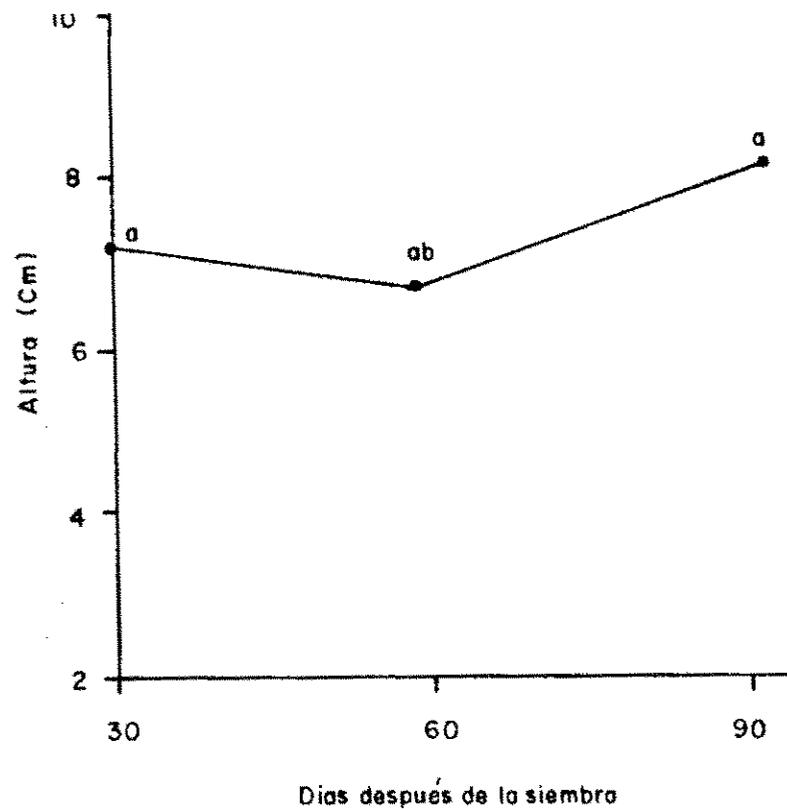


FIGURA 13. Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin Cyperus rotundus en diferentes fases de crecimiento sobre: altura y longitud de la radícula de plantulas de sorgo (Sorghum vulgare).



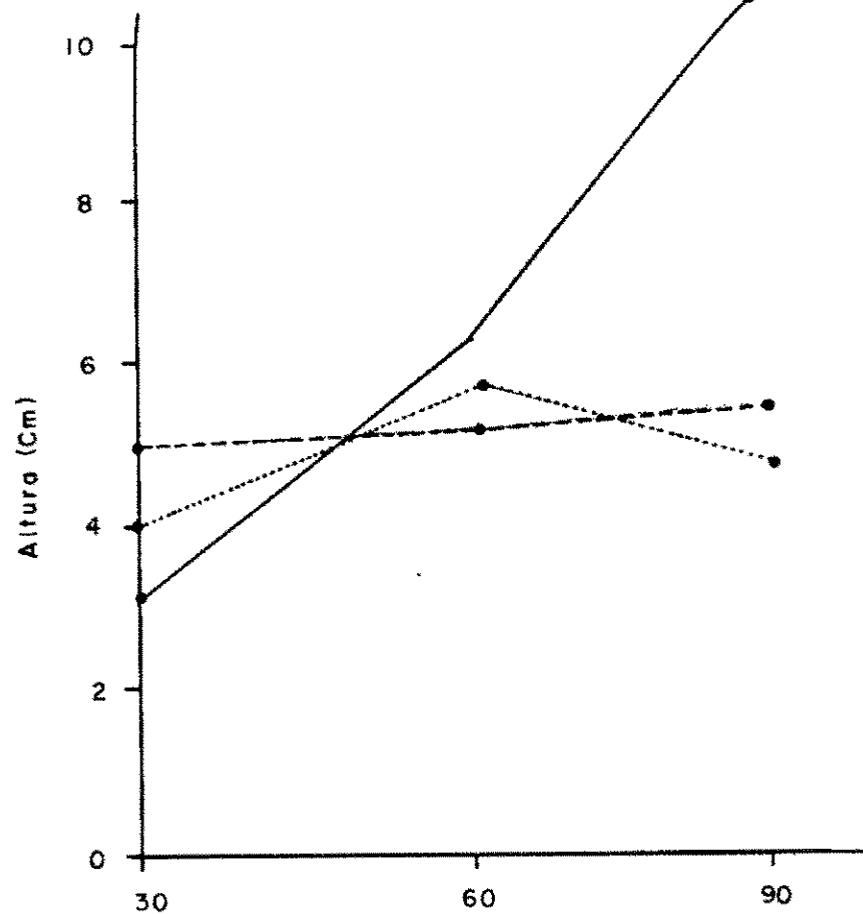
(a)



(b)

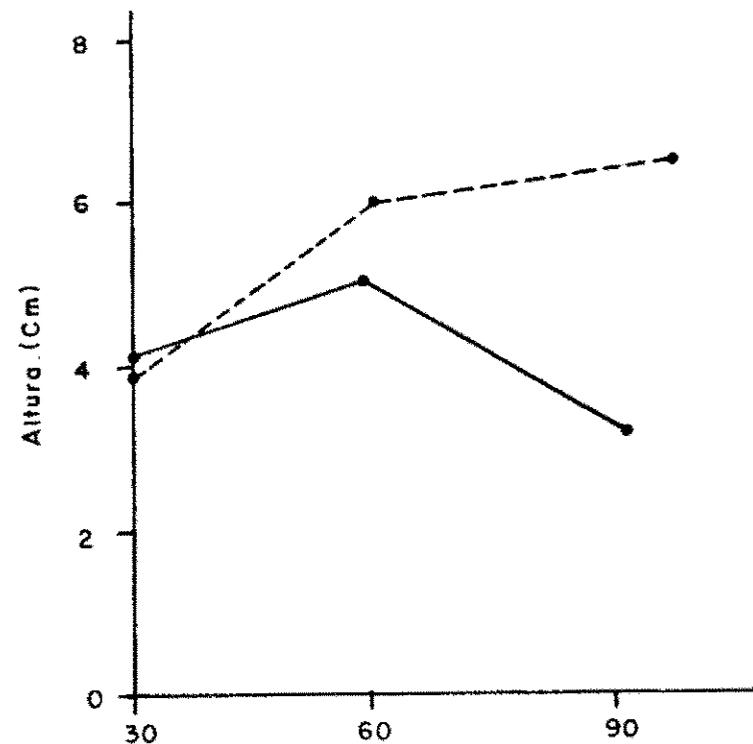
FIGURA 14. Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas del *Cyperus rotundus* sobre: a) altura del hipocotilo, b) longitud de la radícula de sorgo (*sorghum vulgare*).

* Medias con igual letra no difieren significativamente según prueba de Duncan, $p \geq 0.05$



(a)

——— SIN Cy
 - - - - - Arena
 CON Cy



(b)

——— CON Cy
 - - - - - SIN Cy

FIGURA 15. Respuesta obtenida para la interacción de primer orden a) fecha + sustrato b) fecha * con y sin sembrar coyolillo, sobre altura de sorgo (*Sorghum vulgare*).

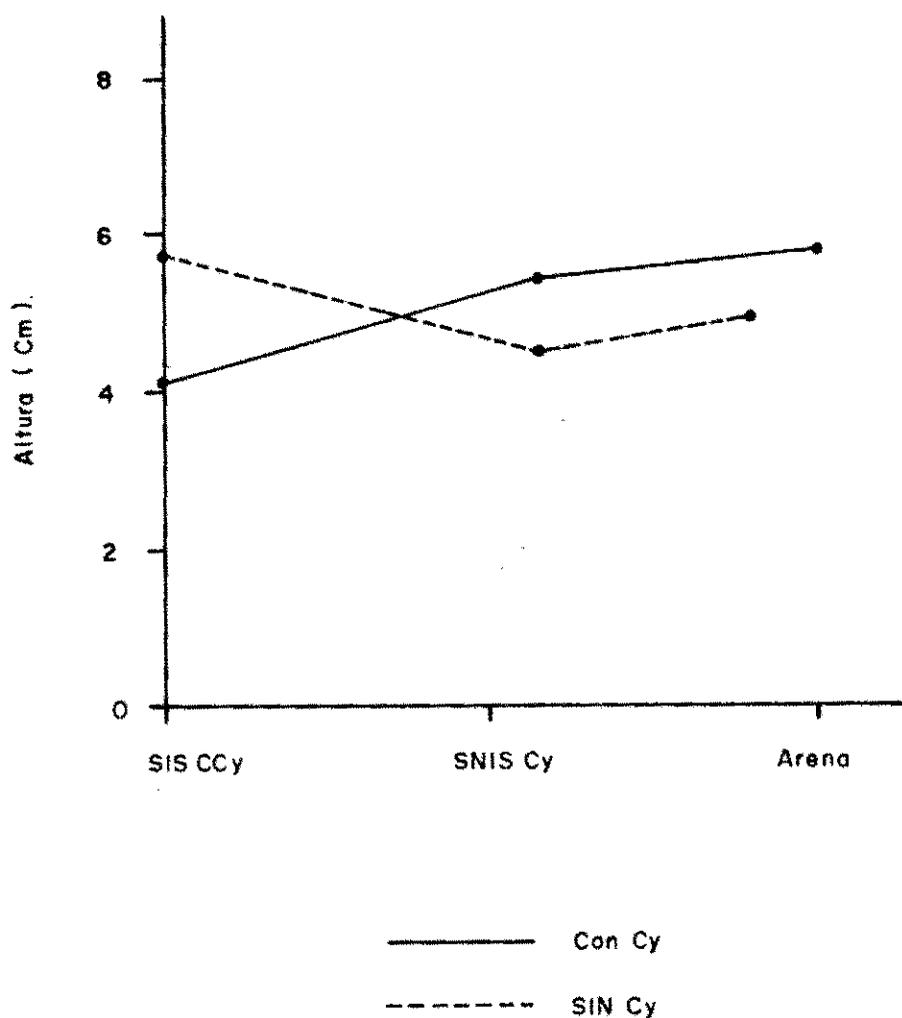


FIGURA: 16. Respuesta obtenida para la interacción de primer orden (sustrato * con y sin sembrar coyolillo) sobre altura de sorgo (Sorghum vulgare)

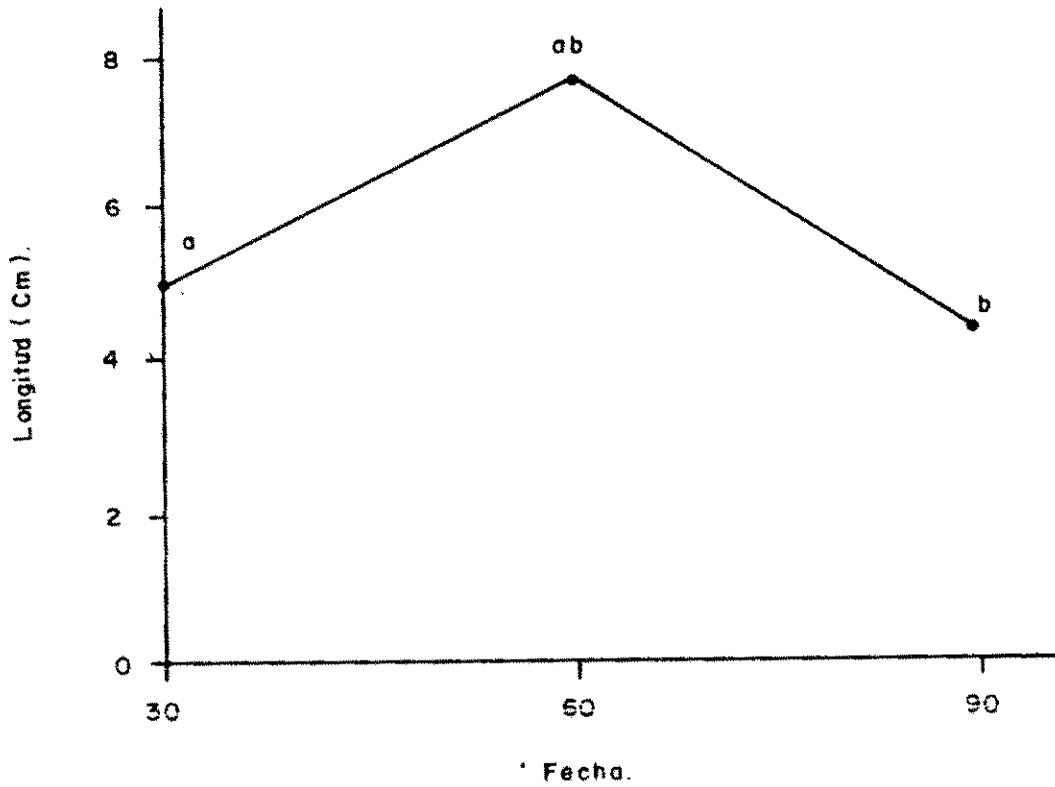


FIGURA 17. Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas de *Cyperus rotundus* sobre: longitud de radícula de sorgo (*Sorghum vulgaris*).

* Medias con igual letra no difieren significativamente según prueba de Duncan $p \leq 0.05$

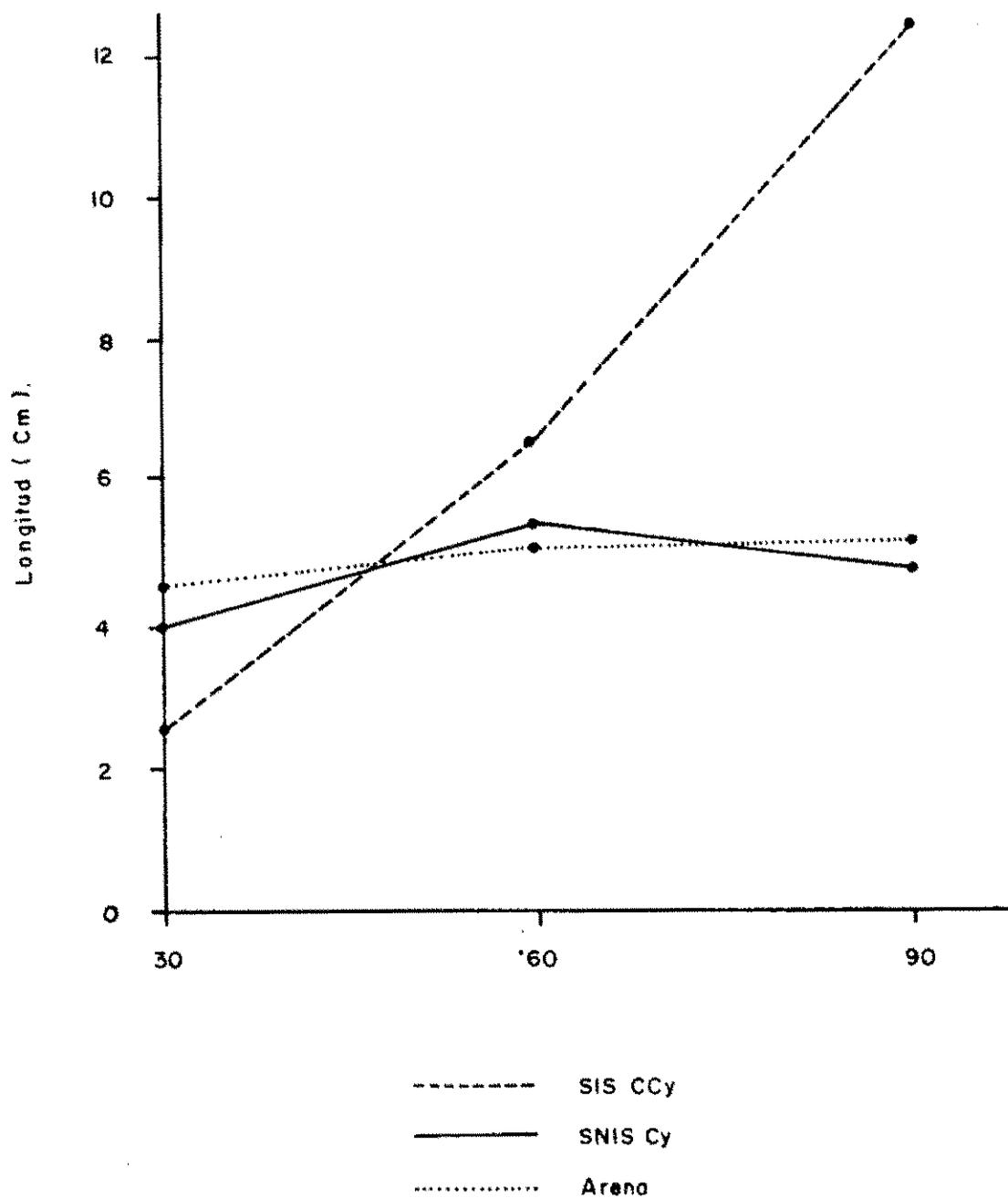


FIGURA 18. Respuesta obtenida para la interacción de primer orden (sustrato * fecha) sobre la longitud de la radícula de sorgo (*sorghum vulgaris*).

Cuadro 8: Comparaciones Ortogonales entre los promedios del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plantulas de sorgo (*Sorghum vulgare*) sometidas a sustancias alelopáticas.

Edad de la planta de <i>Cyperus</i> .	Tratamiento	Variable		Longitud de la radícula (cm).			
		Germinación	Altura (cm)				
30	SISC Cy	58	77-07	4.33	3.05	5.1	0.20
	Testigo	55		6.03	1.2-02	4.31	2.2-00
	SISS Cy	80	5.7-07	4.2		5.8	
	SNIS Cy	39	8.2-05	4.5	3.5	5.6	9-03
	Testigo	55	14.1**	6.03	16**	5.7	5.1*
	SNISS Cy	26	14**	4.93	34**	2.4	5.6*
	Arena CCy	69	6.9-05	5.26	0.75	6.8	0.65
	Testigo	55	2.5-04	6.03	0.41	5.7	0.47
	Arena SCy	41	5.7-05	4.7	2.2	5.9	1.4-02
60	SISC Cy	23	5.1*	5.2	1.45	4.5	1.6
	Testigo	68	3.3	4.4	1.39	6.1	2.2
	SISS Cy	53	.18	6.1		6.4	4.8-02
	SNIS Cy	52	.63	5.8	4.09	6.6	.19
	Testigo	68	0.75	4.4	1.1	6.1	0.76
	SNISS Cy	36	2.7	6.6	9.6**	5.6	.19
	Arena CCy	68	0	5.3	1.73	8	2.3
	Testigo	68	0.01	4.4	0.05	6.1	0.63
	Arena SCy	65	0.01	5.1	1.1	7.03	0.54
90	SISC Cy	35	1.7	3.4	4.9*	3.3	3.3
	Testigo	72	1.7-04	6	6.5*	6.2	1.7
	SISS Cy	39		6.4	0.1	5.4	0.23
	SNIS Cy	29	2.8-04	5.9	7.2-03	4.5	1.1
	Testigo	72	2.7-04	6	0.39	6.2	0.5
	SNISS Cy	71	2.6-07	5.2	0.5	6.3	0.10
	Arena CCy	52		5.8	3.9-02	4	4.05-03
	Testigo	72	1.7	6.3-05	0.2	6.4	2.02
	Arena SCy	36	1.7	5.2		6.2	

* Diferencia significativa, $p < 0.05$ (valores de F)
 ** Diferencia altamente significativa $p < 0.01$ (valores de F).

3.2.4 Maíz:

a) Efecto sobre la germinación:

En la (Fig. 19) se observa una disminución del porcentaje de germinación de maíz al tratarlas con sustancias extraídas de suelos infestados y no infestados sembradas de C. rotundus de 30, 60 y 90 días de crecimiento, siendo está reducción más marcada en suelos no infestados sembrados con coyolillo de 60 días (29.4%) y 90 días (48.7%) al compararla con el mismo sustrato sin sembrar coyolillo. Las sustancias drenadas de la arena sembrada con C. rotundus en diferentes etapas de su crecimiento, incremento la germinación del maíz. El testigo a los 30 días obtuvo una germinación mayor solamente a la encontrada en sustancias extraídas de suelos infestados, sembrados de coyolillo y arena sembrada con y sin C. rotundus. Sin embargo a los 60 días está variable en el testigo fue superior a la obtenida en los demás tratamientos.

El análisis de varianza (Anexo IV) indica un efecto significativo solamente para el factor con y sin sembrar coyolillo.

La (Fig. 21) muestra que las semillas de maíz sin la presencia de sustancias producidas por el C. rotundus incrementan la germinación en un (21%) en relación a las tratadas con las sustancias alelopáticas del coyolillo.

En el (Cuadro 9) se presenta la Prueba de Contraste Ortogonal, indicando solamente el efecto significativo al comparar el porcentaje de germinación del maíz, expuesta a lavado de suelo no infestado sembrado con y sin coyolillo de 60 días ($F= 6.9$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.01$) y entre el testigo y el mismo sustrato sin sembrar coyolillo ($F= 7.4$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.01$).

b) Efecto sobre la altura:

La altura de maíz (Fig. 20) muestra una tendencia a disminuir con la presencia de sustancias extraídas de los sustratos sembrados con y sin coyolillo en sus diferentes fases de crecimiento. A excepción de arena con coyolillo de 60 y 90 días que incrementó la altura del maíz. El testigo alcanzó una altura de (4.7 cm) a los 20 días, y fue superada únicamente por la obtenida en las sustancias drenadas de arena sin sembrar C. rotundus (6.5 cm). A los 60 días se encontró una altura del testigo de (5.8 cm), siendo superada únicamente por la encontrada en arena sembrada con coyolillo (7.5 cm). Sin embargo a los 90 días el testigo obtuvo una altura de (8.5 cm), la cual fue mayor solamente al compararla con la obtenida en suelos no infestados sembrados de coyolillo (6.5 cm) y arena sin sembrar C. rotundus (6.4 cm).

En el (Anexo IV), se observan diferencias significativas para el efecto fecha ($F= 10.6$, $gl= 2-38$, $p \leq 0.05$), interacción del primer orden sustrato fecha ($F= 3.05$, $gl= 4-38$, $p \leq 0.05$), tratamiento sectorial ($F= 17.3$, $gl= 17-39$, $p \leq 0.05$) y tratamiento factorial con respecto al testigo ($F= 16.27$, $gl= 1-39$, $p \leq 0.05$).

La (Fig. 22a) indica que la altura de maíz sufre una disminución con las sustancias producidas por el C. rotundus a los 60 días de crecimiento.

En cuanto a la interacción sustrato-fecha (Fig. 23) se observa que la altura de plántulas de maíz tiene una tendencia creciente con sustancias drenadas en suelo infestado con y sin sembrar coyolillo a los 90 días de crecimiento del Cyperus rotundus.

La Prueba de Contraste Ortogonal (Cuadro 9) se observa un efecto significativo sobre la altura de maíz solamente al compararlo el testigo con sue los infestados y no infestados sembrados de C. rotundus de 30 y 60 días de crecimiento.

c) Efecto sobre la longitud de la radícula

La (Fig. 20) indica que la longitud de la radícula experimentó una disminución por efecto de la sustancia alelopática de suelos infestados sembrados de coyolillo de 30, 60 y 90 días de crecimiento y en suelos no infestados sembrados de C. rotundus de 90 días (50%).

La longitud de la radícula obtenida de las sustancias drenadas de arena sembrada de coyolillo de diferentes fases de crecimiento fue superior con respecto a la arena sin sembrar coyolillo.

El testigo a los 30 días mostró una longitud de la radícula inferior a los demás tratamientos. A los 60 días fue superada ligeramente por la obtenida de las sustancias extraídas de suelos infestados sin sembrar coyolillo. En tanto que a los 90 días el testigo obtuvo una longitud de (7.2 cm), el cual fue menor solo con respecto a la obtenida en suelos no infestados sembrados de coyolillo (5 cm) y arena sin sembrar C. rotundus (6.7 cm).

El análisis de varianza modificado (Anexo IV) indica que existe un efecto de fecha ($F= 17.1$, $gl= 2-38$, $p \leq 0.01$), tratamiento factorial ($F= 3.36$, $gl= 1-38$, $p \leq 0.01$), tratamiento factorial ($F= 3.36$, $gl= 1-38$, $p \leq 0.01$) y entre tratamientos ($F= 3.12$, $gl= 18-38$, $p \leq 0.01$).

En la (fig. 22b) se observa que la longitud de la radícula experimenta una reducción con la sustancia producidas por el C. rotundus a los 60 días de crecimiento.

En el (Cuadro 9) se presenta la Prueba de Contraste Ortogonal indicando un efecto significativo sobre la longitud de la radícula de raíz obtenida en las sustancias drenadas de suelos infestados sembrados con y sin coyolillo de 30 días de crecimiento ($F= 4.6$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.05$) y entre suelo infestado sin sembrar coyolillo y el testigo ($F= 8.7$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.01$), además se encontró diferencias estadísticas al comparar arena sembrada de coyolillo de 30 días y al testigo ($F= 5.7$, $gl= 1-14$, $p \leq 0.01$).

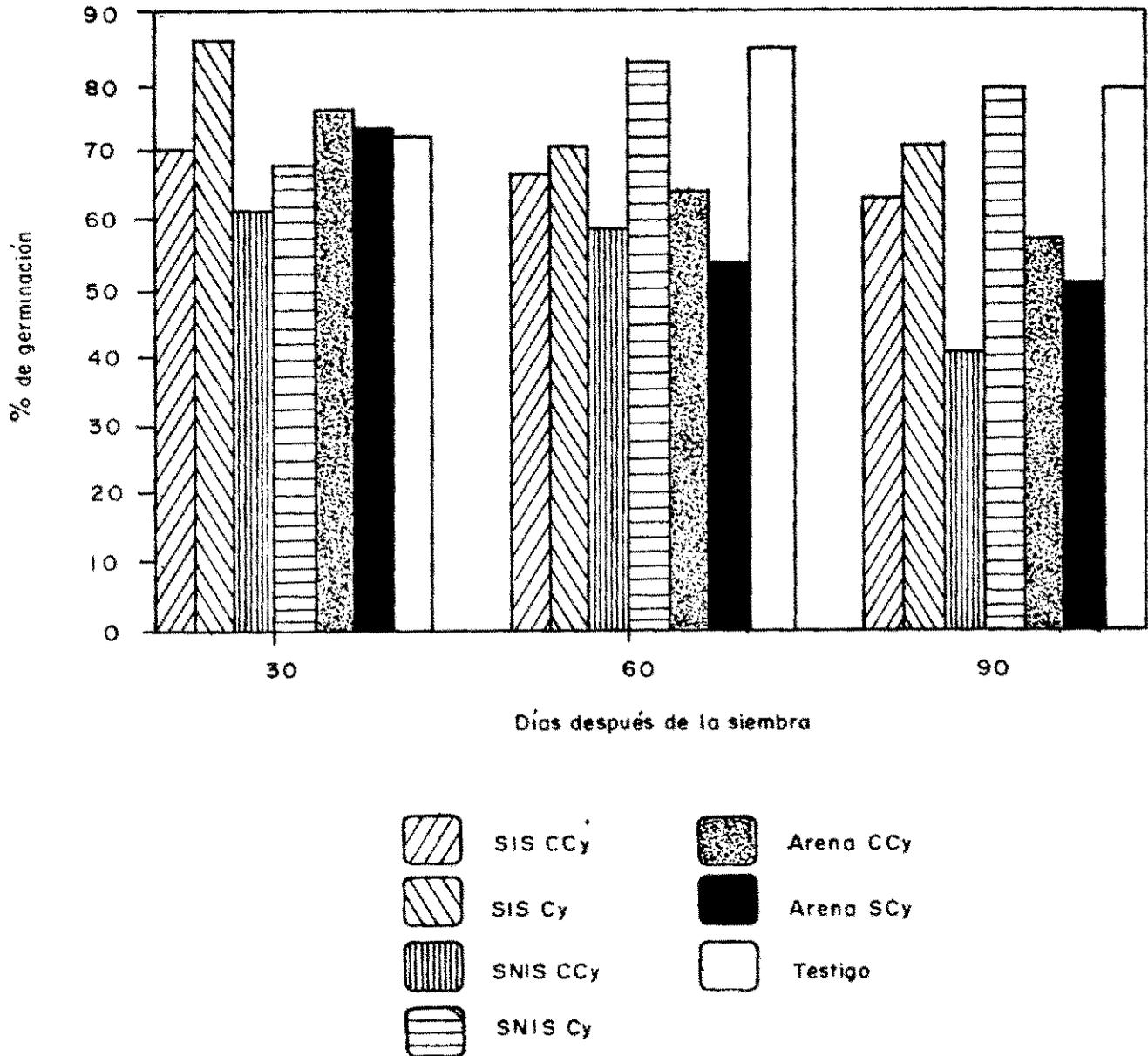


FIGURA 19. Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin *Cyperus rotundus* en diferentes fases de crecimiento sobre el porcentaje de germinación de maíz (*Zea mays*).

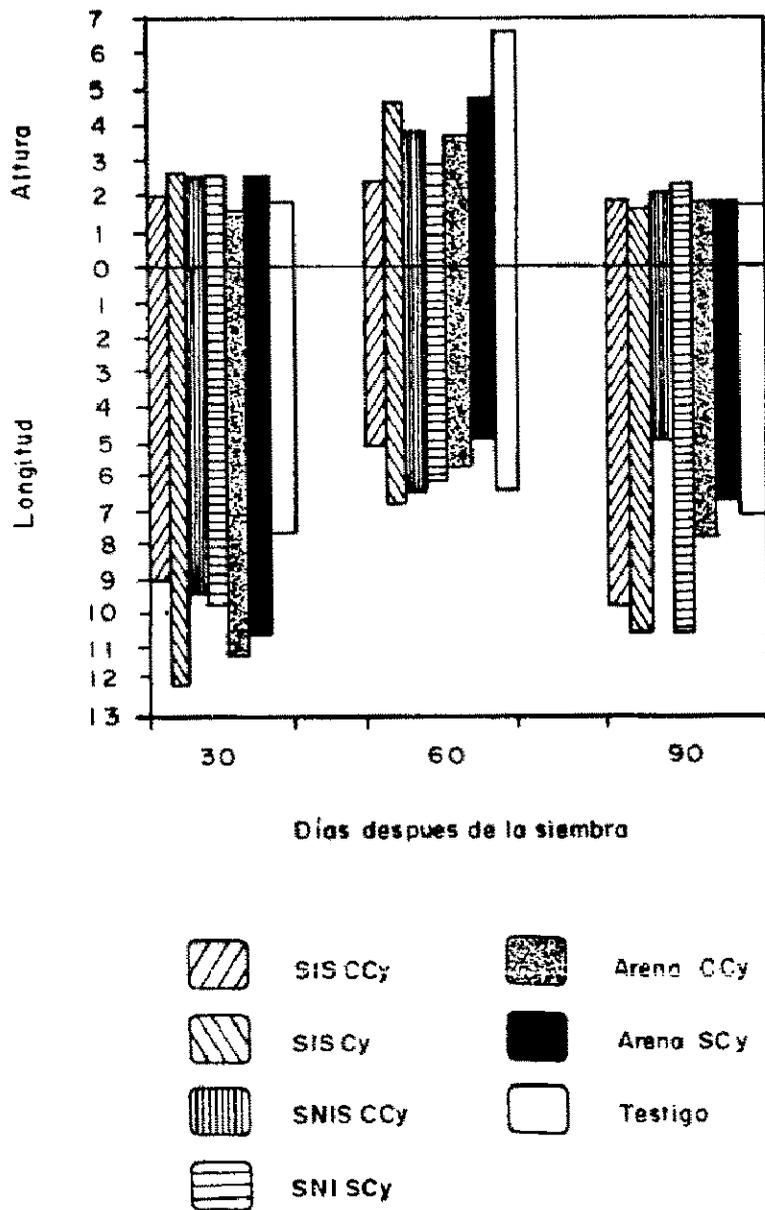


FIGURA : 20 Efecto de las sustancias extraídas de sustratos sembrados con y sin *Cyperus rotundus* en diferentes fases de crecimiento sobre: altura y longitud de radícula de plantulas de maíz (*Zea mays*).

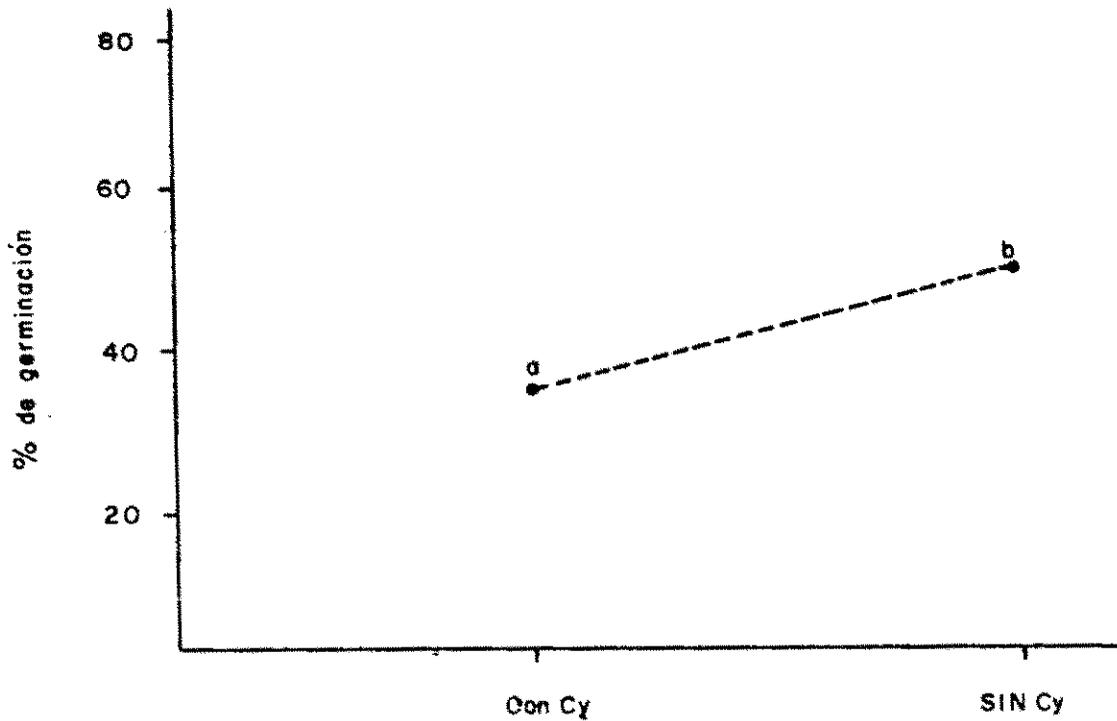


FIGURA 21. Efecto sobre la germinación de las semillas de maíz (Zea maíz) tratadas con y sin la presencia de sustancias producidas por Cyperus rotundus.

* Medias con igual letra no difieren significativamente según prueba de Duncan, $p \geq 0.05$

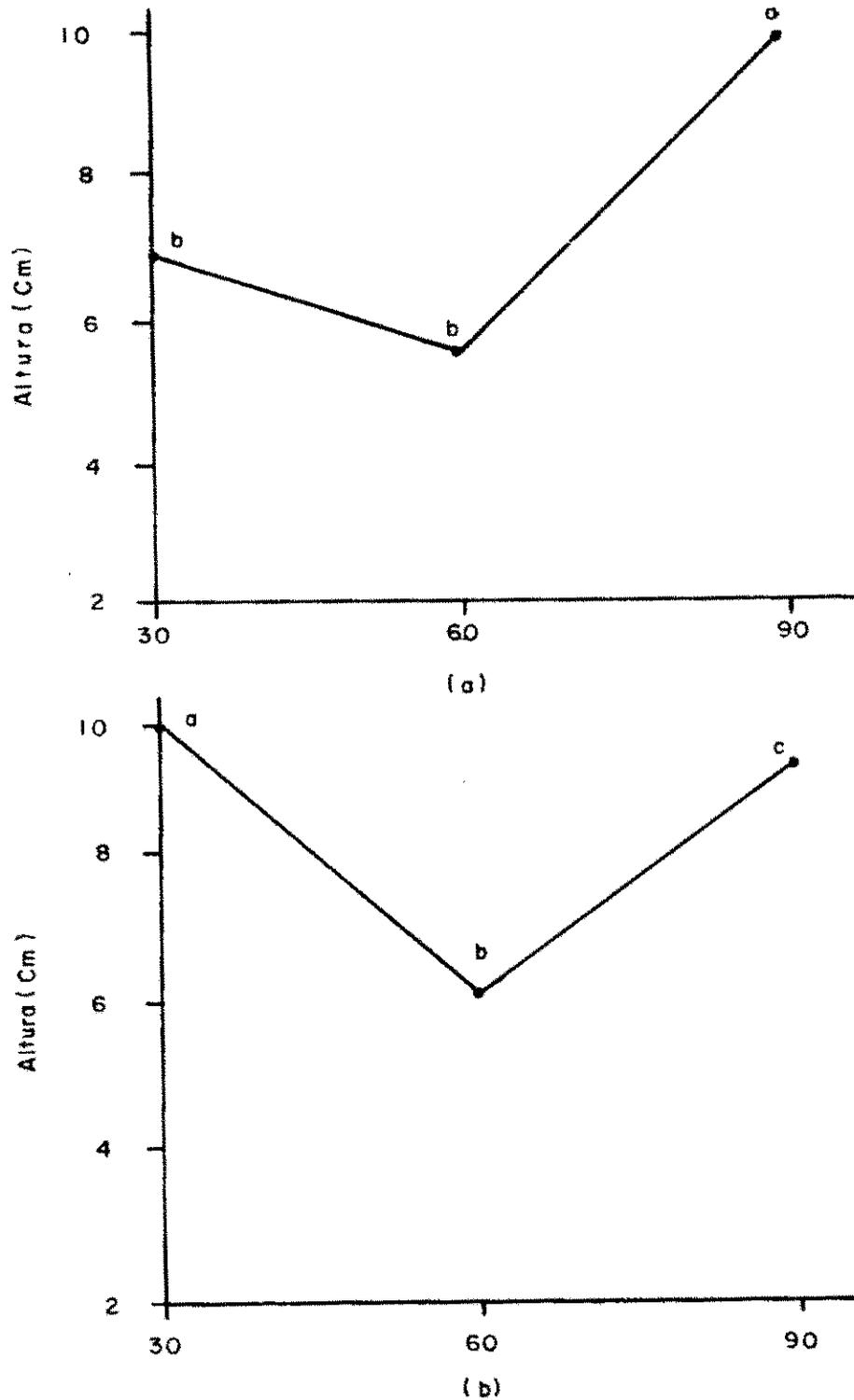


FIGURA 22. Efecto de las sustancias alelopáticas extraídas a diferentes fases de crecimiento de las estructuras subterráneas del *Cyperus rotundus* sobre: a) altura del hipocotilo y b) longitud de la raíz de maíz (*Zea maíz*).

* Medias con igual letra no difieren significativamente según prueba de Duncan, $p \leq 0.05$

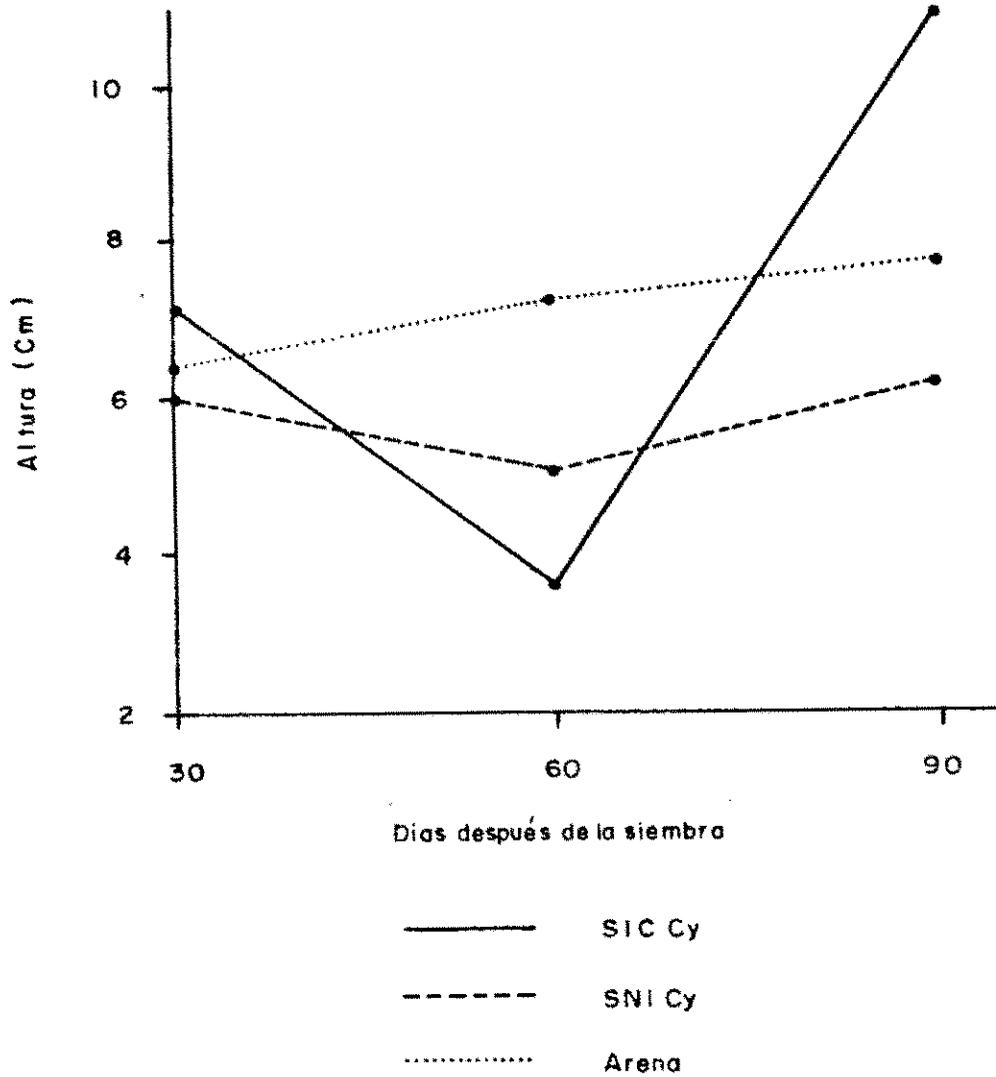


FIGURA: 23. Respuestas para la interacción de primer orden: sustrato fecha en altura de plantulas de maíz (Zea maíz)

Cuadro 9 : Comparaciones Ortogonales entre los promedios del porcentaje de germinación, altura y longitud de radícula de plántulas de Maíz (*Zea mays*) sometida a sustancias alelopáticas.

Edad de la planta de <i>Cyperus</i> .	Tratamiento	Variable				Longitud de la radícula (cm)				
		Germinación		Altura (cm)						
30	SISC Cy	70	3.4	2-02	7.1	0	6.3*	8.9	4.6*	6.5
	Testigo	72		4.7				7.6		
	SISS Cy	86		7.8	7.1		6.3*	12		8.7*
	SNIS Cy	61	0.59	1.5	6	2.4	1.5	9.4	0.01	1.3
	Testigo	72		0.2	4.7		8.6*	7.6		1.5
	SNISS Cy	68		7.5						
	Arena CCy	76	9-02	0.2	4.1	1.2	3.3	11.4	0.2	5.7*
	Testigo	72		4.7				7.6		
	Arena SCy	73		2.3	6.5		3.4	10		3.7
60	SISC Cy	66	0.1	3.6	3.1	0.9	7.8*	5.2	3.7	1.8
	Testigo	85		5.8				6.4		
	SISS Cy	70		2.2	4.3		3.2	6.9		0.3
	SNIS Cy	58	6*	7.4*	5.3	6.3-03	0.2	6.4	0.1	0
	Testigo	85		5.8				6.4		0.1
	SNISS Cy	82		7-02	5.4		0.1	6		0.1
	Arena CCy	64	1.1	4.7	7.5	4.3	4.1	58	1.3	0.4
	Testigo	85		5.8				6.4		
	Arena SCy	53		10*	5.7		1.5	4.8		3.3
90	SISC Cy	62	0.1	0.6	11	2.1-03	1 2-02	9.9	0.15	9.1
	Testigo	78		0.1	3.5		2.4-02	7.2		1.4
	SISS Cy	70		12				10		
	SNIS Cy	40	3.9	3.9	6.5	1.8	1.6	5	4.07	0.56
	Testigo	78		8.5				7.2		
	SNISS Cy	78		0	11		1-02	10		1.6
	Arena CCy	56	7.5-02	1.3	11	4-04	1.5	7.7	0.1	3-02
	Testigo	78		8.5				7.2		
	Arena SCy	50		2.07	6.4		1.6	6.3		3-02

* Diferencia significativa, p 0.05 (valores de F)

** Diferencia altamente significativa, p 0.01 (valores de F)

DISCUSION

4.1) Efecto de tres herbicidas sobre la incidencia de coyolillo.

Los tres herbicidas utilizados según sus características referente al modo de acción sobre la maleza mantienen una diferencia en las poblaciones de coyolillo, sin embargo esto no afecta el rendimiento de la planta demostrando que las poblaciones de Cyperus rotundus pueden ser manejadas a través de métodos de control entre los que se considera un componente integral el uso de herbicidas.

En los diferentes análisis realizados el Raund-up (Glifosato) presenta resultados que coinciden con los encontrados por Doll y Piedrahita (1977), el cual al realizar aplicaciones con glifosato este inhibe la brotación de tubérculos. En tanto que trabajos efectuados con metalochlor (Dual) por (Doll, 1976) indican que es necesario el contacto del herbicida con los tubérculos, presentando un inconveniente debido a la profundidad en que se encuentran los tubérculos (25 cm).

La aplicación de Gramoxone (paraquat) disminuye las poblaciones, pero estas se recuperan ya que el órgano de reproducción del Cyperus rotundus no es afectado.

Consideramos que si no se hiciera limpieza manual, el tratamiento de Raund-up hubiera resultado mejor que Dual o Gramoxone, ya que la competencia entre coyolillo y cultivo sería más severa, pero combinando los dos métodos la ventaja de Raund-up desaparece y actualmente el rendimiento es igual en todos los tratamientos.

4.2 Efecto alelopático sobre el crecimiento de varios cultivos.

El efecto alelopático del C. rotundus, que se registro en cada cultivo fue muy variable, así como el nivel de significancia en cada uno de los parámetros estudiados. Tales resultados se explican tomando en consideración el sustrato, fase de crecimiento del C. rotundus donde se extrajo las sustancias alelopáticas y variables analizadas por cultivo.

Aunque estos resultados no se pueden comparar con otros, debido a la poca información y a la metodología utilizada, nos resulta de gran importancia hacer comparaciones del efecto alelopático dentro del mismo estudio, principalmente si consideramos que las pruebas biológicas con sustancias endógenas son con frecuencia relativamente complejas y generalmente ocasionan resultados variables, dependiendo de las condiciones ambientales, etapas fisiológicas de las plantas de coyolillo, así como el modo de acción de estas sustancias en los cultivos analizados.

4.2.1 Efecto sobre la germinación.

Se observó en el cultivo de cebolla y tomate un incremento en la germinación cuando se trato con sustancias extraídas de suelos infestados sembrados con coyolillo de 90 días y en arena con C. rotundus de 30 días de crecimiento.

Estos resultados difieren a los obtenidos por Gamboa (1987) que encontró un efecto significativo para la germinación cebolla expuestos a las sustancias drenadas de suelos infestados sembrados de coyolillo de 90 días, y un comportamiento similar en los otros sustratos.

Las semillas de sorgo tratadas con sustancias exudadas por C. rotundus de 30 y 60 días disminuyeron el porcentaje de germinación, siendo estas observaciones semejantes a los que reporta Lucena (1974) que encontró una inhibición del porcentaje de germinación de semilla de sorgo tratadas con sustancias obtenidas de C. rotundus.

El porcentaje de germinación de maíz mostró una tendencia a disminuir por la presencia de sustancias alelopáticas, siendo significativa en suelos no infestados sembrados de C. rotundus de 60 días, además mostró un incremento en las sustancias drenadas de arena, lo cual difiere con las conclusiones de Chivinge (1985) quien no encontró efecto en la germinación de maíz. Cuando se expuso en suelos infestados de coyolillo, pero coinciden con los reportados por Gamboa (1987) quien determinó una disminución del porcentaje de germinación en suelos infestados y un ligero incremento en las sustancias extraídas de arena, ambas sembrados con coyolillo.

4.2.2 Efecto sobre la altura.

La altura de cebolla disminuyó significativamente al tratarlas con sustancias extraídas de suelos infestados sembrados con coyolillo de 90 días, estos datos son similares con los reportados por Gamboa (1987) para la misma fase de crecimiento del Cyperus rotundus.

En el sorgo se observa una tendencia a incrementar la altura del mismo con las sustancias producidas por el C. rotundus en diferentes sustratos, lo que indica que posiblemente las sustancias inhibitoras fueron insuficientes en cantidad o no tuvieron la actividad para inhibir la altura del sorgo.

El maíz experimento una disminución de su altura en todos los sustratos a excepción de la arena sembrada con coyolillo de 30, 60, 90 días, que la incremento. Estas observaciones son semejantes a las encontradas por Gamboa (1987) en suelos infestados y no infestados sembrados con y sin C. rotundus de 90 días de crecimiento, pero diferentes con respecto a los obtenidos en arena sembrado con coyolillo.

4.2.3 Efecto sobre la radícula.

Como se esperaba el crecimiento de la radícula de cebolla, tomate, sorgo y maíz tuvo una tendencia más marcada a disminuir cuando se trató principalmente con sustancias inhibidoras extraídas de suelos infestados sembrados con coyolillo. Usualmente las raíces de estos cultivos fueron más cortas y débiles en relación a las que no estuvieron sometidas a las sustancias producidas por coyolillo y al testigo lo que demuestra que la radícula de estos cultivos no es muy tolerante a las sustancias alelopáticas producidas por el C. Rotundus.

El maíz mostró un patron al disminuir la longitud de la radícula en sustancias drenadas en suelos infestados sembrados de coyolillo de 30, 60 y 90 días de crecimiento y en suelos no infestados de 60 y 90 días, lo cual no coincide con los obtenidos por Chivinge (1985) que encontró un incremento de la radícula en suelos infestados de coyolillo. Además se observó un incremento de la radícula del maíz por efecto de las sustancias drenadas de arena sembradas con coyolillo en sus diferentes estados de crecimiento y en suelos no infestados sembrados con coyolillo de 60 días.

Estos resultados son similares a los reportados por Gamboa (1987) para suelos infestados y no infestados sembrados con coyolillo de 90 días, pero difieren a los encontrados en sustancias drenadas de arena sembrados con coyolillo, que disminuyeron la longitud de la radícula de maíz.

Las interacciones encontradas en este estudio en diferentes cultivos son de gran importancia porque indican que los factores suelo, fecha y sustrato con y sin coyolillo deben ser considerados en forma combinada para evaluar el efecto alelopático sobre los cultivos.

En cuanto a los resultados obtenidos con respecto al testigo fue muy variable al comparar los diferentes parámetros analizados, por cultivo con las sustancias extraídas de sustratos con y sin C. rotundus. Encontrándose disminuciones e incrementos de las variables por cultivos (Fig. 7, 10, 13, 19), siendo en algunos casos significativos (Cuadro 5, 6, 7, 8). Este comportamiento que experimento el testigo se atribuye principalmente a un efecto de las sustancias drenadas de los sustratos.

Además encontramos que el tamaño de la semilla de los cultivos estudiados, nos mostraron tener susceptibilidad a los inhibidores del C. rotun-dus, lo que contradice a lo que informa Leinher (1982) que entre mayor sea la semilla menor es el atraso del crecimiento de la plantula.

Anteriormente hemos analizado los efectos alelopáticos producidos por el C. rotundus en los cultivos estudiados; en los cuales observamos que la germinación, altura y longitud de la radícula, muestra un incremento o inhibición cuando se colocan las semillas en sustancias extraídas de diferentes fases de crecimiento del C. rotundus, cuya producción de bulbos basales y tubérculos dependió del sustrato donde se sembró el coyolillo (Fig. 24), siendo esta producción de las estructuras subterráneas, las que determinan en gran medida su efecto sobre los parámetros medidos por cultivo.

Si observamos las diferencias significativas obtenidas en las pruebas de contraste ortogonal y el efecto de fecha muestra una tendencia a disminuir las variables medidas por cultivo cuando se tratan con sustancias extraídas del C. rotundus de 30 y 60 días que es cuando tiene su mayor actividad fisiológica en la producción de tubérculos y bulbos basales. Una posible explicación a esta observación puede estar relacionada con lo que informa Gamboa y Vandermer (1987) que en las primeras etapas de crecimiento del C. rotundus su principal actividad es colonizar espacio para ejercer una mejor competencia, siendo las sustancias inhibidoras producidas por el coyolillo con un componente importante, lo cual queda claramente expresado en el tomate que redujo la germinación, altura y longitud con las sustancias exudadas por el C. rotundus de 30 días de crecimiento.

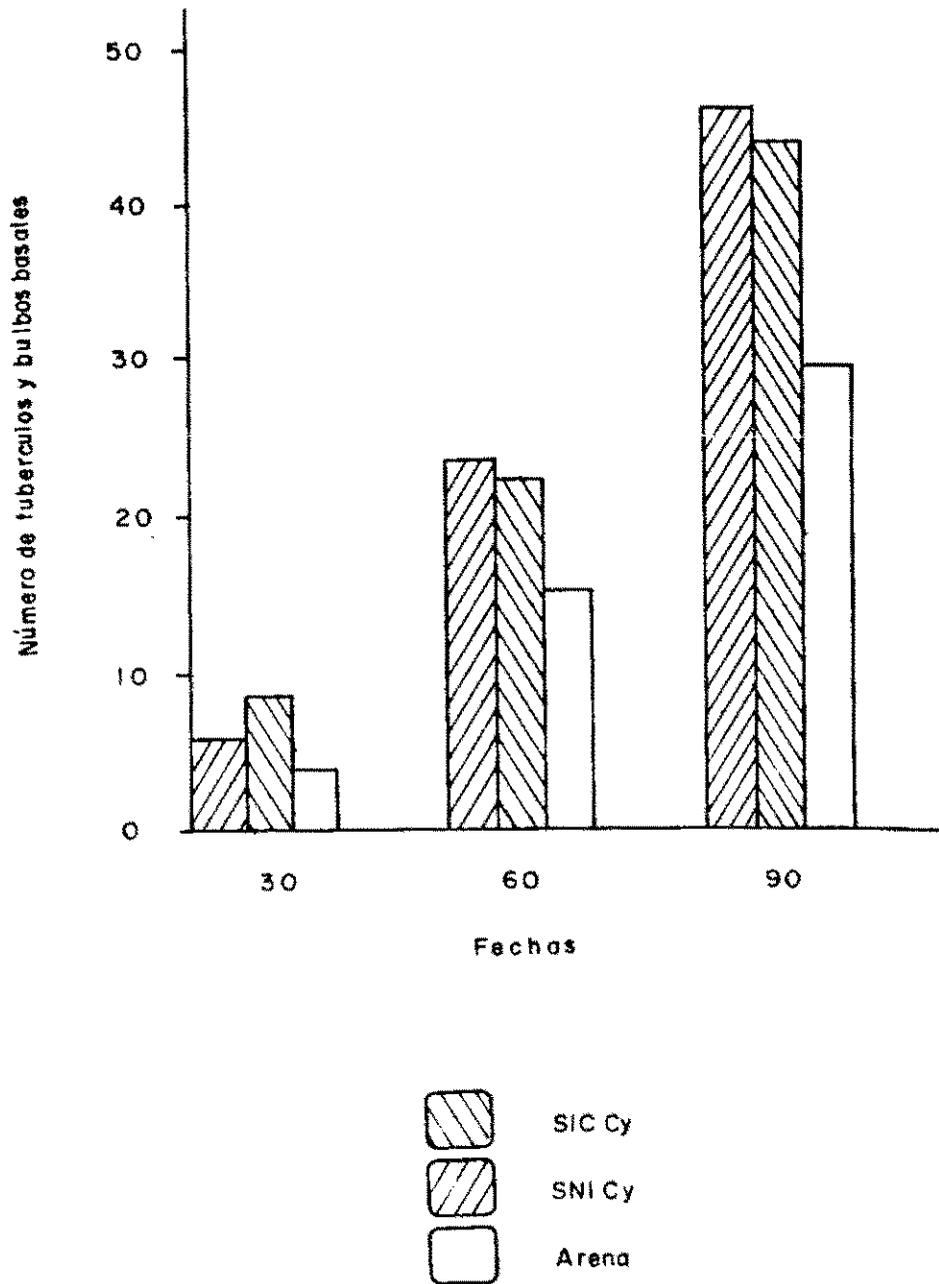


FIGURA: 24 . Número de tubérculos y bulbos basales producidos por *C. rotundus* en diferentes fases de su crecimiento y sustratos

También detectamos en nuestro estudio una tendencia a incrementarse, el porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de los cultivos estudiados, principalmente cuando se sometieron las sustancias drenadas de arena en menor proporción en suelos infestados y no infestados, en todos los casos sembrados con C. rotundus. Un intento por explicar este fenómeno radica en lo que afirma Weever (1976) que los tejidos vegetales contienen tanto estimuladores como inhibidores. Bajo esta premisa es posible que al drenar estos sustratos se extrae más estimuladores debido que existe una estrecha relación entre la concentración del estimulador e inhibidor y el tipo de respuesta de la planta tratada. Sin embargo no podemos descartar otra posible explicación para esta observación y la relacionamos con la concentración alta del inhibidor, lo que provocó un incremento en el porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de los cultivos, como respuesta a la competencia ejercida por C. rotundus.

Por las razones anteriormente expuestas es importante realizar estudios químicos que separen las sustancias inhibitoras y estimuladoras con el fin de determinar con más exactitud la concentración de estas sustancias producidas por C. rotundus.

Además es importante señalar que en nuestro estudio detectamos que el mayor incremento sobre los cultivos ocurren cuando se trataron con sustancias drenadas de sustratos sembrados de coyolillo de 30 y 60 días, lo que confirma que esta fase es la de mayor actividad fisiológica de la

planta. Siendo más marcado el incremento en los diferentes parámetros medidos para el sorgo.

Se observa que las sustancia producidas por el C. rotundus tienen un efecto según el cultivo y parámetro medido. Lo cual lo confirman los resultados cuando analizamos los efectos significativos obtenidos con la Prueba de Contraste por Variable y Cultivo (Cuadro 5, 6, 7, 8). En los cuales observamos una disminución del porcentaje de germinación de cebolla, tomate y maíz. La altura se disminuye solamente en tomate y sorgo y la longitud de la radícula en cebolla, tomate, sorgo y maíz por efecto alelopático, lo que concuerda con lo expresado por Friedman y Horowitz (1971) que la longitud de la radícula y la altura de la plantula y en nuestro estudio el porcentaje de germinación son variables apropiadas para determinar el efecto inhibitor y sitio de acción de las sustancias tóxicas del C. rotundus en los cultivos.

En este estudio detectamos que las sustancias biológicamente activas exudadas por el C. rotundus no persisten en el suelo una vez extraídas las plantas de coyolillo, lo que coincide con lo reportado con Lucena (1974). Además se encontró que las sustancias producidas por el coyolillo cuando se sembró en suelos no infestados mostrando un efecto similar a la obtenida en suelos infestados.

CONCLUSIONES

1. Los factores integrados en las tecnologías utilizadas no permiten analizar directamente el efecto del herbicida en el control de coyolillo, pero nos muestran que la conclusión obtenida en ensayos de control químico deben ser rectificadas en fase de validación, usando manejo integral.
2. Los tratamientos nos demuestran que Cyperus rotundus es una maleza que puede ser manejada.
3. Cyperus es una maleza que puede estar presente dentro del cultivo si su población o incidencia es manejada a través de métodos de administración, sin dañar el rendimiento, por lo tanto no es necesario a menos apreciar el terreno con esta maleza.
4. Existe una tendencia biológica a disminuir el porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de los cultivos analizados, cuando se extrajeron de suelos infestados y no infestados sembrados con coyolillo, ya incrementarlo principalmente en arena con coyolillo.
5. El porcentaje de germinación, altura y longitud del sorgo mostró un patrón a incrementarse con las sustancias extraídas de suelos no infestados y arena sembrados con coyolillo.
6. Las sustancias alelopáticas producidas por el C. rotundus tiene un efecto significativo sobre los cultivos, principalmente a los 30 y 60 días de su crecimiento.

7. El porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula del tomate, mostraron una disminución significativa con las sustancias extraídas de suelos no infestados sembrados con C. rotundus de 30 días.
8. Las sustancias inhibidoras producidas por el C. rotundus tiene un sitio de acción de la variable medidas por cultivo.
9. El tamaño de la semilla no determina la susceptibilidad a las sustancias inhibidoras de C. rotundus.
10. Las sustancias alelopáticas no persisten en suelos donde anteriormente había sembrado C. rotundus.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar en próximos ciclos del cultivo de tomate, el efecto de los tratamientos en la incidencia de coyolillo y su efecto en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.
2. El uso de herbicidas se base en costos y beneficios al productor, en este caso Dual (Metalochor) es de más bajo costo y no difiere en rendimiento e ingresos netos.
3. Determinar la concentración por medios químicos de las sustancias inhibidoras y estimuladores de C. rotundus.
4. Estudiar el modo de acción de las sustancias producidas por C. rotundus, sobre las estructuras de las plantas cultivables.
5. Repetir el experimento principalmente para el cultivo de sorgo y tomate con sustancias producidas por C. rotundus de 30 días de crecimiento.
6. Se sugiere sembrar el sorgo en suelos infestados con C. rotundus.
7. Realizar estudios sobre el efecto alelopático sobre cultivos de interés económico.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Abu - Irmaileh, B.E y L.S. Jordan. Some aspects of glyphosate action in purple nutsedge (C. rotundus L.) Weed Sci/1978.
- 2) Chivinge; O.A. 1985. Allelopathic effects of purple nutsedge. (Cyperus rotundus L.) on the growth and development of cotton, maize and soybeans. Zimbabwe agric. 1. Vol. 82(5): 151-152.
- 3) Doll, J. 1979. Manejo y control de malezas en el Trópico. CIAT. pp. 27.
- 4) Doll, J. y W. Piedrahita, 1977. Sistema de control de Cyperus rotundus L. con Glifosato y 2, 4 - D. Revista COMALFI 4:18-31.
- 5) FAO. Cyperus rotundus L. Cyperaceas, familia de los ciperos. Boletín informativo Vol. 26 N°3, 1978.
- 6) Friedman, T. and M. Horowitz. 1971. Biological active substances in subterranean part of purple nutsedge. Weed Science. 19(4): 398 - 401.
- 7) Gamboa, W. y J. Vandermeer. 1987. Comportamiento del Cyperus rotundus L. II Correlación de organos aéreos y subterráneos en dos etapas de desarrollo del C. Rotundus. (En prensa).
- 8) Gamboa, W. 1987. Efecto alelopático del coyolillo (Cyperus rotundus L.) sobre el crecimiento de plantulas de cebolla, maíz y frijol. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Nicaragua. (Comunicación personal).

- 9) Gerhard L. 1977. La Experimentación Agrícola en las Ciencias Biológicas y Agrícolas.
- 10) Gómez, A.C. y K.R. Cruz, 1975. Control químico y mecánico del coquito (Cyperus rotundus)L.) Resúmenes del VII Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. "COMALFI". pp:38-39.
- 11) Leininger, D. Doll, J. y E. Fuentes de Peidrahita, 1982. El coquito (Cyperus rotundus L.). Biología y Control guía de estudio. Cali. CIAT. 56 pg.
- 12) Little, M.F. Jackson Hills, 1978. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura.
- 13) Lucena, J. y J. Doll, 1976. Efectos inhibidores del crecimiento del coquito (Cyperus rotundus L.) sobre sorgo y soya. Revista "COMALFI" 3:241-256.
- 14) Lucena J.M, 1979. Determinación de la Actividad Biológica de sustancias en partes subterráneas de coquito (Cyperus rotundus L.) "COMALFI" - Vol. 1:40-57.
- 15) Oduber, J.L; J.R. Tinoco; R. Posada; A. Lacera Rúa, 1977. IX Seminario de "COMALFI". Resúmenes. Cali, Colombia. pp. 11.
- 16) Proagro. Manual para el Uso de Agroquímicos. Folleto.R

- 17) R. Labrada, 1986. Malezas de alta nocividad en las condiciones de la Agricultura Cubana. II Cyperus rotundus y Cynodon dactylon. CIDA. Habana, Cuba.
- 18) Vargas, D; Quintero, J. y Chavarría, G.H, 1979. Estimación de las pérdidas ocasionadas por la competencia de malezas en los cultivos de Colombia. Resumen de los seminarios de la sociedad colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. "COMALFI" pp:31-32.
- 19) Weever; R.J., 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la Agricultura. 1ra. Ed. Editorial Trillas, México. pp:17-141.

Anexo I: Análisis de varianza de porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de cebolla (Allium cepa)

Fuente de Varianza	Gl	% de germinación	Altura (cm)	Longitud de Radícula (cm)
		CM	CM	CM
Sustrato	2	113.16	1.76	.11
Con y sin coyolillo	1	433.1	.73	2.66
Fecha	2	373.61*	9.55*	17.03*
Sustrato * fecha	4	136.46	1.23	.80
Sustrato * con y sin Cy	2	282.97	.27	1.53
Con y sin Cy * fecha	2	5.59	.12	.79
Sustrato * con y sin Cy* fecha.	4	282.83	.45	1.37
Trat. factorial	17	215.17	1.81 *	2.96*
Trat. factorial * testigo	1	575.75*	0.45	1.2
Todos los trat.	18	171.23	1.74*	2.86*
Error	38	114.26	.70	.90
T o t a l	56	22.34		
CU%		22.34	15.25	35.75

* Diferencia significativa.

Anexo II: Análisis de varianza de porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de tomate (Lycopersicum sculentum)

Fuente de varianza	Gl	% de germinación	Altura (cm)	Longitud de la Radícula (cm).
		CM	CM	CM
Sustrato	2	1141.5	9.8	8.84
Con y sin coyolillo	1	784.27	5.73	10.4
Fecha	2	1765.59	3.28	1.27
Sustrato * fecha	4	1983.75	5.51	13.09
Sustrato * con y sin Cy	2	3099.15	16.38	26.43*
Con y sin Cy * fecha	2	1085.94	12.29	6.54
Sustrato * con y sin Cy * fecha	4	644.21	1.29	2.19
Trat. factorial	17	10004.41	6.85	9.27
Trat. factorial * testigo	1	2652.72*	1.69	1.31
Todos los tratamientos	18	13057.13	6.56	8.83
Error	38	21950.44	6.72	6.99
Total	56	35007.56		
CU*		52.79	55.49	49.92

* Diferencia significativa.

Anexo III: Análisis de varianza de porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de sorgo (Sorghum vulgare)

Fuente de variación	Gl.	* germinación	Altura (CM)	Longitud de Radícula (cm)
		CM	CM	CM
Sustrato	2	586.85	.93	9.42*
Con y sin coyolillo	1	15.53	.17	1.21
Fecha	2	196.26	15.71*	10.54
Sustrato * fecha	4	495.86	5.06*	3.39
Sustrato * con y Sin Cy	2	448.61	6.85*	11.66*
Con y sin Cy * fecha	2	545.86	5.58*	2.64
Sustrato * con y sin Cy * fecha.	4	432.91	2.71	3.19
Trat. factorial	17	426.22*	5.26	5.65
Trat. factorial * testigo	1	2081.13*	0.65	0.68
Todos los tratamientos	18	518.16*	5.01*	5.37
Error	38	199.31	1.27	2.99
Total	56			
CU%		33.75	22.43	31.22

* Diferencia significativa.

Anexo IV: Análisis de varianza de porcentaje de germinación, altura y longitud de la radícula de maíz (Zea maíz).

Fuente de variación	Gl	% de germinación	Altura (cm)	Longitud de radícula (cm).
		CM	CM	CM
Sustrato	2	246.38	4.3	7.15
Con y sin coyolillo	1	878.66*	4.7	12.04
Fecha	2	310.94	79.2*	93.**
Sustrato * fecha	4	105.7	22.7*	6.49
Sustrato * con y sin Cy	2	455.2	11.3	11.92
Con y sin Cy & fecha	2	26.39	3.7	3.04
Sustrato * con y sin Cy * fecha.	4	121.26	3.5	8.26
Trat. factorial	17	227.08	129.4*	17.7**
Trat. fact. * testigo	1	161.93	121.08*	1.01
Todos los tratamientos	18	205.47	8.32	17**
Error	98	159.62	7.44	5.45
Total	56			
CM*		23.22	31.17	28.57

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa.