



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Serie 04SC-02.06

Enero, 1982

EL COQUITO (*Cyperus rotundus* L.) BIOLOGIA Y CONTROL



GUIA DE ESTUDIO

CENTRO DE DOCUMENTACION PARA SER USADA COMO COMPLEMENTO DE LA
AGROPECUARIO UNIDAD AUDIOTUTORIAL SOBRE EL MISMO TEMA

ICA - TURIPANA

2 3126
2 cop

57512

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone igualmente de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, ambas en el Cauca. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas en los Llanos Orientales y colabora con el mismo ICA en varias de sus estaciones experimentales en Colombia, así como con instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIARI) financian los programas del CIAT. Durante 1982 tales donantes son: La Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional de Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), y los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Holanda, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, y Suiza. Además, varios proyectos especiales son financiados por algunas de tales entidades y por la Fundación Kellogg, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.



La FUNDACION W.K. KELLOGG ha hecho posible la elaboración de esta Unidad Audiotutorial, mediante la financiación de un proyecto especial para el desarrollo, producción y utilización de materiales de adiestramiento para la difusión de tecnología agrícola mejorada.

23126
2 cop.

57512

Serie 04SC-02.06
Enero, 1982

GUIA DE ESTUDIO

EL COQUITO (*Cyperus rotundus* L.) BIOLOGIA Y CONTROL

Contenido Científico:

Dietrich Leihner, D. Agr.
Especialista en Prácticas Culturales
Programa de Yuca

Jerry Doll, Ph.D.
Especialista en Control de Malezas
University of Wisconsin

Cilia L. Fuentes de Piedrahíta, Ing. Agr.

Producción:

Cilia L. Fuentes de Piedrahíta, Ing. Agr.

Colaboración:

Jorge H. Campo, Ing. Agr.
Ramiro de la Cruz, Ph.D.

CENTRO DE DOCUMENTACION
AGROPECUARIO
ICA - TURIPANA

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT

Cali, Colombia

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia, S.A.

Cita bibliográfica:

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982.
El Coquito (*Cyperus rotundus* L.): Biología y control;
guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audio-
tutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Dietrich Leihner,
Jerry Doll y Cilia L. Fuentes de Piedrahíta. Producción: Cilia L. Fuen-
tes de Piedrahíta. Cali, Colombia. CIAT. 56p. (Serie 04SC-02.06).

Las personas o entidades interesadas en reproducir parcial o totalmente, por cualquier medio o método, la guía de estudio o cualquiera de los otros componentes de esta unidad audiotutorial, deberán obtener autorización escrita del CIAT.

Contenido

| | |
|---|----|
| OBJETIVOS | 4 |
| INTRODUCCION | 5 |
| I. TAXONOMIA | 6 |
| A. Clasificación botánica | 6 |
| B. Características de la familia <i>Cyperaceae</i> y diferencias con otras familias | 6 |
| C. Diferencias con otras especies del género <i>Cyperus</i> | 6 |
| D. Ecotipos | 10 |
| II. MORFOLOGIA | 11 |
| A. Estructuras aéreas | 11 |
| B. Estructuras subterráneas | 13 |
| III. DISTRIBUCION GEOGRAFICA E IMPORTANCIA MUNDIAL | 15 |
| IV. CRECIMIENTO, DESARROLLO Y REPRODUCCION | 18 |
| A. Crecimiento y desarrollo de la parte subterránea | 18 |
| B. Crecimiento y desarrollo de la parte aérea | 20 |
| C. Factores que afectan el crecimiento y desarrollo | 21 |
| D. Reproducción | 23 |
| V. INTERACCION CON LOS CULTIVOS | 27 |
| A. Alelopatía | 27 |
| B. Efecto del coquito en la calidad de los productos cosechados | 28 |
| C. Habilidad competitiva | 29 |
| PREGUNTAS | 32 |
| VI. MANEJO Y CONTROL | 33 |
| A. Control cultural | 33 |
| B. Control mecánico | 35 |
| C. Control biológico | 35 |
| D. Control químico | 37 |
| E. Sistemas de control integrado | 42 |
| RECOMENDACIONES FINALES | 46 |
| PREGUNTAS | 47 |
| BIBLIOGRAFIA Y LECTURAS COMPLEMENTARIAS | 48 |
| APENDICE: Especificaciones de los herbicidas usados para el control del coquito | 53 |

Objetivos

El objetivo principal de esta unidad audiotutorial es familiarizar al interesado con el problema que representa *Cyperus rotundus* en la agricultura de los trópicos, mediante el conocimiento de su morfología, biología, aspectos de su fisiología, los efectos de su competencia y las posibilidades para su manejo y control en sistemas de cultivos. Se habrá logrado este objetivo si el interesado queda capacitado para:

1. Clasificar taxonómicamente el coquito.
2. Diferenciar *Cyperus rotundus* de otras especies de ciperáceas.
3. Describir morfológicamente y distinguir cada uno de los órganos que constituyen la planta de coquito.
4. Identificar entre las características fisiológicas, y las del crecimiento, desarrollo e interacción con los cultivos, las que son de importancia para el manejo y control del coquito.
5. Mencionar las medidas culturales que ayudan a aminorar el problema del coquito.
6. Aplicar apropiadamente las medidas de control mecánico teniendo en cuenta las diferentes modalidades que son factibles y las condiciones que se requieren para obtener buenos resultados.
7. Mencionar los agentes de control biológico con potencialidad para ser incluidos en programas de control biológico dirigido.
8. Citar los herbicidas que pueden usarse para el control de coquito en cultivos de maíz, sorgo, soya, maní, fríjol, arroz, algodón, yuca, tomate, tabaco y áreas no agrícolas; especificar la dosis y las condiciones para su aplicación.
9. Dado que para el control del coquito lo más recomendable es la integración de varios métodos de control, y teniendo como ejemplo los casos que se citan de control integrado, plantear posibles soluciones para un problema específico de coquito.

Introducción

El coquito (*Cyperus rotundus* L.) ha sido reconocido como la maleza más dañina del mundo. Esta ciperácea, de origen asiático (India), se encuentra ampliamente distribuida en el trópico y sub-trópico; su agresividad, gran capacidad de competencia y adaptación a diversos medios y condiciones y su difícil control, hacen de esta maleza uno de los peores problemas en la agricultura.

La característica sobresaliente de esta especie es la producción prolífica de tubérculos, mediante los cuales se reproduce vegetativamente; estas estructuras pueden permanecer latentes y sobrevivir a condiciones extremas de altas temperaturas, sequía, anegamiento y falta de aireación.

El coquito puede invadir grandes áreas en corto tiempo y causar pérdidas considerables a los cultivos, tanto en rendimiento como en calidad del producto. Una vez establecido, su erradicación es casi imposible, y solamente puede pensarse en reducir la infestación a un nivel que no cause pérdidas económicas; esta es la razón por la que terrenos invadidos de esta especie pierden valor comercial y se constituyen en focos de infestación.

En esta Unidad Audiotutorial se describe la morfología de *C. rotundus*, se tratan aspectos de su crecimiento, desarrollo y reproducción, sus efectos de competencia, y en la última parte, se dan pautas para su manejo y control.

I. TAXONOMIA

A. CLASIFICACION BOTANICA

El coquito es una de las 500 especies de la familia de las Ciperáceas que existen en el mundo. La siguiente es su clasificación botánica:

Orden: Cyperales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus rotundus* L.

A *Cyperus rotundus* se le conoce comunmente bajo diferentes nombres: coquito, cebollín, cebolleta, coyolillo, tiririta, coquillo, nutgrass, purple nutsedge y nutsedge, entre otros.

B. CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA *Cyperaceae* Y DIFERENCIAS CON OTRAS FAMILIAS

Es común confundir entre sí, las gramíneas, ciperáceas y juncos. En la Figura 1 se da una clave para diferenciar estas tres familias. En las gramíneas las hojas están dispuestas en

dos series y tienen la vaina generalmente abierta, con un borde montado sobre el otro. El tallo es de sección transversal redonda y hueco entre los nudos. Las flores tienen dos bracteas: la lema y la palea; no tienen cáliz ni corola evidentes y tienen tres estambres. Producen una sola semilla. En las ciperáceas, las hojas se encuentran dispuestas en tres series (roseta); la vaina de la hoja es tubular y entera; el tallo es de sección triangular y es completamente sólido. Cada flor de una espiga se encuentra ubicada en la axilla de una bráctea simple, la gluma. Producen una sola semilla. Los juncos tienen hojas generalmente ahusadas y con sección transversal redonda, al igual que el tallo. La vaina de la hoja es abierta. Flores con perianto (cáliz y corola) compuesto de seis partes y de color verde o café; 6 o 3 estambres. El fruto es una cápsula con muchas semillas.

C. DIFERENCIAS CON OTRAS ESPECIES DEL GENERO *Cyperus*

Cyperus rotundus puede ser confundido con otras especies de Ciperáceas, a pesar de que en el campo es fácil identificarlo y que existen diferencias apreciables, tanto en la biología como en la respuesta a diferentes medidas de control (cultural y químico), en-

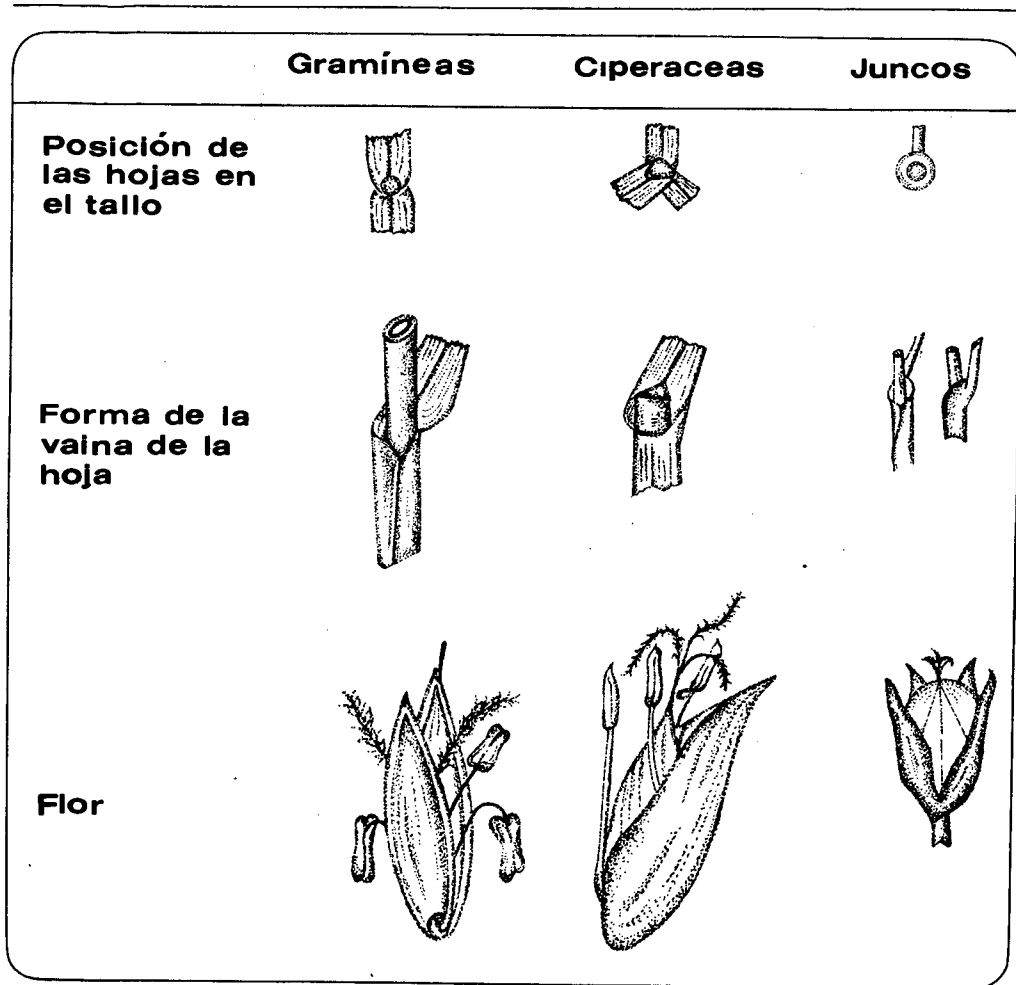


Figura 1. Diferencias entre Gramíneas, Ciperáceas y Juncos.

tre el coquito y otras especies semejantes; de ahí la importancia de poderlo distinguir con certeza. El Cuadro 1, contiene un resumen de las características que diferencian *C. rotundus* de otras especies relacionadas (Parker, 1977).

El caso más común es el confundir *C. rotundus* con *C. esculentus*, porque ambas

ciperáceas son perennes y producen rizomas y tubérculos, teniendo en cuenta las características del Cuadro 2 se facilita su identificación. En la Figura 2 se pueden apreciar varias de las diferencias entre estas dos especies. Además, *C. esculentus* aunque se encuentra en los trópicos, no está tan ampliamente distribuido ni es tan agresivo como *C. rotundus*, y causa

Cuadro 1. *Características vegetativas del Cyperus rotundus y algunas especies relacionadas (Parker, 1977, modificado).*

| <i>C. rotundus</i> | | | | | |
|---------------------------------|---|------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Caracter | Típico | <i>spp tuberosus</i> | <i>C. ridigifolius</i> | <i>C. blysmoides</i> | <i>Kyllinga bulbosa</i> |
| Apice de la hoja | Adelgazamiento abrupto. Punta sub-aguda | Adelgazamiento menos abrupto | Adelgazamiento gradual | Muy fino | Adelgazamiento gradual |
| Bulbo basal | Hinchado, redondeado | Hinchado | Hinchado | Delgado | Delgado |
| No. de rizomas del bulbo basal | 1-3 (raras veces 4 o 5) | 1-3 (raras veces 4 o 5) | Pocos | 10 o más | 5 o más |
| Sistema de tubérculos | En cadena; tubérculos latentes | En cadena, sin yemas | En cadena, sin yemas | Tubérculos solitarios | Cadenas de estolones, no tubérculos o bulbos |
| Rizomas maduros | Negros y finos | Negros y finos | Negros y finos | De color café y gruesos | — |
| Forma de los tubérculos | Elongados o irregulares | Elongados o irregulares | Elongados o irregulares | — | — |
| Color de los tubérculos maduros | Café oscuro | — | — | Café oscuro | — |
| Sabor de los tubérculos | Desagradable | — | — | — | — |

Cuadro 2. Características que diferencian a *C. rotundus* de *C. esculentus* (Doll, 1976).

| Característica | <i>C. rotundus</i> | <i>C. esculentus</i> |
|-------------------------------|--|--|
| Color de la inflorescencia | Púrpura | Amarillo |
| Altura de la inflorescencia | 10-30 cm | 25-40 cm |
| Hojas | No más largas que el tallo y de color verde intenso. | Frecuentemente más largas que el tallo y de color verde claro. |
| Los tubérculos se presentan: | En cadena | Solitarios, al final del rizoma. |
| Apariencia de los tubérculos: | Duros, café oscuro y ovalados | Semiduros, café claro y redondos |
| Tamaño de los tubérculos | 1-3 cm | 0,5-1,5 cm |
| Sabor de los tubérculos | Amargo, fuerte | Almendra, suave |

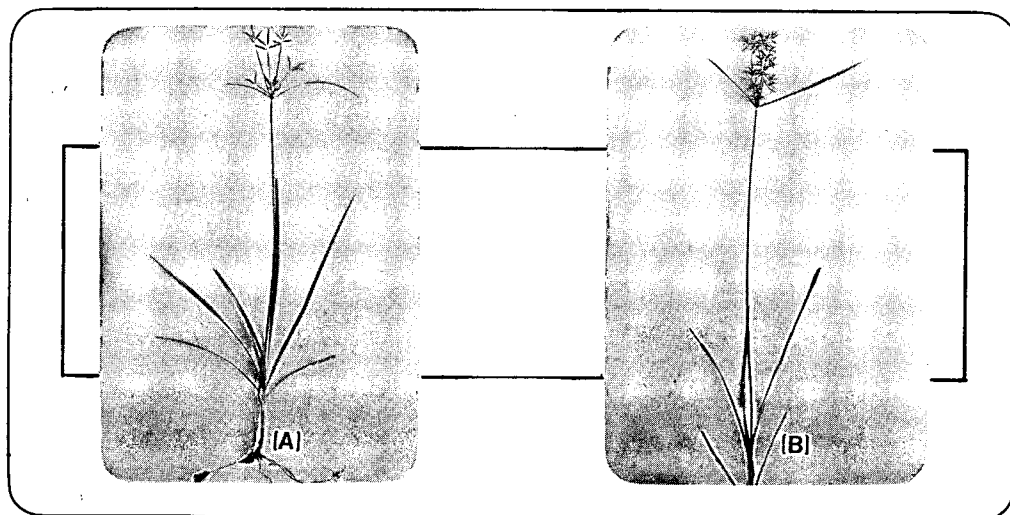


Figura 2. *Cyperus rotundus* (A) y *Cyperus esculentus* (B).

mayores problemas en zonas templadas que en las tropicales.

Cyperus ferax es otra ciperácea parecida a las especies ya mencionadas, que se distingue por que carece de rizomas y tubérculos, tiene raíz fasciculada y se propaga sólomente por semilla.

D. ECOTIPOS

Es reconocido que existen ecotipos de *C. rotundus*, sin embargo, es necesario de mayores estudios a nivel local y mundial. Ranade y Burns, (1925) (mencionados por Holm *et al*, 1977), han descrito los ecotipos de la India según las siguientes variaciones en el color de la gluma: 1. blanco amarillento, 2. ligeramente rojo, 3. rojo cobrizo con brillo metálico y 4. rojo oscuro matizado de negro. Los experimentos que se llevaron a cabo con materiales clonales mues-

tran que las variaciones en el color de la gluma se deben a la herencia y no a cambios o diferencias ambientales o a las que se suceden con el tiempo.

En la Argentina, Claver (1976) ha identificado dos ecotipos de coquito provenientes de las zonas de la Plata y Tucumán. Al medir el crecimiento encontró que el ecotipo de la Plata produjo plantas más vigorosas, de mayor altura y con tubérculos de mayor tamaño que las del ecotipo de Tucumán, pero susceptibles a días cortos de 8 horas de luz. El ecotipo de Tucumán no floreció en ninguno de los ensayos realizados.

En Colombia, Sendoya y Doll (1976) y Fuentes y Doll (1976), al trabajar con coquitos provenientes de diferentes zonas del país, no encontraron diferencias significativas en la respuesta a la sombra, y a la humedad y textura del suelo.

II. MORFOLOGIA

En el coquito se pueden distinguir dos sistemas de estructuras: subterráneas y aéreas (Figura 3).

A. ESTRUCTURAS AEREAS

Las estructuras aéreas están constituidas por los siguientes órganos: hojas, tallo, inflorescencia y fruto.

1. Hojas

Las hojas son lineares delgadas, brillantes, de color verde oscuro, de 5 a 20 cm de largo y de 0,3 a 0,8 cm de ancho. En la haz son acanaladas y de cutícula cerosa, en el envés se encuentran los estomas en número de 140 a 370/mm². Las hojas se agrupan en roseta, y sus vainas membranosas y de color rosado, al adherirse al tallo, conforman unseudotallo. El sistema vascular de las hojas se prolonga hasta el sistema subterráneo compuesto de rizomas y tubérculos, esta intercomunicación aérea y subterránea se mantiene durante todo el ciclo de crecimiento.

2. Tallo

El tallo es erecto, sencillo, liso, de sección triangular, y de 10 a 30 cm de altura, generalmente más largo que las hojas basales. Se origina en el bulbo basal y se forma sobre la superficie del suelo; en dicho bulbo basal forma un engrosamiento que constituye la

base de la planta. El tallo es portador de la inflorescencia.

3. Inflorescencia

La inflorescencia es una umbela, simple o compuesta (Figura 3), localizada en la parte

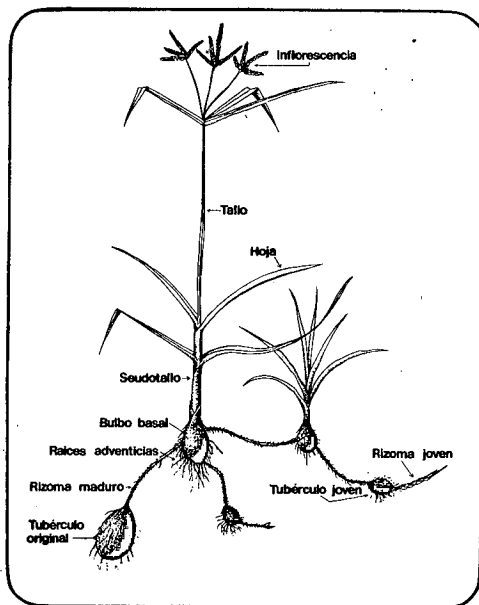


Figura 3. Diagrama de *Cyperus rotundus* (Adaptado de Wills y Briscoe, 1970).

terminal del tallo y rodeada de dos o cuatro brácteas foliáceas. La inflorescencia está formada por tres a nueve pedúnculos de diferente longitud, en cuyos extremos se forman los racimos de espigas, constituídos por 10 a 40 flores hermafroditas.

La flor está compuesta por (Figura 4): gluma, estambres, anteras, estigmas y estilo. La gluma es de forma ovalada, roma, de color rojizo a café-púrpura y ligeramente verde o amarilla hacia el centro y los bordes; tiene

de 3 a 7 nervaduras prominentes, y una longitud de 2 a 3,5 mm. Los estambres son tres; las anteras tienen 1 mm de longitud; el estilo al ramificarse en tres, origina tres estigmas; el estilo es más corto que la semilla. La flor carece de cáliz y corola.

4. Fruto

El fruto es un aquenio, o sea un fruto seco indehisciente (Figura 5). De forma granular, ovalada, u oblongo-ovalada, de 1,5 mm de largo (aproximadamente la mitad del largo

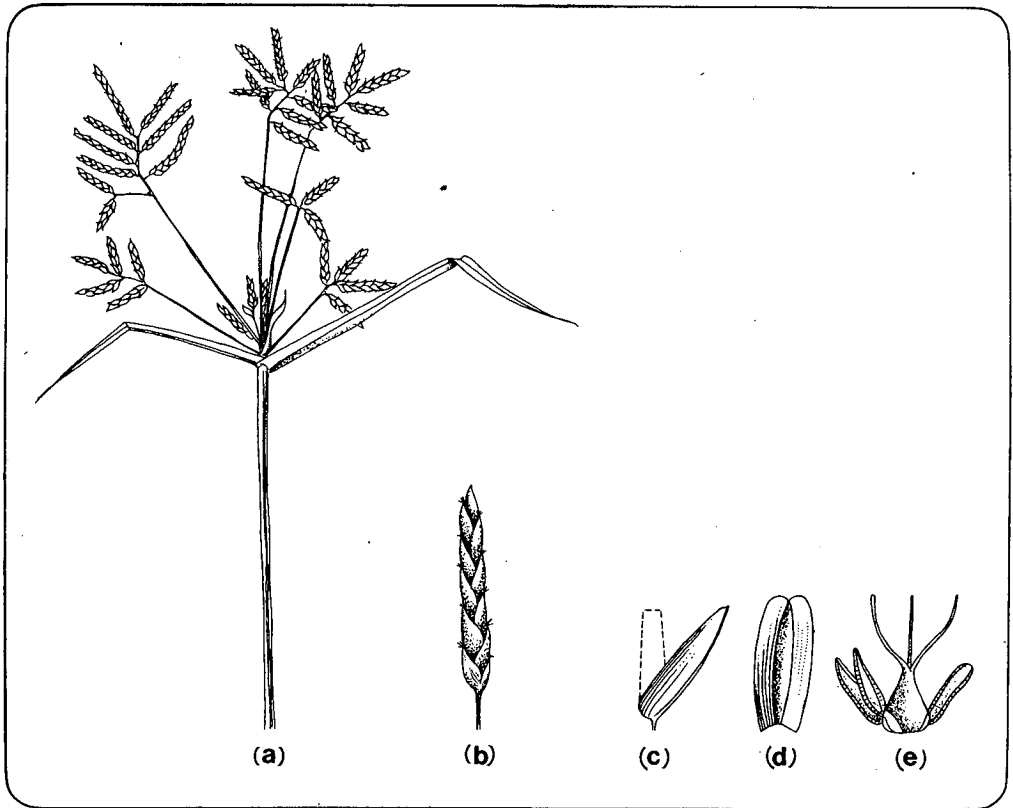


Figura 4. Inflorescencia de *Cyperus rotundus* (a); espiga (b); flor con gluma (c); gluma (d); y flor sin gluma (e); (Adaptado de: Holm et al., 1977).

de la gluma) por 0,8 mm de ancho; tiene tres caras, y la base y el ápice son obtusos. El color es gris-oliva a café o negro, cubierto de una red de líneas grises.

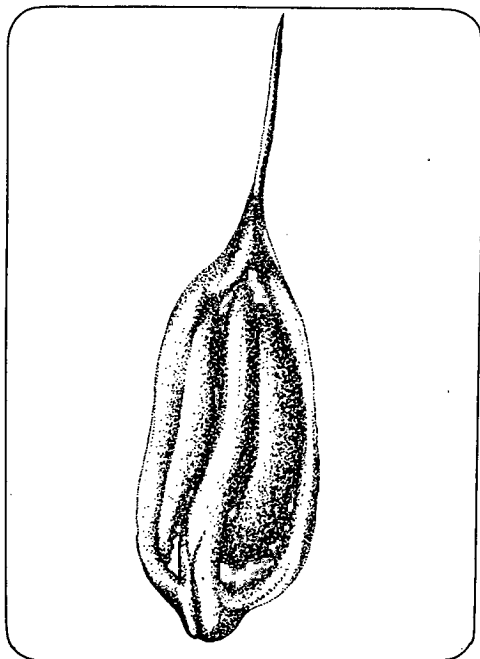


Figura 5. Fruto de *Cyperus rotundus* (Adaptado de Mercado, 1979).

B. ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS

Las estructuras subterráneas están constituidas por tubérculos, rizomas, bulbos basales y raíces adventicias (Figura 2).

1. Tubérculos

Los tubérculos son órganos subterráneos cortos y gruesos, que poseen almidones como

reservas de sustancias alimenticias; su forma es oval-esférica y tiene de 3 a 10 yemas colocadas en espiral (Figura 6), las que brotan para formar ya sea nuevas plantas o rizomas. El tamaño de los tubérculos varía según las condiciones externas, y puede ser hasta de 3 cm de largo por 1,5 cm de diámetro. Los tubérculos jóvenes son blancos, esculentos y blandos; con el tiempo se endurecen, se vuelven ásperos, y de color café.

2. Bulbo basal

El bulbo basal es un tallo disciforme, que produce hacia la parte aérea un brote o una planta, y hacia la parte subterránea raíces y rizomas (Figura 7). Dicho bulbo está localizado generalmente cerca a la superficie del suelo.

3. Rizomas

Los rizomas son tallos subterráneos que crecen vertical o paralelamente a la superficie del suelo; cuando jóvenes son blancos y carnosos, cubiertos de hojas modificadas en forma de escamas; al envejecer se vuelven fibrosos, de color café y se endurecen. Los rizomas carecen de yemas axilares, y por la acumulación de almidón en su ápice dá origen a un bulbo basal o a un tubérculo; a partir de este último también pueden formarse rizomas. Así, estas cadenas de rizomas y tubérculos progresivamente van formando un sistema subterráneo complejo.

4. Raíces adventicias

Las raíces adventicias se forman en la parte inferior del bulbo basal y en los tubérculos.

En resumen, los factores morfológicos con importancia para el control de coquito se mencionan a continuación:

- Hojas angostas, con capa cerosa, sin estomas en la haz.

- Sistema vascular continuo de las hojas hasta los rizomas y tubérculos, activo durante el ciclo de crecimiento.
- Propagación mediante un sistema subterráneo de rizomas y tubérculos. Cada tubérculo tiene de 7 a 10 yemas.

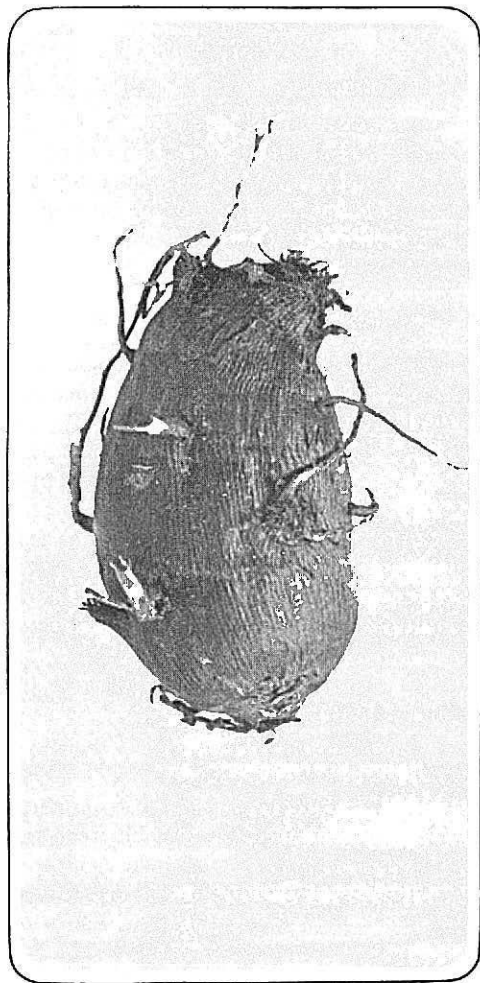


Figura 6. *Tubérculo.*

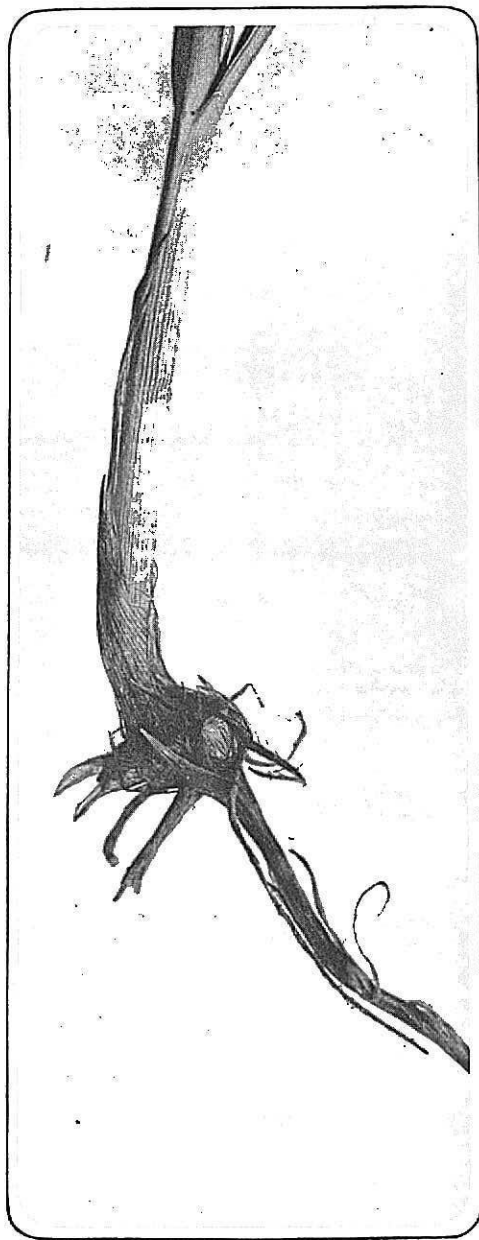


Figura 7. *Bulbo basal.*

III. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA E IMPORTANCIA MUNDIAL

La distribución geográfica de *Cyperus rotundus*, es muy amplia (Figura 8) según Holm *et al.* (1977), se ha registrado en más países, regiones y localidades que cualquier otra maleza en el mundo. En el Cuadro 3 se da la importancia mundial de esta maleza; en 37 países es considerada como un problema grave, en 18 países, está clasificada en el grupo de las principales malezas, en 4 países es una maleza común, en 17 países esta especie se comporta como maleza pero su importancia es aún desconocida; cabe anotar aquí que en ninguna localidad se informó que esta especie fuera parte de la flora sin comportarse como maleza.

La amplia distribución de esta especie se debe a su capacidad de adaptación a diversos tipos de suelos, altitudes, humedad relativa, humedad y pH del suelo y puede sobrevivir a temperaturas elevadas.

Cyperus rotundus es un hospedante alternativo de *Fusarium* sp. y de *Puccinia canaliculata* (Schw.), y de los nematodos *Meloidogyne* sp. y *Rotylenchus similis* (Cobb). *Tylenchus similis* Cobb ha sido detectado en los tubérculos de coquito, pero este nematodo no es lo suficientemente destructivo como para ser un eficaz agente de biocontrol.

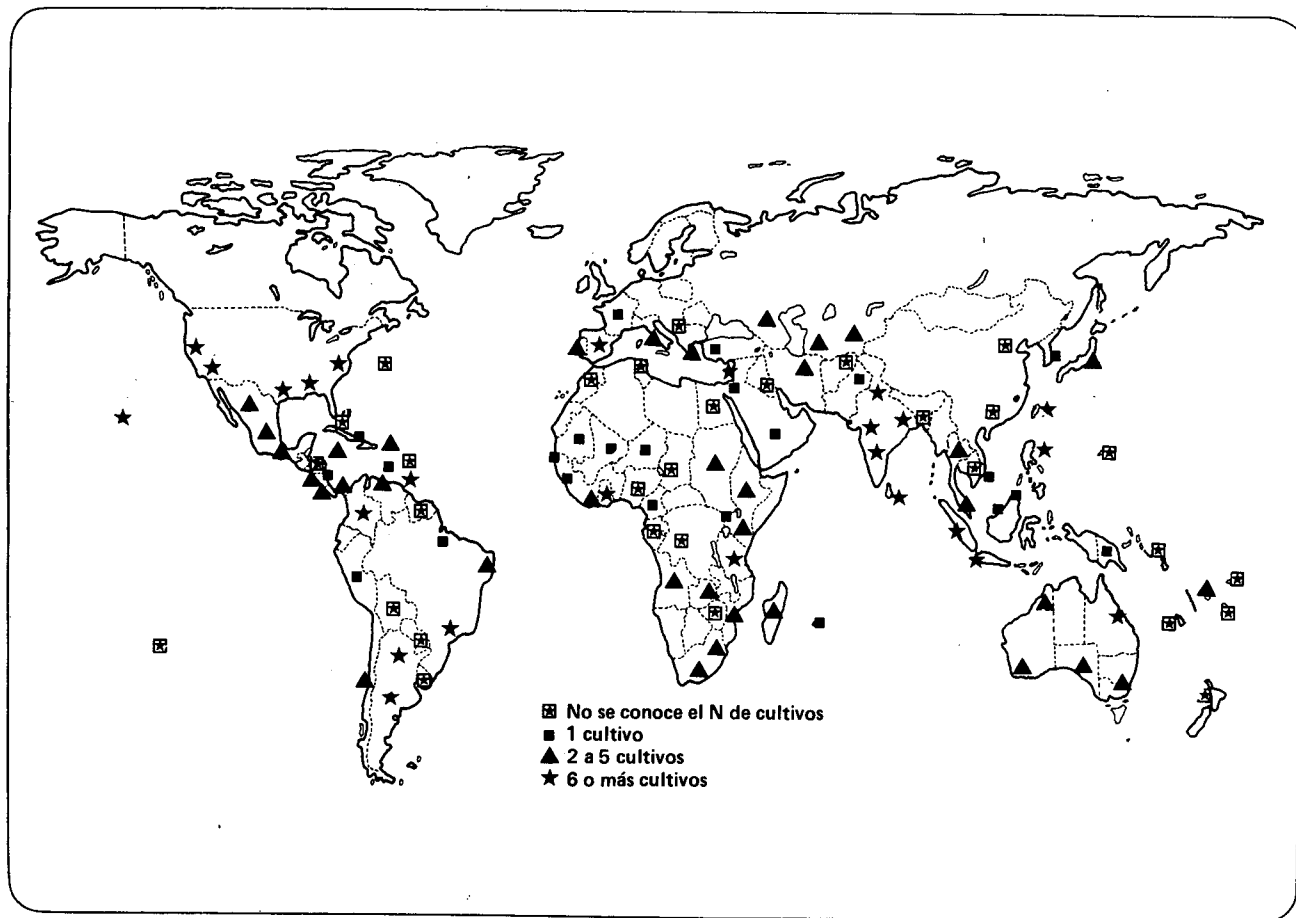


Figura 8. Distribución mundial de *Cyperus rotundus* en las áreas donde se comporta como maleza y el número de cultivos que afecta (Holm, et al, 1977).

Cuadro 3. *Importancia mundial de Cyperus rotundus (Holm, et al., 1979).*

| S | P | C | X |
|--------------------|-------------------|----------|--------------------|
| Antillas | Afganistán | Chad | Angola |
| Argentina | Península Arábiga | China | Bermudas |
| Australia | Cambodia | Iraq | Bangadesh |
| Borneo | Chile | Jordania | Bolivia |
| Brasil | Cuba | | El Carmen |
| Ceylan | Egipto | | R. Dominicana |
| Congo-Kinshasa | Etiopía | | El Gabón |
| (Zaire) | Francia | | Guatemala |
| Colombia | Ivo | | Korea |
| Costa Rica | Mauricio | | El Líbano |
| Fiji | Moroco | | Mali |
| Gana | Nicaragua | | Mauritania |
| Grecia | Nueva Guinea | | El Niger |
| Guinea | Paraguay | | Nueva Zelandia |
| Hawai | Puerto Rico | | Polinesia Oriental |
| Honduras | Salvador | | El Senegal |
| Indonesia | Surinam | | Uruguay |
| India | Vietnam | | |
| Irán | | | |
| Israel | | | |
| Italia | | | |
| Jamaica | | | |
| Japón | | | |
| Kenya | | | |
| Madagascar | | | |
| Malasia | | | |
| Melanesia | | | |
| México | | | |
| Mozambique | | | |
| Nigeria | | | |
| Panamá | | | |
| Perú | | | |
| Filipinas | | | |
| Polinesia Oriental | | | |
| Portugal | | | |
| Rodesia | | | |
| Sur Africa | | | |
| U.R.S.S. | | | |

S: "Maleza severa" (Causa serios problemas)

P: Maleza principal

C: Maleza común

X: Maleza (se comporta como maleza, pero su importancia es aún desconocida)

IV. CRECIMIENTO, DESARROLLO Y REPRODUCCION

A. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA PARTE SUBTERRANEA

1. Tubérculos y bulbos basales

En pruebas realizadas en el CIAT, en materas y en condiciones de invernadero, se encontró que la producción de bulbos basales superó la de tubérculos durante los primeros 60 días de edad de las plantas, pasados los cuales la producción de tubérculos aumentó notablemente. Un solo tubérculo a los 90 días, había producido alrededor de 40 bulbos basales y 230 tubérculos (Figura 9). En cuanto al peso seco de las estructuras subterráneas, en los treinta primeros días el de raíces y rizomas superó el de tubérculos y bulbos basales, pasado este tiempo sucedió lo contrario, debido a la iniciación de la producción de tubérculos. En plantas de 90 días, el peso seco de tubérculos y bulbos basales representó el 65% del peso total y el de las raíces y rizomas el 35% (Figura 10).

Según varios autores citados por Mercado (1979), la formación del primer tubérculo a partir de un tubérculo individual se completa a los 10 a 21 días después de la emergencia del brote aéreo. Hauser (1962) indica que cadenas de tubérculos con rizomas completamente maduros no se forman sino hasta la decima semana, y que cadenas largas de tubérculos completamente maduros sólo se encuentran después de 18 semanas. Rao (1968) en la India, encontró que un tubérculo puede producir 99 tubérculos en 90 días y 146 tubérculos en 105 días, lo que significaría un promedio de 8,3 millones de tubérculos/ha en áreas no cultivadas.

Los resultados anteriormente citados indican que con un solo tubérculo que se establezca en un lote éste puede volverse improductivo al cabo de pocos años; por tanto, en un lote con una incipiente infestación de coquito es de suma importancia tomar inmediatamente medidas de control.

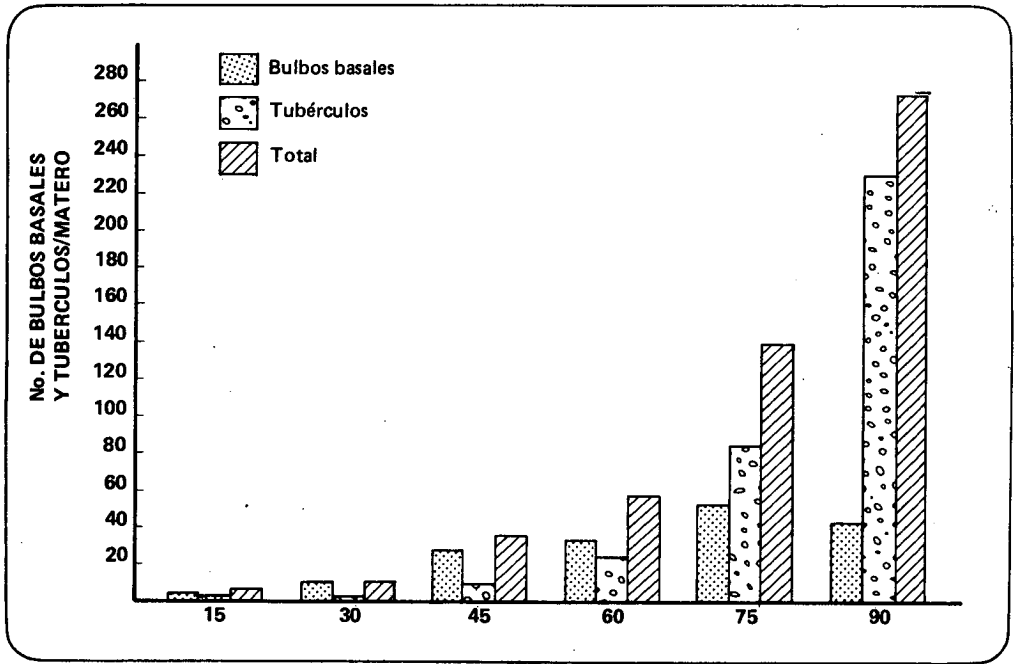
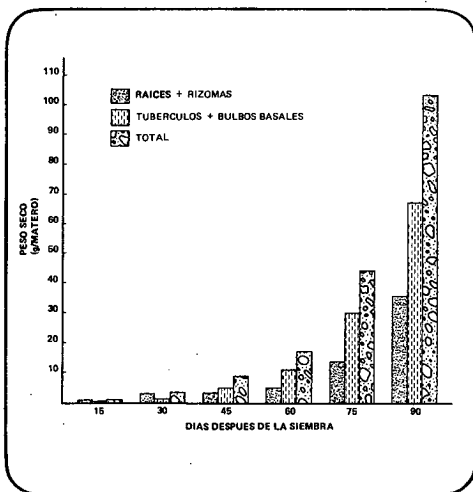


Figura 9. Número de bulbos basales y tubérculos de coquito producidos a partir de un tubérculo cada quince días durante 90 días (Campo y Fuentes de P.; CIAT, 1981).



-Distribución de los tubérculos en el suelo

La profundidad del suelo a la que se producen o concentran los tubérculos es un factor muy importante de tener en cuenta para el control de *C. rotundus*. Se ha encontrado que el 65% de los tubérculos se localizan a una profundidad menor de 10 cm, el 30% a una profundidad entre 10 y 20 cm, y menos del 5% a profundidades mayores de 20 cm.

Figura 10. Peso seco de estructuras subterráneas producidas a partir de un tubérculo, cada quince días durante 90 días (Campo y Fuentes de P.; CIAT, 1981).

Un factor que modifica la distribución de los tubérculos en el perfil del suelo es la labranza. Según Rao (1968), en suelos cultivados alrededor del 60% de los tubérculos se encuentran en los primeros 15 cm del suelo; a la misma profundidad, en suelos sin perturbar, se encuentra solo el 33% de los tubérculos.

2. Formación de Rizomas y Raíces

Hammerton (1974) observó producción de raíces tres días después de la siembra, y determinó que el crecimiento de las raíces y de los rizomas había sido lineal al medirlo en términos de peso seco.

B. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA PARTE AEREA

En trabajos realizados en el CIAT, en materas, y en condiciones de invernadero, se encontró que el número de brotes provenientes

de un sólo tubérculo aumentaba durante los primeros 75 días y luego disminuía; igual sucedió con el peso seco de la parte aérea, por lo que este factor es función del número de brotes. La floración comenzó solo pasados los primeros treinta días (Figuras 11 y 12).

A partir de la décima semana (75 días después de la siembra de un tubérculo) el peso seco de las estructuras subterráneas superó el peso de las áreas; a los 90 días, el peso de la parte subterránea excedió aproximadamente en 4 veces el peso de la parte aérea (Figura 11), esto indica la gran cantidad de nutrimentos acumulados y por consiguiente la gran actividad fotosintética de esta planta.

Fuentes y Doll (1976), encontraron una relación lineal entre el peso seco de la parte aérea y el peso seco de la parte subterránea del coquito, y Hammerton (1965) observó que el número de brotes parece ser un indi-

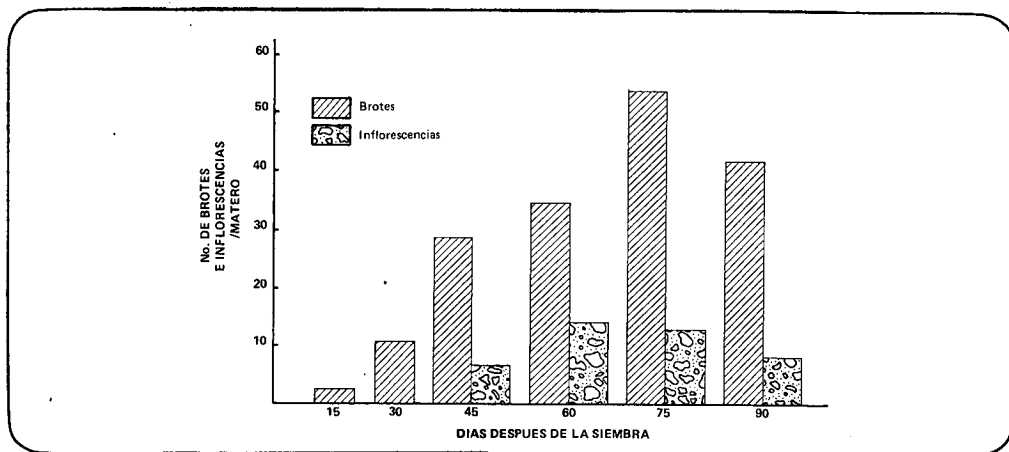


Figura 11. Número de brotes e inflorescencias de coquito de matero, producidos a partir de un tubérculo, cada quince días durante 90 días (Campo y Fuentes de P.; CIAT, 1981).

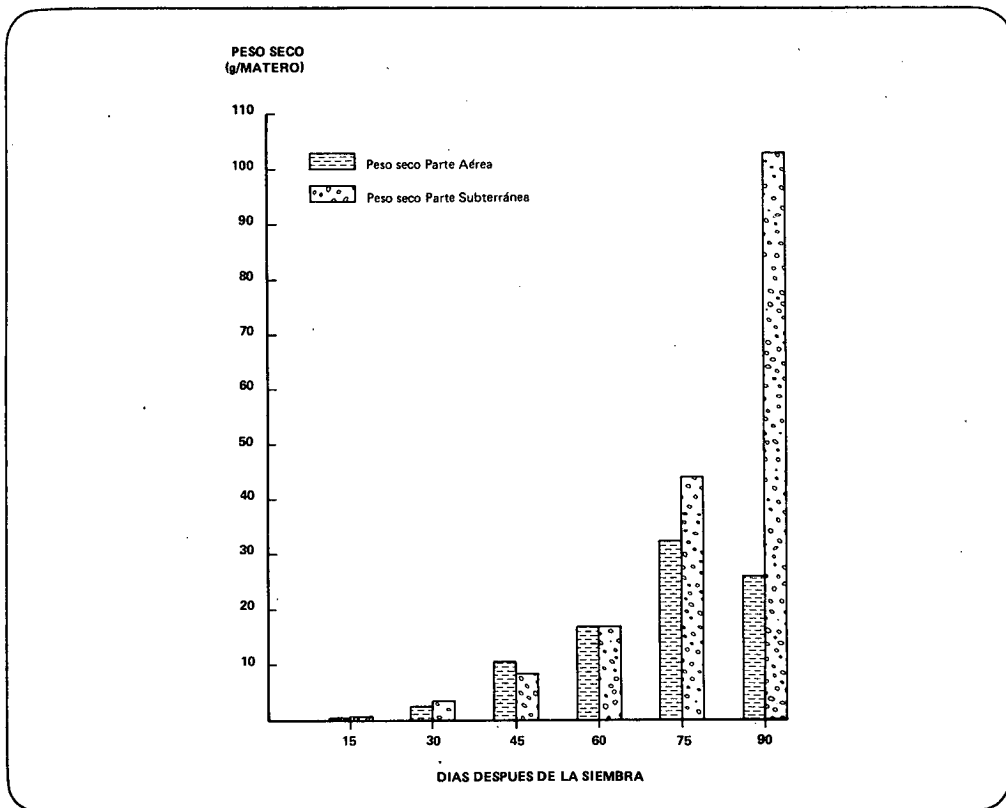


Figura 12. *Materia seca por matero de la parte aérea y subterránea del coquito producida a partir de un tubérculo, cada quince días durante 90 días (Campo y Fuentes de P.; CIAT, 1981).*

cador valedero de la producción de rizomas y tubérculos.

C. FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento y desarrollo del coquito se ve afectado por factores ambientales, tales como la intensidad lumínica, temperatura, humedad del suelo y tipo de suelo; en varios

trabajos realizados por diferentes autores se encontró que cuando se aumentaban los tres primeros factores, había un incremento notable tanto en el crecimiento de las plantas de coquito como en la formación de nuevos brotes y tubérculos (Piedrahíta *et al.*, 1975).

En cuanto a la temperatura e intensidad lumínica, el crecimiento máximo de *C. rotundus* ocurrió después de tres meses a 32° C y 19 Klux de iluminación (Wills, 1975).

Con relación al suelo, Fuentes y Doll (1976) informan que en 120 días se produjeron en promedio, 134 brotes y 220 tubérculos/matero en suelos pesados, y 68 brotes y 120 tubérculos/matero en suelos livianos, bajo condiciones óptimas de humedad (100% de C. C.).

La floración se ve influenciada por las condiciones climáticas; los mecanismos que la controlan responden no sólo a la longitud del día, sino también a la humedad relativa y del suelo, a la temperatura ambien-

tal y a la intensidad lumínica. Los fotoperíodos cortos (6 a 8 horas) inducen la floración y los fotoperíodos largos la inhiben (Holm *et al*, 1977). En los trópicos, la floración de *C. rotundus* ocurre durante todo el año. En condiciones de campo, la floración puede iniciarse 21 días después de la emergencia (Mercado, 1979).

La sombra afecta negativamente el crecimiento y desarrollo del coquito; el Cuadro 4 ilustra su efecto en la producción de tubérculos.

Cuadro 4. Efecto de la sombra en el número de tubérculos de coquito (*Cyperus rotundus*) producidos durante 139 días a partir de un solo tubérculo (Sendoya y Doll, 1976).

| % de sombra | No. de tubérculos/matero |
|-------------|--------------------------|
| 0 | 101,5 a ¹ |
| 44 | 78,5 b |
| 55 | 82,3 b |
| 62 | 77,5 b |
| 67 | 80,6 b |
| 80 | 60,4 c |
| 87 | 40,4 d |
| 90 | 14,5 e |
| 100 | 0 f |

¹ Los números seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (al 5%), según la prueba de Duncan.

D. REPRODUCCION

El coquito se reproduce vegetativa y sexualmente, sin embargo, la reproducción por semilla sexual parece ser de poca importancia. Vegetativamente se propaga mediante un complejo sistema de tubérculos bulbos basales y rizomas. Los tubérculos son, principalmente, los órganos mediante los cuales se disemina la especie.

El proceso de formación de los tubérculos se ha dividido en cuatro etapas (Mercado, 1979).

1. Crecimiento de un rizoma a partir de un bulbo basal.
2. Término del crecimiento longitudinal del rizoma.
3. A partir del rizoma, formación de un tubérculo, lo que se reconoce por un abultamiento de 2 a 3 mm en el ápice del rizoma.
4. Se reinicia el crecimiento del rizoma. La sucesiva repetición de las tres primeras etapas del proceso origina la formación de una cadena de tubérculos.

1. Latencia y dominancia apical de los tubérculos

En la reproducción vegetativa, un aspecto de interés es la latencia y dominancia apical de los tubérculos.

El mecanismo de la latencia de los tubérculos ha sido poco investigado en el coquito, aunque se han realizado varios experimentos sobre la interrupción de este período de reposo. Homl *et al.* (1977); antes de discutir el aspecto de la latencia, aclara la diferencia

entre los bulbos basales y los tubérculos. Un bulbo basal recientemente formado y localizado al término de un rizoma, es muy similar a un tubérculo en iguales condiciones de desarrollo y localización; lo que los distingue es su actividad: el tubérculo permanece provisionalmente en latencia, mientras que el bulbo basal dá origen a un brote aéreo.

En el proceso de reproducción vegetativa, cualquiera de estas dos estructuras se puede originar en el ápice o región meristemática de un rizoma. En plantas provenientes de la semilla, el bulbo basal se forma en la unión del mesocotilo y el coleótilo; una vez formado, el bulbo basal produce rizomas, los que originan tubérculos o nuevos bulbos basales; por esto se dice que el bulbo basal es la estructura que origina la reproducción vegetativa del coquito.

Hauser (1962) citado por Holm *et al.* (1977), no encontró evidencia de formación de tubérculos en las primeras cuatro semanas después de que la planta había emergido, pero el número de bulbos basales se había incrementado cinco veces, es decir que todos los alargamientos al final de los rizomas fueron capaces de producir nuevas plantas, y aparentemente sin latencia; sólo después de ocho semanas aparecieron tubérculos formados, es así que la primera latencia de los tubérculos comienza a formarse entre la sexta y octava semana.

Se ha encontrado que el ácido salicílico, es el más activo de los compuestos que causan la latencia de los tubérculos (Berger, 1966, citado por Holm, *et al.* 1977).

La dominancia apical de los tubérculos se explica de la siguiente manera:

Los tubérculos no brotan uniformemente, debido a la dominancia de la yema apical sobre

las otras yemas laterales. Esta dominancia de la yema apical se presenta en tubérculos individuales y en tubérculos en cadena, pero es mayor en los primeros. En términos generales, en una cadena de tubérculos, la yema apical del tubérculo más joven brota primero, y al romperse los rizomas que conectan los tubérculos éstos también brotan, así se elimina la dominancia dentro de la cadena; los rizomas rotos no pueden originar nuevas plantas. Lo anterior explica porqué la preparación del terreno con rastrillos e implementos como rotovatores pueda ocasionar un alto brote de los tubérculos. También se ha observado en cadenas de tubérculos maduros, que al eliminarse la dominancia apical por el brote del primer tubérculo, un mayor número de tubérculos en cadena producen brotes.

2. El brote de los tubérculos: Factores que lo afectan

El brote de un tubérculo en el campo ocurre entre los tres y los siete días después de haber sido sembrado, y depende de factores ambientales como la temperatura y la humedad del suelo.

La temperatura es uno de los factores importantes que controlan el brote de los tubérculos. Veki (1969) citado por Holm. *et al.* (1977), obtuvo un brote de tubérculos del 95% a temperaturas de 30° a 35° C, pero no brotaron cuando fueron sometidos a más de 45° C o a menos de 10° C. En pruebas de incubación los tubérculos sobrevivieron durante 10 días a 45° C, 12 horas a 50° C y 30 minutos a 60° C.

Stoller (1973) encontró que menos del 10% de los tubérculos sobrevivieron a 2° C durante 12 semanas, y que una exposición a -2° C durante 4 horas o más causó la muerte al 90% de los tubérculos. Estos resultados explican la presencia de *C. rotundus* sólo en

las regiones donde el suelo no se congela, circunscribiéndose su distribución geográfica a zonas tropicales y sub-tropicales.

Varios investigadores han informado sobre los efectos del agua y del sol en el brote de los tubérculos, pero ninguno menciona la posibilidad de controlar el coquito por medio de inundación. Mientras los tubérculos están cubiertos de agua, no brotan, pero, aún después de mucho tiempo de permanecer en estas condiciones, son capaces de brotar cuando se elimina la lámina de agua.

El sol es muy efectivo para aniquilar los tubérculos; cuando éstos se exponen al sol durante pocos días, se deshidratan y pierden su viabilidad (Cuadro 5).

En cuanto a la luz, Muzik y Cruzaso (1953) citados por Holm *et al.* (1977), obtuvieron alto brote de tubérculos en condiciones de luz, pero poco en la oscuridad. Rodríguez y Espinal (1971) y Sendoya y Doll (1976), indican que la luz no influye en el brote de

Cuadro 5. Efecto de la exposición al sol en la viabilidad de tubérculos de coquito (Leihner, 1979).

| Exposición al sol días | Viabilidad (%) |
|---------------------------|-------------------|
| 0 | 100 |
| 4 | 56 |
| 7 | 7 |
| 13 | 6 |
| 20 | 0 |

los tubérculos, pero sí afecta el desarrollo de las plántulas; en completa oscuridad, los tubérculos tienen capacidad para brotar, pero luego las plántulas mueren, lo que no quiere decir que los tubérculos también mueran, pues tan pronto tienen luz, brotan y producen plántulas viables.

La profundidad del suelo a la que se encuentren los tubérculos no afecta el brote, como se comprobó al enterrarlos a varias profundidades (0, 5, 10 y 15 cm) y luego observar que no hubo diferencia en el porcentaje de tubérculos que brotaron (Rodríguez y Espinel, 1971).

3. Germinación y Producción de Semillas

El coquito puede propagarse mediante semilla, pero hay controversia acerca de la importancia de esta forma de reproducción y diseminación de la especie en el campo. La latencia de las semillas puede tener una duración de 7 a 8 años; puede romperse sometiéndola primero a 40° C en un sustrato húmedo por 3 a 6 semanas, y luego a temperaturas alternantes de 20° C en la oscuridad y 30° C en la luz (Anderson, 1968).

En trabajos realizados en el CIAT durante dos años, el máximo porcentaje de germinación de semillas de coquito fue aproximadamente del 30%, 20 meses después de ser cosechadas (Doll *et al*, 1977). Andrews (1946) de semillas con 8 años de almacenamiento obtuvo altos porcentajes de germinación (Cuadro 6); este dato es importante al elaborar un programa de control dirigido a tubérculos, porque aunque se logre eliminarlos hay que tener en cuenta que el coquito puede restablecerse por medio de semillas, cuya capacidad de sobrevivir en el suelo excede los ocho años.

Con relación a la producción de semillas, se ha podido observar que el número de semillas que se forman por planta es muy bajo, y en la mayoría de los casos, las plantas no producen semillas. Hasta la fecha, no se conocen con certeza las causas de esta infertilidad.

A manera de resumen de este capítulo, se citan a continuación las características fisiológicas del coquito que son importantes para su manejo y control:

Cuadro 6. Porcentaje de germinación de semillas de *Cyperus rotundus* con diferentes períodos de almacenamiento (Andrews, 1946 citado por Mercado, 1979).

| Año de recolección | Año de prueba de germinación | | |
|--------------------|------------------------------|------|------|
| | 1942 | 1943 | 1944 |
| 1937 | 10,5 | 30,8 | 43,4 |
| 1939 | 21,5 | 26,7 | 51,9 |
| 1941 | 6,7 | 13,8 | 29,3 |

-
- Proceso fotosintético altamente eficiente debido a la fijación del CO_2 por el ciclo C_4 (del ácido dicarboxílico), lo que hace responder al coquito en forma espectacular a temperaturas e intensidad de luz altas.
 - La dominancia apical mantiene los tubérculos en latencia.
 - La separación de los tubérculos de la cadena anula la dominancia apical y causa el brote de los mismos.
 - Los tubérculos no brotan a temperaturas bajas, no sobreviven a temperaturas bajo 0°C o por encima de 45°C (10 días), 50°C (12 horas) y 60°C (30 minutos).
 - Bajo sombra intensa las plantas no crecen, no hay formación de tubérculos nuevos, y los tubérculos existentes quedan latentes.
 - Inmersos en agua, los tubérculos pueden permanecer latentes durante mucho tiempo, sin morir.
 - La deshidratación de los tubérculos expuestos al sol o a un ambiente seco es irreversible.
 - Suelos pesados y con alta humedad son óptimos para el crecimiento y desarrollo del coquito, no así los suelos muy livianos y en condiciones de baja humedad.
 - Fotoperíodos cortos (6 a 8 horas) pueden estimular la floración y la formación de tubérculos.

V. INTERACCION CON LOS CULTIVOS

A. ALELOPATIA

Cyperus rotundus puede producir hasta 40.000 kilogramos/ha de biomasa de su sistema subterráneo; hay evidencia de que esa materia orgánica al descomponerse, libera sustancias tóxicas que afectan el crecimiento de otras especies, tanto de cultivos como de malezas, y es posible que ésta sea la razón por la que el coquito, como especie, predomine en los campos, y que al controlarlo, aparezcan otras malezas.

Se ha comprobado que las sustancias biológicamente activas que se encuentran en los tubérculos de coquito son ácidos fenólicos (Lucena, 1974; Oduber *et al*, 1977); también se ha detectado la presencia de alcaloides; que probablemente pueden, al igual que los anteriores, producir efectos inhibitorios.

Las sustancias biológicamente activas presentes en las partes subterráneas del coquito tienen un efecto en la germinación y el crecimiento de otras plantas. Lucena (1974), al realizar ensayos de germinación con semillas de sorgo, crotalaria, avena y soya tratadas con extractos de tubérculos de coquito, observó inhibición en la germinación de estas semillas (Figura 13).

Friedman y Horowitz (1971), al realizar ensayos con cebada, determinaron inhibición en la elongación de la radícula en plántulas

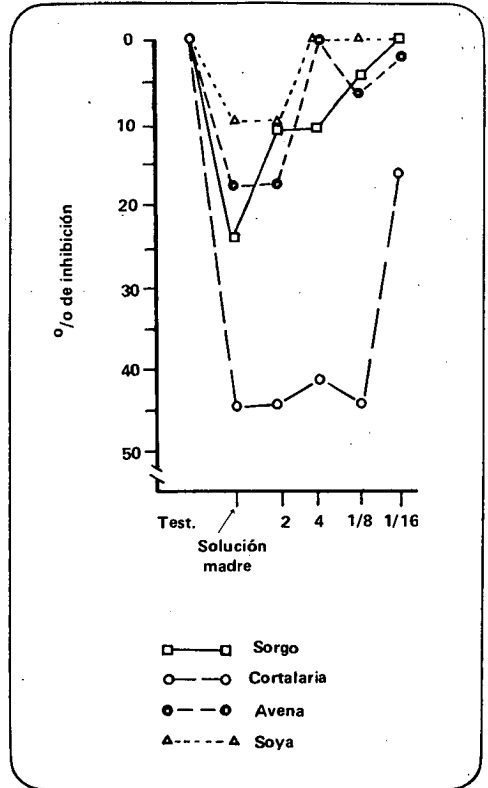


Figura 13. Efecto del extracto de metanol + HCl de tubérculos de coquito en la germinación de semillas de sorgo, crotalaria, avena y soya, a los tres días (los valores están dados en porcentaje con relación al testigo) (Lucena, 1979).

provenientes de semillas tratadas con extractos etanólicos de suelos previamente infestados de coquito (Figura 14).

Leihner *et al.* (1981), informan respecto al cultivo de yuca, que ésta parece ser más tolerante al efecto alelopático del coquito que otras especies cultivadas, puesto que sólo el crecimiento de la parte aérea es afectado en algún grado por tubérculos de coquito macerados e incorporados al suelo, mientras que en las raíces, que son la parte comercialmente aprovechable de la yuca, no se detectó efecto significativo (Figura 15).

Parece ser que el tamaño de la semilla del cultivo determina su susceptibilidad a los inhibidores de coquito; en la medida en que

la semilla es más grande, menor es el atraso en el crecimiento de la plántula; así que *Stylosanthes* resulta más afectado que el sorgo y éste más que la soya. Por otra parte, las sustancias inhibitorias del coquito no persisten en el suelo una vez extraídas las plantas de coquito, y los microorganismos del suelo no tienen mayor acción sobre estas sustancias (Lucena, 1975).

B. EFECTO DEL COQUITO EN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS COSECHADOS

La rápida expansión del sistema subterráneo del coquito y la capacidad de penetración de

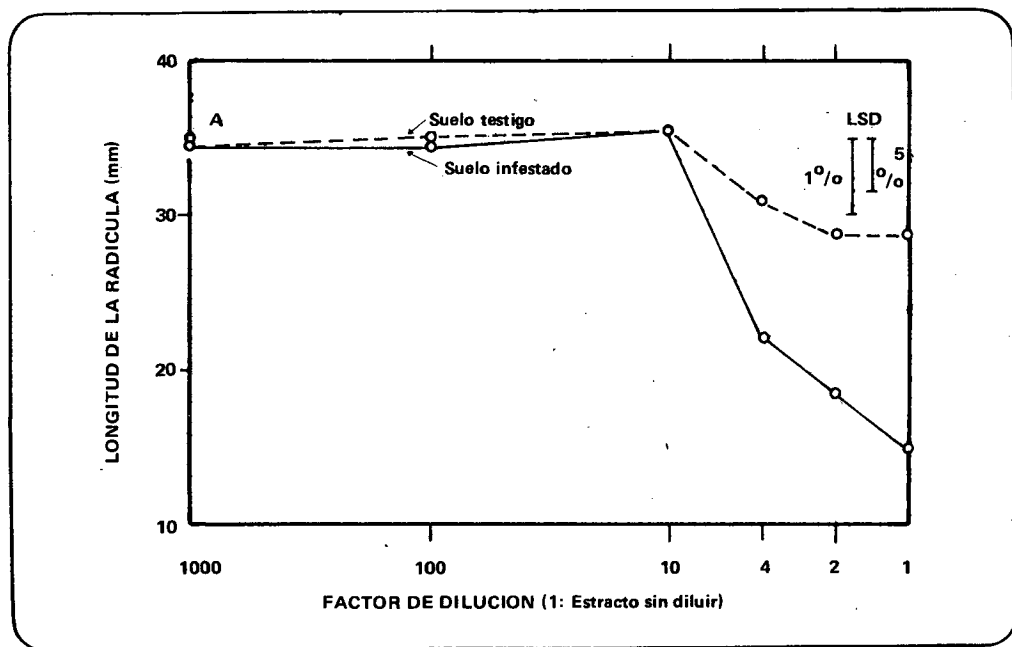


Figura 14. Efecto del extracto de etanol de suelos previamente infestados con coquito en la elongación de la radícula de cebada (Friedman y Horowitz, 1971).

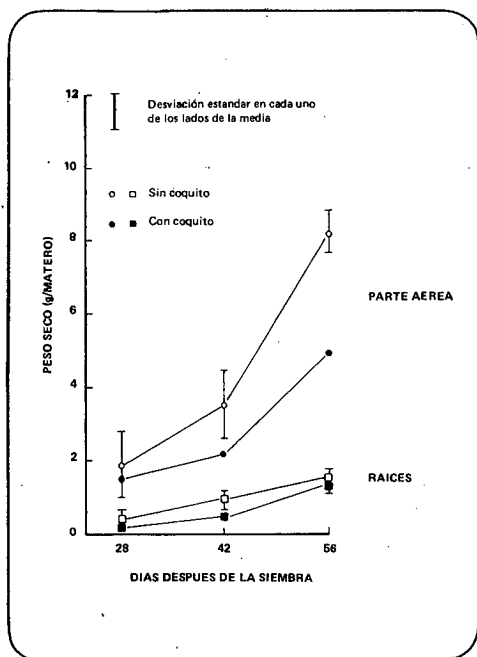


Figura 15. Efecto de tubérculos de coquito macerados e incorporados al suelo de materas, en el peso seco de la parte aérea y de las raíces de la yuca CM Mex 11. (Leihner, et al, 1980).

Cuadro 7. Cantidades de N, P, K (kg/ha) tomados del suelo por *Cyperus rotundus* y acumuladas en las plantas (Bhardway y Verona, 1968, citados por Mercado, 1979).

| | N | P | K |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Brotos aéreos | 45,2 | 5,2 | 49,3 |
| Tubérculos | 50,4 | 6,4 | 47,1 |
| Total | 95,6 | 11,6 | 96,4 |

sus rizomas le permiten perforar o traspasar objetos de consistencia sólida, como los bulbos de cebolla y ñame, y las raíces de remolacha y yuca, lo que les hace perder aceptabilidad en el mercado cuando se trata de productos para ser consumidos frescos.

C. HABILIDAD COMPETITIVA

Es difícil entender que una maleza de tan poca altura como el coquito pueda causar pérdidas considerables en los cultivos, incluso en los de porte alto y crecimiento masivo como la caña de azúcar.

1. Competencia por Agua, Nutrientos y Luz

Debido a su rápida propagación y acelerado crecimiento, el coquito es capaz de producir de 30 a 40 toneladas/ha de materia fresca (parte aérea y subterránea), limitando así la disponibilidad de agua para las plantas cultivadas, aún en zonas húmedas con más de 1.250 mm de precipitación.

En cuanto a la competencia por nutrientes, el coquito puede tomar del suelo y almacenar en los tubérculos grandes cantidades de elementos nutritivos (Cuadro 7).

En ensayos de invernadero realizados en el CIAT, se determinó el contenido de N, P y K en el follaje de seis cultivos (algodón, frijol, soya, maíz, sorgo y yuca) sometidos durante 40 días a la competencia de coquito y sin ella. Los contenidos de N y K sufrieron una reducción promedio de un 23 y 21^o/o, respectivamente, mientras que el P no resultó afectado en mayor grado por la competencia del coquito (*Cuadro 8*).

Lucena *et al.*, (1975), al trabajar con sorgo y soya en competencia con coquito, encontraron que los porcentajes de N, P y K en el follaje de los cultivos no fueron afectados seriamente, sólomente se presentó una reducción del 25^o/o en el porcentaje de N en las hojas de soya.

El coquito compite por luz con cultivos como el algodón, arroz de secano, sorgo, so-

ya, etc., cuando éstos están en sus primeros estados de desarrollo, no sucede lo mismo con la yuca, dado que al sembrar la estaca verticalmente, la planta empieza a crecer desde una posición elevada (Leihner, *et al.* 1980).

2. Efectos de la competencia en los rendimientos y en el crecimiento y desarrollo de los cultivos

Existen estudios que informan sobre la reducción de los rendimientos por efecto de la competencia del coquito en caña de azúcar, maíz, algodón, hortalizas, tabaco, cítricos, mora, yuca, etc.

Resultados obtenidos en ensayos de competencia de coquito con arroz de secano han mostrado que las pérdidas en el rendimiento oscilan entre el 41 y el 90^o/o, debido a la competencia del coquito por nitrógeno y agua; por lo tanto, al suministrar los requere-

Cuadro 8. *Porcentaje de reducción de los contenidos de N, P y K en el follaje de seis cultivos en competencia con C. rotundus. (Campo y Fuentes de P.; CIAT, 1981).*

| Cultivo | o/o de Reducción | | |
|-----------|------------------|------|-------|
| | N | P | K |
| Algodón | 8,5 | 0 | 23,7 |
| Frijol | 39,9 | 0 | 22,2 |
| Soya | 20,7 | 7,1 | 21,6 |
| Maíz | 17,8 | 5,9 | 6,4 |
| Sorgo | 31,1 | 0 | 9,9 |
| Yuca | 13,5 | 0 | 25,5 |
| \bar{X} | 21,92 | 2,17 | 18,22 |

rimientos de agua y nitrógeno al arroz, se reduce notablemente el efecto de la competencia; por esta razón el arroz de riego compite bien con el coquito (Doll, 1976).

En el Salvador con infestaciones de 20.000 plantas/ha de coquito, al establecerse un cultivo comercial de maíz, cada planta de maíz debe competir con 400 de coquito (Chase, *et al.* 1977). Un estudio detallado respecto a la competencia del coquito en maíz realizado en Colombia, indica que la época crítica de competencia comprendía los primeros 20 días después de la siembra, y al competir durante todo el ciclo del cultivo los rendimientos se redujeron en un 40^o/o (Cruz y Cárdenas, 1974).

En trabajos realizados en Brasil con fríjol, las pérdidas en los rendimientos por efecto de

la competencia del coquito oscilan entre un 50^o/o (Estación lluviosa) y un 80^o/o (Estación seca) (William, 1973).

En trabajos realizados por el CIAT en la Costa Norte de Colombia con el cultivo de la yuca, se ha encontrado que los rendimientos se redujeron en un 17,2^o/o al permitir la competencia del coquito hasta la cosecha, y en un 10^o/o al controlar el coquito mediante cortes cada dos semanas con "machete", esto en comparación con un control completo. Por otra parte, la competencia del coquito afecta el número de raíces comerciales de yuca (Cuadro 9).

En el Cuadro 10 se resume la información disponible acerca de la reducción de los rendimientos por la competencia del coquito en caña de azúcar, yuca y fríjol.

Cuadro 9. Efecto de tres niveles de competencia del coquito con la yuca (Variedad M Col 22) en Caribia, Colombia. (Leihner y López, 1980).

| Nivel de competencia | Raíces Comerciales (No./parcela) | Peso de raíces (Ton/ha) |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Control total | 90,6 a* | 34,6 a |
| Machete | 84,3 a | 31,2 ab |
| Sin control | 69,1 b | 28,7 b |

* Medias de una columna seguidas por igual letra, no son significativamente diferentes al nivel de P = 0,05.

Cuadro 10. *Pérdidas en el rendimiento de caña de azúcar, maíz, yuca y frijol causadas por coquito (Adaptado: Leihner y López, 1980).*

| Cultivo | País | Fuente | Pérdida (%) | (rend. de caña) |
|----------------|-------------|-----------------------------|-------------|-------------------|
| Caña de azúcar | Argentina | Cerrizuela, 1965 | 75 | (rend. de caña) |
| Caña de azúcar | Argentina | Cerrizuela, 1965 | 65 | (rend. de azúcar) |
| Caña de azúcar | Australia | Chapman, 1966 | 38 | (rend. de caña) |
| Maíz | Colombia | Cruz y Cárdenas, 1974 | 40 | (rend. de grano) |
| Maíz | El Salvador | Chase, <i>et al.</i> , 1977 | 30 | (rend. de grano) |
| Yuca | Colombia | Leihner y López, 1980 | 17 | (rend. de raíces) |
| Fríjol | Brasil | William, 1973 | 50-80% | (rend. de grano) |

Preguntas

1. *Explique la razón por la que C. rotundus se encuentra ampliamente distribuido en todas las zonas tropicales del mundo.*
2. *Cómo diferenciaría una planta de C. rotundus de una de C. esculentus?*
3. *Describa la morfología de cada uno de los órganos, tanto aéreos como subterráneos, que constituyen la planta de coquito.*
4. *Describa las cuatro etapas en que se ha dividido el proceso de formación de los tubérculos.*
5. *Resuma las características fisiológicas del coquito, y las de su crecimiento y desarrollo que sean importantes para el manejo y control de esta maleza.*
6. *Cómo afectan las propiedades alelopáticas del coquito a los cultivos?*
7. *En qué consiste la competencia del coquito con los cultivos, para que cause pérdidas considerables en los rendimientos?*

VI. MANEJO Y CONTROL

Sin lugar a dudas *Cyperus rotundus* ha sido la maleza sobre la que más se ha investigado en todos los aspectos, con el fin de encontrar la forma más eficaz de manejarla y controlarla. La experiencia que se ha acumulado durante más de medio siglo sobre la biología y fisiología de esta especie debe tenerse en cuenta para tomar cualquier medida de control (Holm *et al*, 1977).

Una de las razones por las que el coquito es considerado como la peor maleza del mundo es su difícil control, dado que es "resistente" a las medidas convencionales de control, debido, entre otros, a la disminución del control manual (desyerbas), aradas profundas y cultivadas; al uso continuado de herbicidas que solo controlan malezas anuales, y al monocultivo intensivo (Mercado, 1979).

Las siguientes son pautas que se dan para el manejo y control del coquito, con el fin de que se reduzca el problema que éste presenta.

A. CONTROL CULTURAL

Cualquier práctica que favorezca al cultivo debe emplearse. Ejemplos de tales prácticas son la siembra de semilla de buena calidad y a una densidad apropiada, el uso de fertili-

zantes y riego según las necesidades, y el control de plagas y enfermedades para mantener el cultivo en las mejores condiciones posibles.

Varios agricultores han afrontado, al menos parcialmente, el problema de lotes infestados de coquito donde sembraban cultivos limpios, dejando dichos lotes como potreros. El coquito no compite bien con los pastos, y si no se sobrepastorea, el control del coquito se mantiene por largo tiempo. Sin embargo, los tubérculos quedan latentes en el suelo, y al volver a cultivar brotan de nuevo.

Otra solución puede ser sembrar arroz de riego en los lotes con coquito; la lámina de agua más el uso de herbicidas permite mantener al coquito controlado. Obviamente, no en todos los campos con problema de coquito se puede sembrar arroz de riego, por lo tanto esta posibilidad es de aplicación limitada.

En capítulos anteriores se mencionaba que el crecimiento y desarrollo del coquito se ve severamente afectado por sombras mayores del 80^o/o. A simple vista parece difícil pensar que la sombra que producen los cultivos pueda controlar el coquito, sin embargo, en el Cuadro 11 se muestra que cultivos como el maíz y el fríjol, de 35 y 45 días de edad,

Cuadro 11. *Porcentaje de luz interceptada por los cultivos de maíz, frijol y yuca en varias etapas de su desarrollo (Sendoya y Doll, 1976).*

| MAIZ | | FRIJOL | | YUCA | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Edad del cultivo (días) | °/o de luz interceptada | Edad del cultivo (días) | °/o de luz interceptada | Edad del cultivo (días) | °/o de luz interceptada |
| 7 | 0 | 10 | 8 | 30 | 2 |
| 14 | 1 | 17 | 9 | 37 | 4 |
| 24 | 61 | 27 | 31 | 47 | 8 |
| 38 | 84 | 42 | 91 | 62 | 20 |
| 53 | 87 | 57 | 88 | 77 | 33 |
| 66 | 88 | 70 | 24 | 91 | 33 |
| 83 | 84 | | | 107 | 54 |
| | | | | 120 | 49 |
| | | | | 139 | 78 |

respectivamente, alcanzan a proporcionar sombras del 80°/o; estos datos fueron tomados en cultivos libres de coquito, pero reflejan la agresividad de los cultivos.

Teniendo limpio el cultivo durante los primeros 25 a 30 días después de la siembra, éste podría dominar al coquito por la mayor altura y sombra. Cultivos como la yuca que se demoran hasta 140 días en proporcionar sombras del 80°/o en ausencia de coquito, no compiten muy bien con esta maleza, y necesitarían varias desyerbas hasta que el cultivo domine el coquito por la sombra.

Sin embargo, es de tener en cuenta que el coquito produce inhibidores de crecimiento, los cuales retardan el crecimiento y desarrollo de los cultivos, prolongándose así el tiempo en el que producirían sombra completa sobre el suelo (Sendoya y Doll, 1976).

Otra posibilidad de control cultural es la siembra de cultivos asociados, pues el espacio entre calles que permanece libre durante las primeras etapas de desarrollo de las plantas en el monocultivo, es ocupado por otro cultivo y no por el coquito. Esta medida es especialmente recomendada en cultivos

de lento crecimiento inicial, como la yuca y la caña de azúcar, donde la asociación con otro cultivo de cobertura rápida y ciclo corto permite obtener una cobertura permanente del suelo cultivado (Leihner, *et al.* 1980).

B. CONTROL MECANICO

Este es el método de control al que recurren la mayoría de los agricultores, ya sea por medio de la preparación convencional del campo con arado y rastrillo, o con cultivadas mecánicas o manuales posteriores a la siembra. Sin embargo, esta medida de control puede ser contraproducente, pues al romperse las cadenas de tubérculos se elimina la dominancia apical, causando así un incremento en el número de tubérculos activos y aptos para producir un número de plantas mayor del que se tenía inicialmente. También el corte de los tubérculos por la mitad o hasta en cuartos por medio de implementos como el azadón o la cultivadora no causa la muerte de los tubérculos, sino que aumenta el número de partes vegetativas aptas para producir plantas, ya que cada tubérculo tiene de 7 a 10 yemas que permanecen viables si no son cortadas directamente.

Estas operaciones de labranza normalmente se efectúan cuando las condiciones y la época son favorables para el cultivo, sin tener en cuenta que éstas, a su vez, favorecen también a la maleza. Labores mecánicas efectuadas en suelos cuya humedad y fertilidad sean buenas casi siempre aumentan la población del coquito en vez de reducirla; igual cosa puede ocurrir inclusive en condiciones secas si la labor se hace con poca frecuencia. Por otro lado, aprovechando la época seca y repitiendo la labor mecánica con más frecuencia, es posible reducir la población del coquito por que se logra la separación de los tubércu-

los de su sistema radical y su posterior deshidratación irreversible cuando quedan expuestos al sol.

Estos resultados se comprobaron en un trabajo realizado en la Costa Norte de Colombia. Durante la época seca se efectuaron rastrilladas a intervalos de 10, 15, 20 y 30 días en lotes diferentes, dejando uno de ellos sin rastrillar. Al iniciarse la época lluviosa se contaron las plantas de coquito que habían brotado en cada lote y se encontró que sólo el tratamiento con rastrilladas cada 10 días produjo una reducción significativa en el número de plantas brotadas con relación al testigo sin rastrillar, mientras que en los lotes rastrillados con menor frecuencia el número de plantas había aumentado (*Cuadro 12*).

El control mecánico después de la siembra es el más usado por la mayoría de los agricultores, quienes optan por cortar la maleza con machete o por cultivar con azadón o maquinaria; estas labores mecánicas contribuyen a que el coquito se propague aún más, si las condiciones de humedad y fertilidad del suelo son altas.

El corte del coquito causa un crecimiento recuperativo rápido, que puede ser a razón de 1-2 cm por día; por lo tanto, los cortes tienen que hacerse con alta frecuencia (semanalmente) cuando las condiciones son óptimas para el coquito. Estos cortes frecuentes son otro medio para agotar la maleza (*Cuadro 13*).

C. CONTROL BIOLÓGICO

Al igual que otras malezas, el coquito es atacado por una serie de insectos y patógenos, pero ninguno de ellos lo hace como para que pueda ser considerado como un eficaz agente

Cuadro 12. *Efecto de diferentes frecuencias de rastrillado durante la época seca en el número de plantas de coquito brotadas al iniciarse la época lluviosa en Caribia, Colombia (Leihner, 1979).*

| Frecuencia de rastrillado | No. de rastrilladas | No. de plantas de coquito por m ² |
|---------------------------|---------------------|--|
| Sin rastrillar | 0 | 93 |
| cada 30 días | 2 | 215 |
| cada 20 días | 4 | 207 |
| cada 15 días | 5 | 110 |
| cada 10 días | 8 | 24 |

Cuadro 13. *Efecto de diferentes frecuencias de corte de la parte aérea del coquito en la reducción de bulbos basales y tubérculos (Tomado de: Leihner, 1979).*

| Frecuencia de corte | Reducción de bulbos basales y tubérculos (%) | Fuente de información |
|---------------------|--|-------------------------|
| Sin corte | 0 | Misra, 1969 (India) |
| cada 20 días | 33 | |
| cada 10 días | 50 | |
| cada 3 días | 67 | |
| cada 14 días | 60 (red. número tubérculos) | Horowitz, 1965 (Israel) |
| | 85 (red. peso tubérculos) | |

de biocontrol; además se requiere que dicho agente afecte no sólo la parte aérea de la planta sino también su sistema subterráneo.

Entre los agentes de biocontrol que se destacan están los lepidopteros del género *Bactra* (*Bactra mínima*, *Bactra verutana*, *Bactra truculenta* y *Bactra venosana*). Holm *et al.*, (1977) informan que en Hawaii los intentos de controlar coquito con *Bactra truculenta* y *Athesapeuta cyperi*, traídos de Filipinas, fallaron debido a la actividad de un parásito. A medida que se incrementó la población de los insectos aumentó también el número de su parásito, la avispa *Trichogramma minutum*, neutralizando así el efecto de los agentes benéficos en el coquito. Por otro lado, Frick *et al.*, (1978) indican que en el sur de los E.U. la liberación de *Bactra verutana* Zeller fue exitosa al reducir el número de inflorescencias del coquito. El daño directo causado por las larvas redujo entre un 28 y un 49% la producción total de materia seca. Las larvas de *Bactra*, tienen una preferencia

especial por *Cyperus rotundus* entre varias especies del género *Cyperus* (Habib, 1976).

Aunque el biocontrol podría ser la solución ideal, no se le ha dado hasta el momento la suficiente atención. En el Cuadro 14 se mencionan los enemigos naturales del coquito que podrían utilizarse como agentes de control biológico.

D. CONTROL QUIMICO

Cyperus rotundus es bastante resistente a los herbicidas debido a su complejo sistema subterráneo de rizomas y tubérculos, y entre ellos, a los tubérculos en latencia, que escapan a la acción de los herbicidas; la dominancia apical en yemas y tubérculos impide la acción de los químicos. Es de tener en cuenta que el uso de herbicidas que no controlan coquito, promueve el desarrollo de esta maleza, convirtiéndola así en un serio problema en los cultivos.

Cuadro 14. *Agentes promisorios para el control biológico de C. rotundus* (Mercado, 1979).

Bactra mínima

Schoenabius sp.

Athesapeuta cyperi

Bactra verutana var.

Bactra truculenta M.

Bactra verosana

Antonina australis

Sphenophorus phoeniciensis Chittenden

Dercadothrips caespitis Priesner

Aleurocybotus sp.

Phenacoccus solani Farris

Charizococcus rostellum (Hoke)

Rhizoecuss cacticans Hambleton

Especies de Lepidopteros

Existen varios productos comerciales que controlan el coquito en los cultivos de maíz, soya, fríjol, arroz de riego, algodón, maní,

yuca, tabaco y tomate (Cuadro 15); si se aplican correctamente y en condiciones ambientales favorables, se logra un buen control,

Cuadro 15. Herbicidas comerciales usados para controlar coquito en varios cultivos y áreas no agrícolas.

| Cultivo | Producto | | Dosis (Prod. Com./ha) | | Epoca de aplicación | Comentarios |
|--------------------|------------------------|------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|---|
| | Nombre Técnico | Nombre Comercial | Suelos livianos | Suelos pesados | | |
| Arroz de riego | 2,4-D | Varios | 1,0 - 1,5 L | 1,0 - 1,5 L | Pos. Macolla completo | Complementar el control con propanil y aplicar lámina de agua |
| | picloram + 2,4-D amina | Tordon 101 | 1,0 L | 1,0 L | | |
| | bentazon | Basagran | 2,0 L | 2,0 L | | |
| Algodón | fluridone | Pride | 1,0 kg | 3,0 kg | PSI | |
| | perfluidone | Destun | 7 kg | 8 kg | PRE | |
| | MSMA | Mesamate*/ | 8 L | 8 L | POS | - Aplicación |
| | DSMA | Ansar | 5 kg | 5 kg | POS | dirigida |
| Fríjol | vernolate | Vernam | 4,0 L | 5,0 L | PSI | - Controlan gramíneas y puede complementarse con linuron para controlar malezas de hoja ancha |
| | EPTC | Eptam | 4,5 L | 5,5 L | PSI | |
| | EPTC + R-25788 | Eradicane | 4,5 L | 5,5 L | PSI | - Controla algunas malezas de hoja ancha |
| | bentazon | Basagran | 2,0 L | 2,0 L | POS | |
| Soya y maní | vernolate | Vernam | 4,0 L | 5,0 L | PSI | - Controla gramíneas, complementan con otros herbicidas para malezas de hoja ancha |
| Maíz | EPTC + R-25788 | Eradicane | 4,5 L | 5,5 L | PSI | - Controlan gramíneas. Complementar con atrazina para malezas de hoja ancha |
| | butilate | Sutan | 4,5 L | 5,5 L | PSI | |
| | 2,4-D | Varios | 1,0 - 1,5 L | 1,0 - 1,5 L | POST | |
| Yuca | EPTC + R-25788 | Eradicane | 4,5 L | 5,5 L | PSI | - Controlan gramíneas, para hojas anchas complementar con diuron, linuron ó flometuron |
| | butilate | Sutan | 4,5 L | 5,5 L | | |
| Tabaco y tomate | pebulate | Tillam | 6 L | 8 L | PSI | Controla gramíneas y ciperáceas |
| Áreas no agrícolas | bromacil | Hyvar - X | 10 kg | 15 kg | POST ó PRE | Esteriliza el suelo por 12-18 meses S. stémico, no deja residuos en el suelo |
| | glifosato | Roundup | 3-4 L | 3-4 L | POST | |

* Mesamate: Concentración de 480 g/l

sobre todo durante las primeras épocas de crecimiento del cultivo.

1. Arroz de riego

En cultivos de arroz de riego se recomienda usar herbicidas hormonales (2,4-D y picloram + 2,4-D amina), y aplicarlos sólo cuando el cultivo se encuentre en estado de macollamiento completo; aplicaciones tardías o prematuras pueden ocasionar daño al cultivo. Otro producto que puede utilizarse es el bentazon. Los anteriores tratamientos químicos no proporcionan un control total de la maleza, pero al ser complementados con la lámina de agua, permiten al cultivo aventajar al coquito. Adicionalmente se debe usar propanil u otro producto para controlar las gramíneas.

2. Algodón

El perfludone y el fluridone son herbicidas comerciales que aplicados al suelo controlan coquito en cultivos de algodón; el perfludone se aplica en preemergencia y el fluridone en presiembrado incorporado; este último producto también puede aplicarse en preemergencia para el control de otras malezas. Otros productos que pueden utilizarse son el MSMA y DSMA; ambos actúan en posemergencia y deben aplicarse en forma dirigida para evitar contacto con el cultivo; a veces es necesaria más de una aplicación para obtener buen control.

A nivel experimental se ha observado que el alaclor aplicado en presiembrado incorporado, en dosis de 2,5 kg ia/ha, proporciona un control aceptable del coquito (Giraldo *et al.*, 1977). Otro herbicida es el NC-2084, se encuentra en una fase avanzada de experimentación y controla coquito en algodón y otros cultivos, entre ellos el fríjol.

3. Fríjol, Soya y Maní

El vernolate es un producto recomendado para cultivos de fríjol, soya y maní, controla ciperáceas y gramíneas, con excepción de *Rottboellia exaltata*; si se tiene un problema conjunto de *C. rotundus* y *R. exaltata* puede aplicarse una mezcla de vernolate + trifluralina en PSI.

En fríjol, otros productos que pueden utilizarse son el EPTC y el EPTC + R-25788; éstos, al igual que el vernolate, pertenecen al grupo químico de los tiocarbamatos y requieren ser incorporados al suelo; la incorporación debe hacerse inmediatamente después de haberlo aplicado, de lo contrario el producto, dada su volatilidad, se pierde, especialmente en suelos húmedos. La profundidad de incorporación neta recomendada fluctúa entre 5 y 8 cm, esto quiere decir que si se incorpora con rastrillo, la profundidad del corte debe ser de 10 a 16 cm para que el producto quede incorporado en una capa de 5 a 8 cm; si la incorporación se hace con rototiller, la profundidad del corte es igual a la profundidad de incorporación neta, o sea que este implemento debe graduarse para que corte a una profundidad de 5 a 8 cm.

4. Maíz y Sorgo

Los principales elementos por los que el coquito parece competir más en cultivos de maíz y sorgo son el agua y el nitrógeno; se ha encontrado que la maleza en sus primeros estados de desarrollo es susceptible al 2,4-D, que es un producto selectivo a estos cultivos; oportunas aplicaciones de 2,4-D y una fertilización nitrogenada y humedad del suelo adecuadas, son tres elementos que dan buenos resultados para el control del coquito en cultivos de maíz y sorgo (De la Cruz y Gómez, 1976).

Dos productos que controlan selectivamente coquito en maíz son el butilata y el EPTC + R-25788, tiocarbamatos que deben ser incorporados al suelo; las recomendaciones para la incorporación son las mismas que se dan para el caso de las leguminosas. Estos productos controlan gramíneas y ciperáceas. El R-25788 es un químico que protege al maíz del daño del EPTC, sin afectar la actividad del EPTC contra el coquito y las gramíneas. Si además hay malezas de hoja ancha, se puede complementar con 2,4-D en postemergencia, o con atrazina aplicada en preemergencia; también se puede aplicar el EPTC + R-25788 y la atrazina en mezcla de tanque e incorporarse al suelo, pero el efecto de la atrazina en las malezas de hoja ancha disminuye.

5. Yuca

En el cultivo de la yuca, un buen control inicial del coquito es de especial importancia, puesto que el cultivo se caracteriza por un crecimiento lento, solo produce sombra efectiva dos a cuatro meses después de la siembra. Durante esta época, el control químico del coquito con productos preemergentes (PRE) o de presiembra incorporados (PSI) podría ser una solución fácil y económica. En busca de productos ó mezclas efectivas contra coquito se condujeron una serie de experimentos tanto en la sede principal del CIAT-Palmira, como en la estación experimental "Caribia" del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en la Costa Norte Colombiana. Como resultado de esta investigación se ha identificado la mezcla de oxifluorfen + alaclor (0,5 + 1,4 kg/ha), que proporciona un control aceptable del coquito.

Entre los productos PSI (presiembra incorporados) se distinguen los tiocarbamatos butilata y EPTC + R-25788, que proporcio-

nan un buen control cuando se observan estrictamente las indicaciones para su empleo, es decir: a) aplicación en suelo seco, b) incorporación inmediatamente después de la aplicación y c) adecuada profundidad de incorporación.

La eficacia de estos productos es menor cuando la yuca se siembra en caballones, porque como la incorporación debe hacerse antes de formarlos, el producto tiende a acumularse en la parte superior del caballón, y a disminuir en las calles, lo que hace que el control en estas áreas sean deficientes (Figura 16).

Otros herbicidas que se encuentran en fase de experimentación, o que siendo comerciales, en trabajos realizados por varios autores han resultado promisorios para el control de coquito, son: napropamida, alaclor, amitrol, H-26910, H-22234, H-25893, U-44.344, AC-206.246, AC-206.490, R-37878, R-5474, CP-31675 y K-1441.

6. Areas no agrícolas y uso del glifosato

Con el fin de evitar futuros problemas de coquito en áreas aledañas a vías ferroviarias, carreteras, cercas, etc., que se encuentren infestadas de coquito, se recomienda controlar esas fuentes de infestación con un herbicida como el bromacil, que usado en altas dosis actúa como un esterilizador del suelo.

El glifosato es un herbicida de uso posemergente y altamente sistémico, es decir, dentro de la planta de coquito se transloca rápidamente hacia los órganos subterráneos, donde inhibe el brote de los tubérculos y eventualmente contribuye a su destrucción. Doll y Piedrahíta (1977) encontraron que se requieren 72 horas para la translocación total del glifosato aplicado a plantas de coquito en dosis de 1,0 kg i.a./ha, y 36 horas en dosis de 2,0 kg i.a./ha.

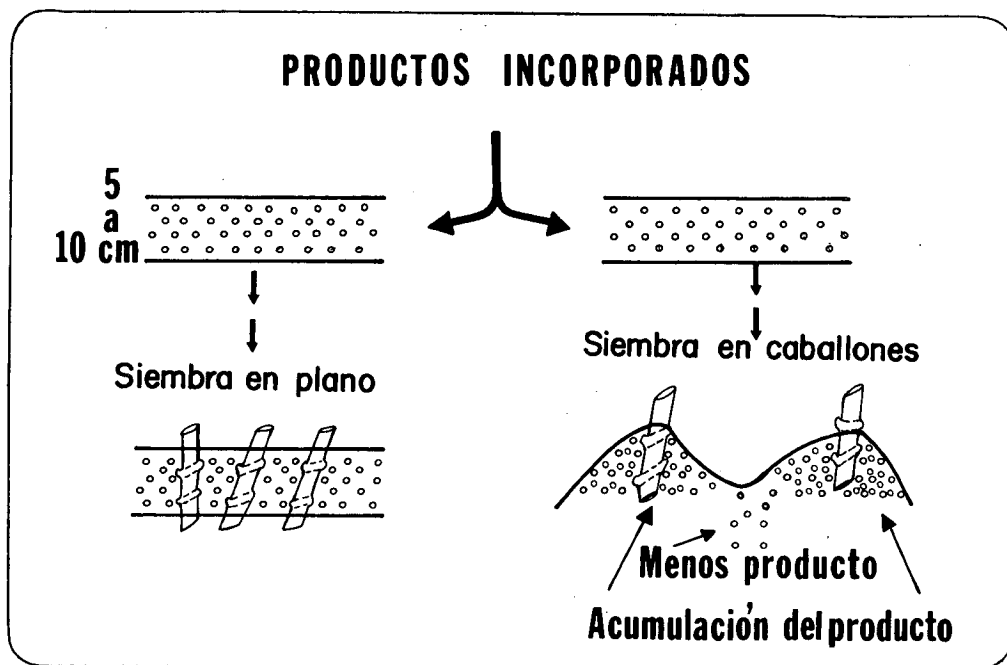


Figura 16. Distribución en el suelo de herbicidas PSI al sembrar la yuca en caballones.

Zandstra y Nishimoto (1977) encontraron que sistemas subterráneos jóvenes eran más susceptibles al glifosato que sistemas viejos. Aparentemente la menor actividad de los órganos subterráneos viejos como consecuencia de la fuerte dominancia apical, redujo el efecto del glifosato, aunque fue trasladado a los tubérculos de todas las edades (Cuadro 16).

Por lo tanto, a partir de tubérculos viejos se produce la reinfestación en los campos después de una aplicación; de aquí la necesidad evidente de hacer varias aplicaciones seguidas de glifosato si se quiere que su efecto sea duradero. En cuanto a la dosis 1,5 a 2,0 kg i.a./ha son suficientes para inhibir el brote de los tubérculos (Doll y Piedrahíta, 1977).

Sin embargo, no solo la edad de los órganos subterráneos parece influir en la efectividad del glifosato, también otros factores, tales como el grado de actividad de las plantas (determinado no sólo por la edad, sino también por las condiciones de crecimiento, como humedad y fertilidad del suelo, temperatura, intensidad de la luz, etc.), el grado de dominancia apical, la densidad de población del coquito, el estado de desarrollo de la planta y posiblemente otros factores más. Por lo tanto, un campo en el que haya brotado el mayor número de tubérculos de coquito, y donde las plantas se encuentren en su fase más activa de desarrollo vegetativo (entrando a la floración), con los tubérculos nuevos conectados a follaje vigoroso y sano, reúne todas las condiciones para que la maleza sea controlada con glifosato.

Cuadro 16. *Brote de tubérculos de coquito provenientes de plantas de diferentes edades, tratadas y no tratadas con glifosato (Zandstra y Nishimoto, 1977, mencionadas por Leihner, 1979).*

| Edad de plantas semanas | Brote de los tubérculos (°/o) | | | |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Sin glifosato | | Con glifosato | |
| | Cadena intacta | Cadena rota | Cadena intacta | Cadena rota |
| 6 | 74 | 77 | 0 | 0 |
| 12 | 53 | 80 | 5 | 5 |
| 24 | 55 | 90 | 32 | 32 |

Este producto es de indudable utilidad para reducir poblaciones de coquito, tanto cuando se aplica antes de la preparación del terreno, como en aplicaciones dirigidas durante la fase inicial del cultivo.

E. SISTEMAS DE CONTROL INTEGRADO

Teniendo en cuenta que ninguno de los métodos de control antes citados es efectivo por sí sólo para controlar a largo plazo el coquito, lo recomendable es una combinación o integración de varios métodos de control.

El Programa de Prácticas Culturales de Yuca del CIAT está trabajando con un proyecto de control integrado de coquito en la Costa Norte de Colombia, donde las condiciones son óptimas para el desarrollo de esta maleza. Entre los sistemas que han sido evaluados merece atención el de la labranza mínima (sin rastrillar, glifosato - yuca/mungo - herbicida PRE) puesto que con él se logró un

control superior al 85°/o durante más de tres meses. Los resultados obtenidos reflejan que a la cobertura alcanzada por cada uno de los cultivos que se incluyeron en ese ensayo, se debe en gran parte ese control del 85°/o, y que indudablemente la sombra que dan las plantas del cultivo es uno de los factores de importancia en un sistema de control integrado (Figuras 17 y 18).

En la sede principal del CIAT, Doll y Piedrahíta (1977) trabajaron con sistemas para el control de coquito con glifosato y 2,4-D. Observaron que cinco aplicaciones de 2,4-D, en dosis de 0,5 kg i.a./ha cada una, integradas con la preparación del suelo, y tres aplicaciones de glifosato, en dosis de 1,5 kg i.a./ha cada una, con o sin preparación del suelo, controlaron más del 90°/o del coquito (Cuadro 17).

Gómez (1976) obtuvo resultados similares a los anteriores; cinco aplicaciones de glifosato o de 2,4-D durante un año redujeron la población de coquito en un 98°/o y 50°/o,

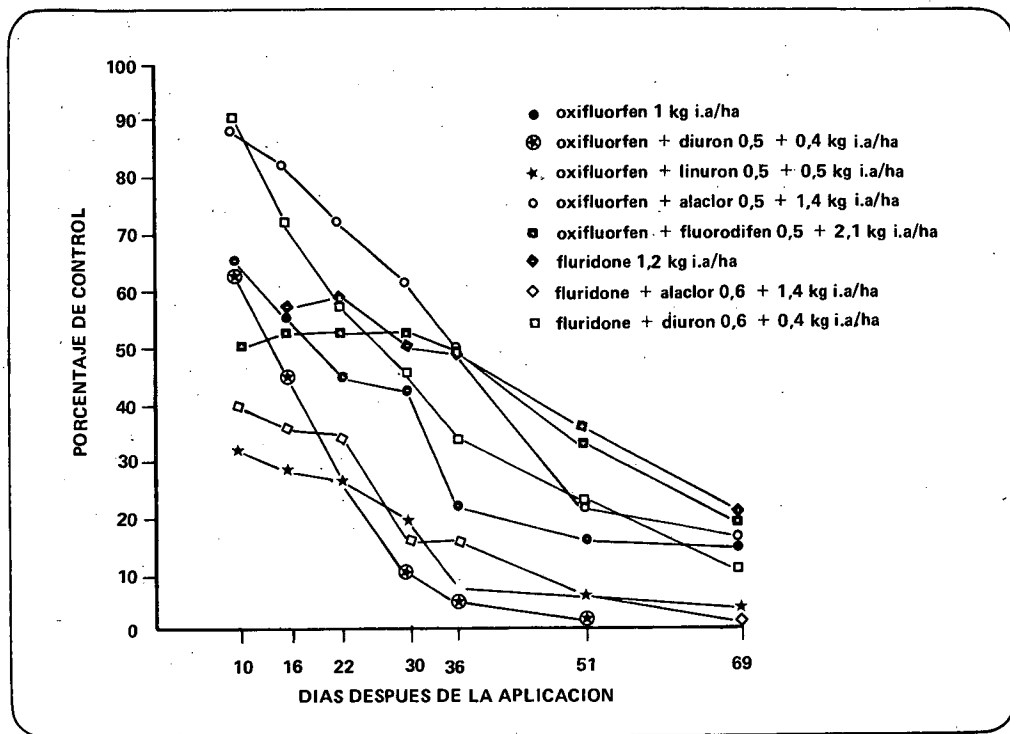


Figura 17. Porcentaje de control de *Cyperus rotundus* L. con herbicidas preemergentes en yuca, en Caribia, Colombia (Leihner, et al, 1980).

respectivamente. La preparación mecánica del suelo después de aplicar cualquiera de estos productos, redujo apreciablemente las poblaciones de coquito en un lote severamente infestado.

Una recomendación práctica para la utilización de sistemas sin labranza, es la siguiente: se espera hasta que el coquito brote en el lote, y 30 a 40 días después se aplica glifosato, enseguida se siembra un cultivo agresivo, sin

remover el suelo, para no estimular el brote de otros tubérculos. Después de la siembra se pueden aplicar herbicidas preemergentes residuales para controlar las malezas anuales, o se pueden realizar desyerbas manuales o mecánicas. Si se han sembrado cultivos de gramíneas como maíz, sorgo o arroz de secano, se puede aplicar 2,4-D en posemergencia para controlar las plantas de coquito que hayan brotado.

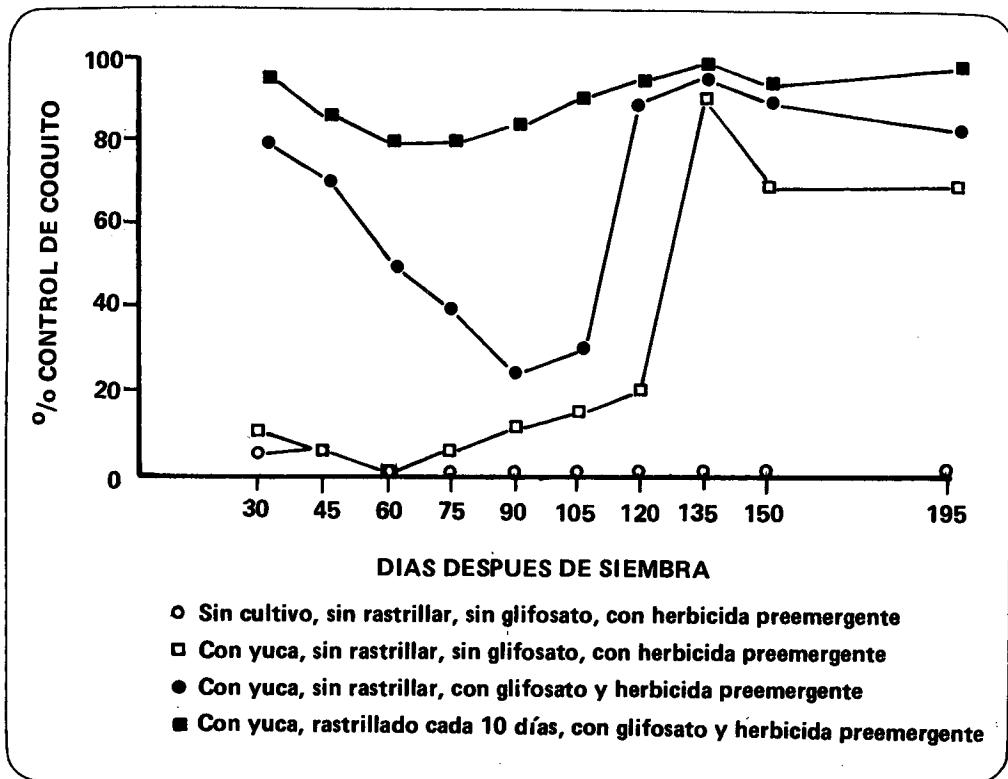


Figura 18. Porcentaje de control de coquito por medios mecánicos, químicos y culturales en una asociación de yuca con mungo en Caribia, Colombia (Leihner et al., 1980).

Cuadro 17. *Porcentaje de control de coquito 15 días después de cada aplicación de 2,4-D o de glifosato (Doll y Piedrahíta, 1977).*

| Herbicida | Sistema | Porcentaje de control 15 DDA ¹ | | | | |
|------------------------|-----------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | | Aplicaciones | | | | |
| | | 1a. | 2a. | 3a. | 4a. | 5a. |
| 2,4-D | sin preparación | 68 | 60 | 75 | 63 | 80 |
| 2,4-D | con preparación | 75 | 80 | 85 | 85 | 95 |
| glifosato ² | sin preparación | 90 | 88 | 95 | -- | -- |
| glifosato ² | con preparación | 90 | 92 | 92 | -- | -- |

¹ DDA = días después de cada aplicación
² se realizaron solamente tres aplicaciones

RECOMENDACIONES FINALES

Lo más importante es prevenir la infestación de coquito, observando las siguientes recomendaciones:

1. Lavar la maquinaria cuando salga de un lote o finca infestados de la maleza.
2. Controlar los focos de infestación que se encuentran en las carreteras y caminos.
3. Revisar los materiales de construcción (grava, balastro, etc.).
4. No transplantar plantas ornamentales o árboles frutales provenientes de viveros infestados.
5. Evitar la entrada del coquito por los canales de riego.

Es importante que una vez que aparezca el coquito, se comiencen a tomar medidas preventivas para que no vaya a infestar mayores áreas, y aplicar control integrado para mantener la infestación a un nivel tal que no cause pérdidas económicas para el agricultor.

Puesto que el coquito representa una potente amenaza para todos los cultivos, su presencia requiere una acción inmediata, lógica e integrada para combatirlo. Casi siempre el área infestada de coquito inicialmente es reducida, por lo tanto no es necesario preocuparse por el costo de las medidas a emplearse, ya que la ganancia a largo plazo es segura si se logra erradicar esta especie.

Preguntas

1. *Enumere cinco prácticas culturales que sean efectivas para el control de coquito.*
2. *Mencione tres formas de control mecánico y las condiciones que se requieren para que sea efectivo.*
3. *Cite cuatro insectos que sean promisorios como agentes de biocontrol del coquito.*
4. *Mencione por lo menos uno de los herbicidas comerciales recomendados para el control de coquito en cada uno de los siguientes cultivos: maíz, sorgo, soya, maní, fríjol, algodón, arroz de riego, yuca, tabaco, tomate y en áreas no agrícolas; especifique la dosis y los requisitos para su correcta aplicación.*
5. *Cómo utilizaría el glifosato en programas de control integrado del coquito?. Dé tres ejemplos.*
6. *Diseñe un sistema de control integrado de coquito para un cultivo de maíz, y otro para un cultivo de fríjol, en dos situaciones: una con suficientes recursos disponibles y la otra con recursos limitados.*

Bibliografía y Lecturas Complementarias

- BENDIXEN, L. E. and E. W. STROUBE. 1975. Yellow and purple nutsedge: two weed species of world wide significance.. Weeds today/Fall pp. 9 and 15.
- BHARDWAJ, R. B. L. and R. D. VERMA. 1968. Seasonal development of *Cyperus rotundus*. Indian J. Agric. Sci. 38 (6): 950-957.
- CAYON, G. 1977. La Cortadera. Revista Comalfi Vol. 4 (4): 243-244.
- CEVALLOS, A. y D. NAVIA. 1971. Biología y Comportamiento de *Bactra* sp. (Olethreutidae, Lep.) en *Cyperus rotundus*. III Seminario de Comalfi. Palmira, Colombia. pp. 1.
- CLAVER, F. K. 1976. Diferencias comparativas de dos ecotipos de *Cyperus rotundus* L. III Congreso de ALAM y VIII Reunión de ASAM. Mar del Plata, Argentina. Resúmenes. pp. 5.
- CRUZ, R. y J. CARDENAS. 1974. Resumen de la investigación sobre control de coquito (*Cyperus rotundus* L.) en el Valle del Sinú, Depto. de Córdoba, Colombia. Revista Comalfi. 1: 3-22.
- CONCHA, A.; J. DOLL; C. FUENTES y W. PIEDRAHITA. 1976. Nuevos herbicidas para el control de coquito. VIII Seminario Comalfi, Resúmenes. Barranquilla, Colombia. pp. 44-45.
- CHASE, R., J. E. VIDES e I. REYES. 1977. Conoce y combate el coyolillo. CENTA, El Salvador. 18p.
- DE LA CRUZ, R. y C. GOMEZ. 1976. Alternativa para el control de coquito (*Cyperus rotundus* L.) en maíz y sorgo. VIII Seminario Comalfi, Resúmenes. Barranquilla, Colombia. pp. 2.
- DE LA CRUZ, R. y G. CAYON. 1978. Nuevos productos para el control de coquito (*Cyperus rotundus* L.). X Seminario Comalfi, IV Congreso ALAM, Resúmenes. Cali, Colombia. pp. 23.
-
- _____ . 1978. Eficacia, selectividad y residualidad del fluridone (EL-171) en el cultivo del algodónero (*Gossypium hirsutum* L.). X Seminario Comalfi, IV Congreso ALAM, Resúmenes. Cali, Colombia. pp. 24.

-
- DOLL, J. D. 1976. Descripción y recomendaciones de control del coquito (*Cyperus rotundus* L.). CIAT, Cali, Colombia. 14p. (Fotocopiado).
- DOLL, J.D. y W. PIEDRAHITA. 1977a. Sistemas de control de *Cyperus rotundus* con glifosato y 2,4-D. Revista Comalfi. 4: 18-24.
- _____ 1977b. Acción del glifosato en la brotación de tubérculos de coquito (*Cyperus rotundus* L.). Revista Comalfi 4: 59-69.
- DROST, D. C. and J. D. DOLL. The allelopathic effect of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) on corn (*Zea mays*) and soy beans (*Glycine max*). Weed Science 28(2): 229-233.
- FRIEDMAN, T. and M. HOROWITZ. 1971. Biological Active Substances in Subterranean parts of purple nutsedge. Weed Science 19(4): 398-401.
- FUENTES, C. y J. DOLL. 1976. Efecto de la humedad y textura del suelo en el crecimiento y desarrollo del coquito (*Cyperus rotundus* L.). Revista Comalfi 3: 257-275.
- GIRALDO, G., C. FUENTES y J. DOLL. 1977. Efecto del alaclor incorporado sobre el coquito (*Cyperus rotundus* L.). IX Seminario de Comalfi, Resúmenes. Bogotá, Colombia. pp. 14-15.
- GOMEZ, C. 1976a. Control del coquito (*Cyperus rotundus* L.) con aplicaciones de 2,4-D y glifosato. Rev. Comalfi. 3: 147-177.
- _____ 1976b. Respuesta a la soya (*Glycine max*) a cinco aplicaciones previas de glifosato y 2,4-D en lotes infestados con coquito (*Cyperus rotundus* L.). Rev. Comalfi, 3: 178-198.
- HABIB, R. 1976a. *Bactra* spp. in Pakistan an their potential as biocontrol agents of *Cyperus rotundus*. PANS 22 (4): 499-508.
- _____ 1976b. *Athesapeuta cyperi* in Pakistan and its potential as a biocontrol agent of *Cyperus rotundus*. PANS 22 (4): 509-514.
- HAMMERTON, J. L. 1968. Nutgrass in Panama: first impression. PANS 14 (4): 399-345.
- _____ 1974. Experiments with *Cyperus rotundus* L. I. Growth and development and effects of 2,4-D and paraquat. Weed Research. 14: 365-369.
- _____ 1975. Experiments with *Cyperus rotundus* L. III. Seasonal variations in growth. Weed Research. 15: 339-348.
- HAUSER, E. W. 1962 a. Establishment of Nutsedge from space-planted tubers. Weeds 10 (1): 209-212.

-
- _____. 1962 b. Development of purple nutsedge under field conditions. *Weeds* 10 (1): 315-321.
- HOLM, L. R., D. PLUCKNETT, J. V. PANCHO and J. HERBERGER. 1977. The world's worst weeds. Distribution and Biology. The University of Hawaii Press. 609 p.
- HOLM, L., J. V. PANCHO, J. P. HERBERGER, D. L. PLUCKNETT. 1979. A geographical atlas of world weeds. John Wiley & Sons. 391 p.
- HOROWITZ, M. GROWTH. 1972. Tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers. *Weed Research* 12: 348-363.
- HOROWITZ, M. and T. FRIEDMAN. Biological activity of subterranean residues of *Cynodon dactylon* L., *Sorghum halepense* L. and *Cyperus rotundus* L. 1971. *Weed Research* 11: 88-93.
- JORDAN-MOLERO, J. E. and STOLLER, E. W. 1978. Seasonal development of yellow and purple nutsedges (*Cyperus esculentus* and *C. rotundus*) in Illinois. *Weed Science*. 26: 614-618.
- LEIHNER, D. E. 1979. El coquito (*Cyperus rotundus* L.): sus características y posibilidades de control. CIAT, Cali, Colombia. SE-08-79.
- LEIHNER, D. E.; J. HOLGUIN y J. LOPEZ. 1980. El coquito (*Cyperus rotundus* L.) en el cultivo de la yuca: Interacciones y control. *Revista Comalfi*, Vol. 7 (3 y 4): en prensa.
- LEIHNER, D. E. y J. LOPEZ. 1980. Pérdidas en el rendimiento y la calidad de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) causadas por coquito. *Revista Comalfi*, Vol. 7 (3 y 4): en prensa.
- LUCENA, J. M. 1974. Determinación de la actividad biológica de sustancias en partes subterráneas de coquito (*Cyperus rotundus* L.). *Revista Comalfi* 1: 40-57.
- LUCENA, J. M., J. DOLL y W. PIEDRAHITA. 1975. Extracción de N, P, K por sorgo, soya y coquito solos y en competencia. VIII Seminario de Comalfi, Resúmenes. Bogotá, Colombia. pp. 36-37.
- LUCENA, J. M. y J. DOLL. 1975. Efecto de los inhibidores de crecimiento de coquito sobre soya y sorgo. *Revista Comalfi* 3: 241-256.
- MARTINEZ, E. y E. PULVER. 1975. Efecto de aplicaciones repetidas de glifosato en el control de *Cyperus rotundus* L. en algunos frutales. *Revista ALAM* 2: 13-33.

-
- MERCADO, B. L. 1979. A monograph on *Cyperus rotundus* L. Biotrop Bulletin. No. 15. 63 p.
- ODUBER, J. L.; J. R. TINOCO; R. POSADA; A. LA CERA RUA. 1977. IX Seminario de Comalfi, Resúmenes. Bogotá, Colombia. pp. 26.
- PARKA, S. J. 1978. Control de malezas con Pride (EL-171) herbicida preemergente selectivo al algodón (*Gossypium hirsutum* L.). X Seminario Comalfi y IV Congreso ALAM, Resúmenes. Cali, Colombia. pp. 11.
- PARKER, C. K. HOLLY y S. D. HOCOMBE. 1969. Herbicides for nutgrass control. Conclusions from ten years of testing at Oxford. PANS 15 (1): 54-63.
- PARKER, C. 1977. Diferencias entre *Cyperus rotundus* y algunas especies relacionadas. Revista Comalfi Vol. 4 (1): 53-56.
- PIEDRAHITA, W., J. DOLL y L. MORALES. 1975. Coquito (*Cyperus rotundus* L.): morfología, crecimiento y desarrollo. Revista Comalfi 2 (1): 38-46.
- PULVER, E. L. y C. ROMERO. 1976. Estudios sobre la absorción foliar y translocación de glifosato en *Cyperus rotundus* L. Revista Comalfi 3: 94-113.
- _____. 1977. Control del coquito en maíz con EPTC más antidotos. Revista Comalfi. 2: 26-37.
- RAO, J. S. 1968. Development of tubers in Nutgrass and their starch content at different soil depths. Madras agric. J. 55(1): 19-23.
- RINCON, D. J. y G. F. WARREN. 1978. Effect of five thiocarbamate herbicides on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). Weed Science 26 (2): 127-131.
- RODRIGUEZ, I., F. ESPINEL y G. RIVEROS. 1971. Estudio de los factores que afectan la germinación y el desarrollo de tubérculos de coquito (*Cyperus rotundus* L.). III Seminario de Comalfi. Palmira, Colombia. pp. 2.
- SENDOYA, F. G. DE y J. DOLL. 1976. Efecto de la sombra sobre el crecimiento y desarrollo del coquito (*Cyperus rotundus* L.). Revista Comalfi 3: 114-123.
- SILVA, J., C. CUELLO y J. ESPAÑA. 1978. Nuevas técnicas para el control químico del coquito (*Cyperus rotundus* L.) en el algodón (*Gossypium hirsutum* L.). X Seminario Comalfi, IV Congreso ALAM, Resúmenes. Cali, Colombia, pp. 2-3.
- STOLLER, E. W. 1973. Effect of minimum soil temperature on differential distribution of *Cyperus rotundus* and *C. esculentus* in the United States. Weed Research 13: 209-217.

-
- VILLEGAS, G. 1978. Resultados de Pride (EL-171) 50 PM y SA en el control de *Cyperus rotundus* en algodón (*Gossypium hirsutum* L.). X Seminario Comalfi, IV Congreso ALAM, Resúmenes. Cali, Colombia. pp. 10.
- WILLIAMS, R. D., P. C. QUIMBY and K. E. FRICK. 1977. Intraspecific competition of purple ntsedge (*Cyperus rotundus*) under greenhouse conditions. *Weed Science* 25: 477-481.
- WILLS, G. D. and G. A. BRISCOE. 1970. Anatomy of purple nutsedge. *Weed Science* (18) 5: 631-635.
- WILLS, G. D. 1975. Effect of light and temperature on growth of purple nutsedge. *Weed Science* 23: 93-96.

APENDICE

ESPECIFICACIONES DE LOS HERBICIDAS USADOS PARA EL CONTROL DE

Cyperus rotundus

2,4-D: El 2,4-D, un herbicida del grupo de los fenóxidos, es sistémico y posemergente, se usa para el control de malezas de hojas anchas en cultivos de cereales, caña de azúcar, maíz, sorgo y pastos. En cultivos de caña de azúcar, arroz, maíz y sorgo, puede ser usado para el control de coquito. La mayoría de los cultivos dicotiledóneos son susceptibles a este herbicida. Se formula como sal (2,4-D amina) o como éster (2,4-D éster); las formulaciones aminas (soluciones) son menos volátiles que los ésteres (concentrados emulsionables).

fluridone: Herbicida de acción preemergente, controla una serie de malezas gramíneas y de hoja ancha. Incorporado al suelo controla también malezas perennes que se reproducen vegetativamente como *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon* y *Sorghum halepense* cuando proviene de rizomas. Se formula comercialmente como PRIDE en polvo mojable y suspensión acuosa. El algodón es el único cultivo anual que ha demostrado tolerancia fisiológica al fluridone, y al parecer, la yuca tiene también cierta tolerancia en preemergencia. Es fuertemente absorbido por la materia orgánica del suelo, de ahí que sea un producto residual; en lotes de algodón donde se ha aplicado fluridone, no se recomienda rotar con otros cultivos en el mismo año; el maíz es el cultivo más susceptible a los residuos del fluridone.

perfluridone: Herbicida usado en algodón para el control preemergente de gramíneas, ciperáceas y algunas malezas de hoja ancha. El nombre comercial es DESTUM y se formula como polvo mojable. La vida media del perfluridone, aplicado en las dosis recomendadas, es de aproximadamente de 1 mes.

DSMA y MSMA: Herbicidas del grupo de los arsenicales usados comunmente como herbicidas posemergentes en algodón y en áreas no cultivadas, para el control de *Sorghum halepense*, ciperáceas y malezas gramíneas. En algodón deben aplicarse en forma dirigida y no total, cuando el cultivo tiene aproximadamente 8 cm de altura; en áreas no cultivadas, deben emplearse en aspersiones totales al follaje para obtener una buena cobertura; se recomienda aplicarlos en mezcla con un surfactante. No tienen acción preemergente pues son inactivados por el suelo. Comercialmente hay muchos productos que tienen como ingrediente activo el DSMA y el MSMA; todas las formulaciones son completamente solubles en agua.

vernolate: Herbicida del grupo químico de los tiocarbamatos que controla gramíneas y ciperáceas en soya, fríjol y maní. Requiere ser incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 8 cm inmediatamente después de la aplicación; se recomienda que el suelo esté seco en el momento de la aplicación pues, en condiciones de alta humedad se pierde producto, debido a su volatilidad. Los tiocarbamatos también pueden aplicarse en el agua de riego mediante el sistema de "herbigación". Comercialmente se formula como concentrado emulsionable. Se ha informado que aplicaciones continuas y en altas dosis de los tiocarbamatos, reducen notablemente las poblaciones de coquito. En las dosis recomendadas, el vernolate no es persistente en el suelo y no deja residuos que pueda causar daño a cultivos de rotación. La vida media en el suelo a una temperatura entre 70 - 80° F es aproximadamente de 1 1/2 semanas. El mecanismo de acción del vernolate al igual que el de los otros tiocarbamatos (butilate, EPTC y pebulate) se desconoce, pero se sabe que inhibe el crecimiento en las zonas meristemáticas. En el coquito, inhibe el brote de los tubérculos.

butilate: Herbicida del grupo químico de los tiocarbamatos, controla básicamente gramíneas y ciperáceas en maíz y yuca. Las recomendaciones para su aplicación son iguales a las del vernolate. Se formula comercialmente en concentrado emulsionable como SUTAN (butilate) y SUTAN + (butilate + R-25788 (protector químico)). La vida media del butilate en suelos cultivados es de 1 1/2 a 3 semanas.

EPTC: Herbicida tiocarbamato que controla principalmente gramíneas y ciperáceas en varios cultivos. Se formula comercialmente en concentrado emulsionable como EPTAM (EPTC) y ERADICANE (EPTC + R-25788); el Eptam se usa en fríjol y el Eradicane en maíz y yuca; el Eradicane también puede aplicarse en fríjol. Las condiciones para su aplicación son similares a las de los otros tiocarbamatos. En las dosis recomendadas, el EPTC no persiste en el suelo, y no deja residuos que puedan causar daño a cultivos posteriores. La vida media a 70° F - 80° F es de aproximadamente 1 semana.

pebulate: Herbicida tiocarbamato que controla principalmente gramíneas y ciperáceas en tabaco y tomate. Se formula comercialmente en concentrado emulsionable como TILLAM. Las condiciones para su aplicación son iguales a las de los otros tiocarbamatos. Aplicado en las dosis recomendadas no deja residuos en el suelo que puedan causar daño a cultivos subsiguientes; la vida media en el suelo a 70 - 80° F es de 2 semanas.

bentazon: Se usa para el control selectivo principalmente de malezas de hoja ancha en cultivos de gramíneas y de leguminosas. Las siguientes son algunas de las familias a las que

pertenecen la mayoría de las malezas susceptibles: *Malvaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Cario-phyllaceae*, *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*, *Ambrosiaceae*, *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Polygonaceae*, *Solanaceae*, *Cyperaceae*, *Alismataceae* y *Litraceae*. El bentazón es un herbicida posemergente de contacto, debe aplicarse cuando la maleza esté poco desarrollada (2-4 hojas). Se conoce comercialmente como BASAGRAN y se formula como solución. Se ha indicado que este herbicida inhibe la reacción Hill. No actúa en el suelo.

bromacil: Herbicida que se utiliza para el control de malezas en áreas no cultivadas. Se aplica al suelo, preferiblemente antes o durante períodos de activo crecimiento de las malezas. Las dosis de aplicación varían según los objetivos; en dosis altas se esteriliza el suelo por largo tiempo. Comercialmente se denomina Hyvar-X, Hyvar-XL (bromacil) y Krovar I, Krovar H (bromacil + diuron), y se formula como polvo mojable, gránulos y también en líquido (Hyvar-XL). El bromacil es más adsorbido por los coloides del suelo que la mayoría de los herbicidas comerciales. La adición de un surfactante aumenta la efectividad del bromacil.

glifosato: El glifosato es un producto posemergente y sistémico de amplio efecto como herbicida; puede ser aplicado antes de la emergencia de los cultivos, o para la destrucción de la vegetación antes de la siembra en sistemas sin labranza. Comercialmente se conoce como ROUNDUP, formulado como solución. En especies anuales, los efectos visibles del daño aparecen 2 a 4 días después de la aplicación, y en especies perennes 7 a 10 días después. El glifosato es un herbicida de escasa persistencia en el suelo, y de muy poca o ninguna actividad preemergente, por lo tanto, los cultivos pueden sembrarse en áreas recientemente tratadas.

Biblioteca Agropecuaria
de Colombia - BAC



010100033159

