



CIAT
Centro Internacional
de Agricultura Tropical

El Coquito (*Cyperus rotundus* L.): Biología, Manejo y Control



AV
SB
615
.C6
C6
1988
Guía
c. 1

Guía de estudio

Para ser usada como complemento de la
Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema

El CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical, es una institución de investigación y capacitación agrícolas, sin ánimo de lucro, dedicada a incrementar la producción de alimentos en las regiones tropicales en desarrollo. El CIAT es uno de los 13 centros internacionales de investigación agrícola bajo los auspicios del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI).

El presupuesto básico del CIAT es financiado por un grupo de donantes. En 1988 tales donantes son: Bélgica, Canadá, China, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Italia, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, Suecia y Suiza. Las siguientes organizaciones son también donantes del CIAT en 1988: el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la Comunidad Económica Europea (CEE), la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan, necesariamente, el punto de vista de las entidades mencionadas anteriormente.

CIAT
AV
5B
615
C6
26
1988
Guia



Serie: 04SC-02.06
Julio, 1988
Segunda edición

~~El Coquito~~ (*Cyperus rotundus* L.): **Biología, Manejo y Control**

CIAT
BIBLIOTECA

64533

Contenido científico:

Dietrich Leihner, D.Agr.

Jerry Doll, Ph.D.

Cilia L. Fuentes de Piedrahíta, Ing. Agr.

Producción:

Cilia L. Fuentes de Piedrahíta, Ing. Agr.

Fernando Fernández O., Ing. Agr.

Colaboración:

Jorge H. Campo, Ing. Agr.

Ramiro de la Cruz, Ph.D.

Clemencia Gómez de Enciso, M.S.

1939

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 8820
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia, S.A.

Cita bibliográfica:

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1988.

El coquito (*Cyperus rotundus* L.): Biología, manejo y control; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Dietrich Leihner; Jerry Doll y Cilia L. Fuentes de Piedrahíta. Producción: Cilia L. Fuentes de Piedrahíta, Fernando Fernández O. Cali, Colombia. CIAT 71 p. (Serie: 04SC-02.06)

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

Contenido

Objetivos	5
Introducción	7
Taxonomía	8
Clasificación botánica	8
Características de la familia <i>Cyperaceae</i> y diferencias con otras familias	8
Diferencias con otras especies del género <i>Cyperus</i>	10
Ecotipos	10
Distribución geográfica e importancia mundial	13
Morfología	16
Estructuras aéreas	16
Estructuras subterráneas	17
Reproducción	20
Bulbos basales y tubérculos	20
Producción de semillas y germinación	23
Factores que afectan el desarrollo	24
Resumen	26
Preguntas de estudio	27
Interacción con los cultivos	30
Alelopatía	30
Efecto del coquito en la calidad de los productos cosechados	32
Habilidad competitiva	32

Manejo y control	35
Control cultural	35
Control mecánico	38
Control biológico	39
Control químico	40
Sistemas de control integrado	45
Prevención	49
Resumen	50
Preguntas de estudio	51
Respuestas a las preguntas de estudio	53
Lecturas complementarias	55
Apéndice 1	60
Apéndice 2	63
Glosario	67

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 y los efectos de su competencia. Se habrá logrado este objetivo si el interesado queda capacitado para:

1. Clasificar taxonómicamente el coquito.
2. Diferenciar *Cyperus rotundus* de otras especies ciperáceas.
3. Describir morfológicamente y distinguir cada uno de los órganos que constituyen la planta de coquito.
4. Identificar las características fisiológicas y las formas de interacción con los cultivos, que son de importancia para el manejo y control del coquito.
5. Describir las normas utilizadas para prevenir una infestación de coquito.
6. Mencionar las medidas culturales que ayudan a aminorar el problema del coquito.
7. 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.
8. Mencionar los enemigos naturales del coquito que podrían ser útiles como agentes de control biológico.

9. Citar los herbicidas que pueden usarse para el control del coquito en cultivos tropicales de corta duración, y en áreas no agrícolas, especificando las dosis y las condiciones requeridas para su aplicación.
10. Enunciar algunas soluciones al problema *Cyperus rotundus* dentro del criterio de “manejo integrado” de las malezas.

Introducción

El coquito (*Cyperus rotundus* L.) está 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 su propagación vegetativa por órganos y tubérculos, ser de fisiología C_4 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 los terrenos invadidos por esta especie pierden valor comercial y se constituyen en focos de infestación.

En esta unidad audiotutorial se describe la morfología del *C. rotundus*, se tratan aspectos de su crecimiento, desarrollo y reproducción, sus efectos de competencia, sus métodos de manejo y control y las normas para prevenir una infestación.

Taxonomía

Clasificación botánica

El coquito es una de las 500 especies actualmente identificadas dentro de la familia de las Ciperáceas. La siguiente es su clasificación botánica:

Orden:	Cyperales
Familia:	Cyperaceae
Género:	Cyperus
Especie:	<i>Cyperus rotundus</i> L.

Al *Cyperus rotundus* se le conoce comunmente bajo diferentes nombres: coquito, cebollín, cebolleña, coyolillo, tiririca, coquillo, nutgrass, purple nut-sedge y nutsedge, entre otros.

Características de la familia *Cyperaceae* y diferencias con otras familias

Es común confundir entre sí 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 es hueco entre los nudos. Las flores tienen dos brácteas: la lema y la palea; no tienen cáliz ni corola evidentes y presentan tres estambres. Producen una sola semilla.

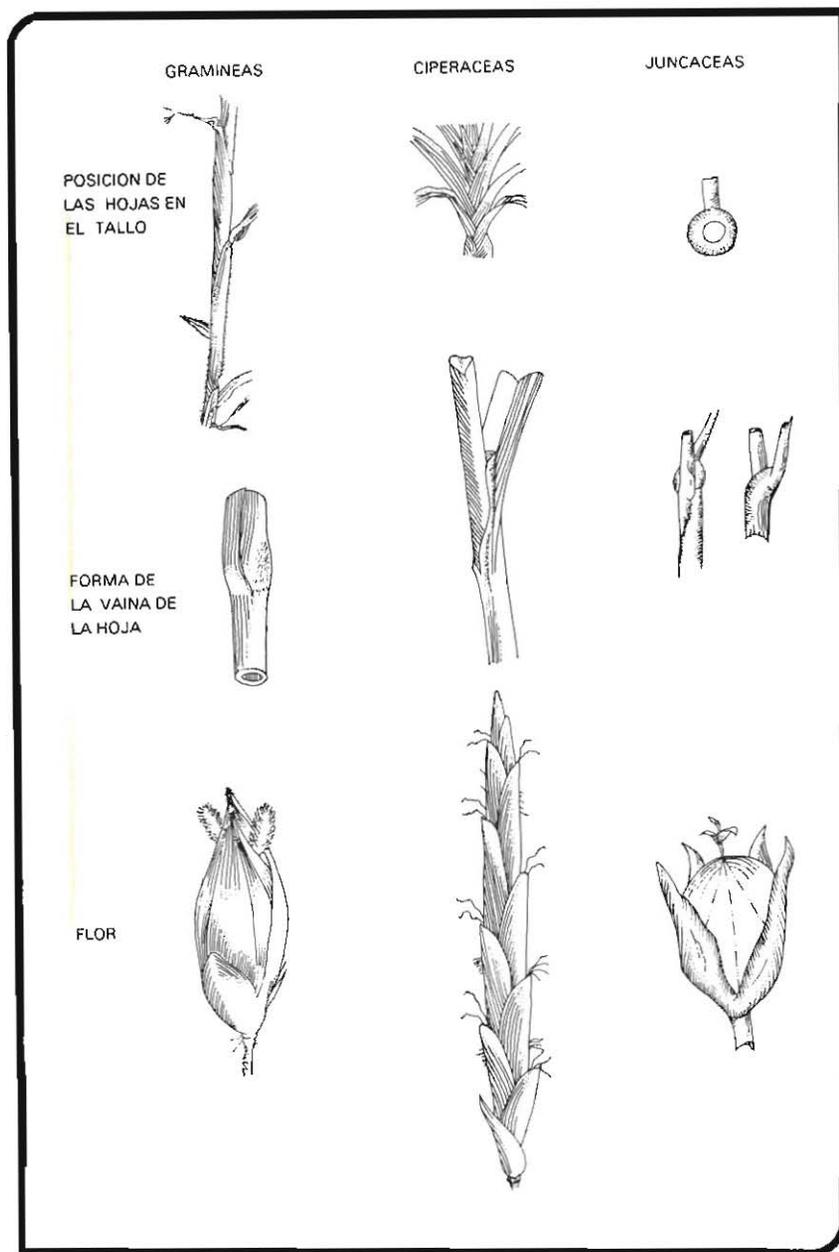


FIGURA 1. Diferencias entre Gramíneas, Ciperáceas y Juncáceas.

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 completamente sólido. Cada flor de una espiga se encuentra ubicada en la axila de una bráctea simple, la gluma. Producen también 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; 3 ó 6 estambres. El fruto es una cápsula con muchas semillas.

Diferencias con otras especies del género *Cyperus*

Cyperus rotundus puede ser confundido con otras especies de Ciperáceas, a pesar de que en el campo es fácil identificarlo y de que existen diferencias apreciables, tanto en la biología como en la respuesta a diferentes medidas de control, entre el coquito y otras especies semejantes; de ahí la importancia de aprender a distinguirlo con certeza. El Cuadro 1, contiene un resumen de las características que diferencian *C. rotundus* de otras especies relacionadas (Parker, 1977).

Lo más común es 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 (páginas centrales), se pueden apreciar varias de las diferencias entre estas dos especies. Además, aunque *C. esculentus*, se encuentra en los trópicos, su distribución no es tan amplia, y su agresividad es menor a la de *C. rotundus*. *C. esculentus* es más problemático en las zonas templadas que en las tropicales.

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

Ecotipos

Es reconocido que existen ecotipos de *C. rotundus*, sin embargo, son necesarios mayores estudios a nivel local y mundial. Por ejemplo en la India se han descrito ecotipos según las siguientes variaciones en el color de la gluma: 1.

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

Carácter	<i>C. rotundus</i>				
	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).

Características	<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	Más cortas que el tallo y de color verde intenso; agudas, brevemente liguladas.	Frecuentemente más largas que el tallo y de color verde claro; sin lígula, acuminadas.
Los tubérculos se presentan:	En cadena	Solitarios, al final del rizoma.
Apariencia de los tubérculos:	Duros, café oscuro y ovalados, aromáticos	Semiduros, café claro y redondos, no aromáticos
Tamaño de los tubérculos	1-3 cm	0.5-1.5 cm
Sabor de los tubérculos	Amargo, fuerte	Almendra, suave

blanco amarillento, 2. ligeramente rojo, 3. rojo cobrizo con brillo metálico y 4. rojo oscuro matizado de negro.

En la Argentina se han identificado dos ecotipos de coquito provenientes de las zonas de la Plata y Tucumán. Al medir el crecimiento se 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. En Colombia, varios investigadores, al trabajar con coquito provenientes de diferentes zonas del país, no encontraron diferencias significativas en la respuesta a la sombra, ni a la humedad y textura del suelo.

Distribución geográfica e importancia mundial

La distribución geográfica de *Cyperus rotundus*, es muy amplia (Figura 3). 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 indica la importancia mundial de esta maleza; en 52 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 de esta especie sin considerarla 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 a que puede sobrevivir a temperaturas elevadas.

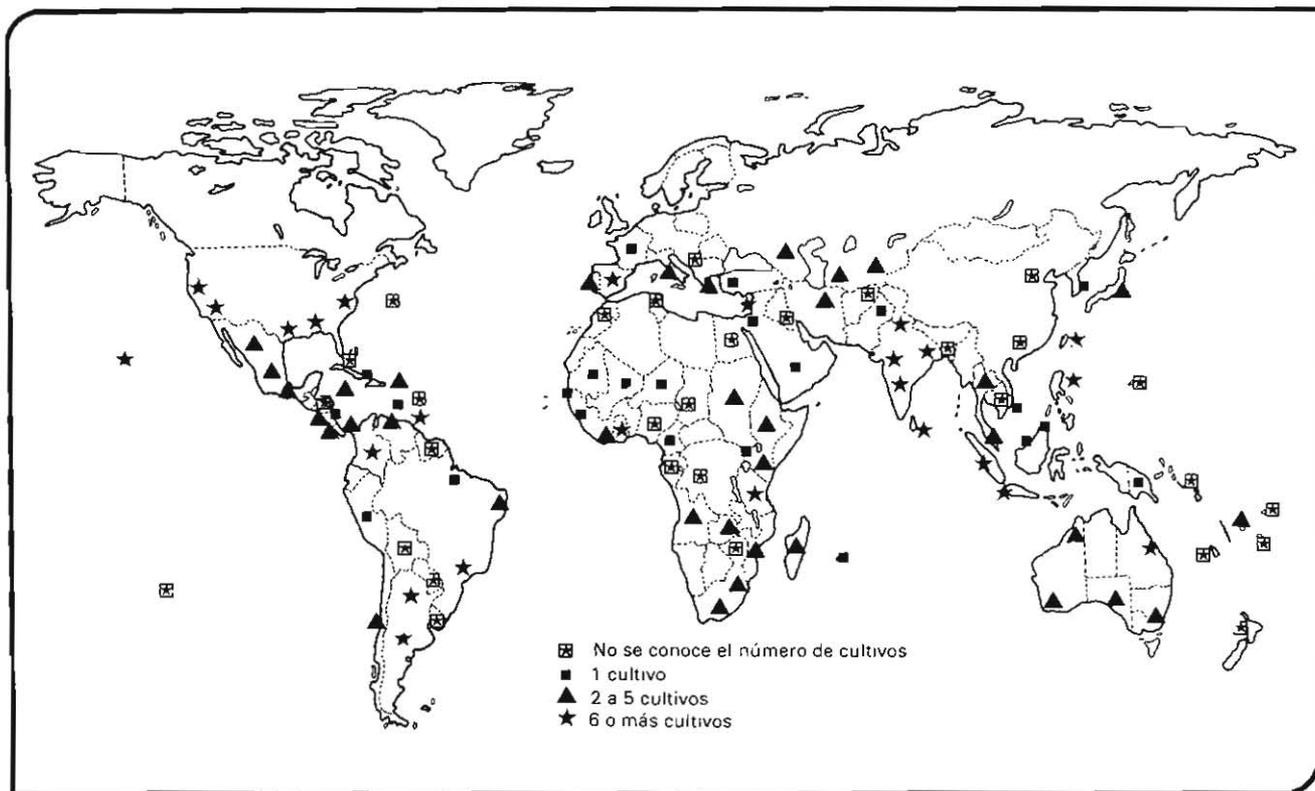


FIGURA 3.

Distribución mundial de *Cyperus rotundus* en las áreas donde se comporta como maleza y el número de cultivos que afecta (Holm, et al., 1979).

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

S	P	C	X
Antillas Menores	Afganistán	Chad	Angola
Argentina	Arabia	China	Bermudas
Australia	Chile	Iraq	Bangladesh
Borneo	Cuba	Jordania	Bolivia
Brasil	Egipto		R. Dominicana
Ceilán	Etiopía		Gabón
Colombia	Francia		Guatemala
Costa Rica	Costa de Marfil		Korea
España	Mauricio		Libano
EE.UU.	Marruecos		Mali
Fiji	Nicaragua		Mauritania
Ghana	Nueva Guinea		Niger
Grecia	Paraguay		Nueva Zelandia
Guinea	Puerto Rico		Polinesia Oriental
Hawai	El Salvador		Senegal
Honduras	Surinam		Uruguay
Indonesia	Vietnam		Camerún
India			
Irán			
Israel			
Italia			
Jamaica			
Japón			
Kenia			
Madagascar			
Malasia			
Melanesia			
México			
Mozambique			
Nigeria			
Panamá			
Pakistán			
Perú			
Polinesia Oriental			
Portugal			
Sudáfrica			
Sri Lanka			
Sudán			
Swazilandia			
Tanzania			
Tunez			
Taiwán			
Tailandia			
Trinidad			
Turquía			
U.R.S.S.			
Uganda			
Venezuela			
Yugoslavia			
Zaire			
Zambia			
Zimbabue			

S: "Maleza severa" (Causa serios problemas)

P: Maleza principal

C: Maleza común

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



Morfología

En el coquito se pueden distinguir dos sistemas de estructuras: las subterráneas y las aéreas (Figura 4, páginas centrales).

Estructuras aéreas

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

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, con ligula reducida y un breve pliegue curvo 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.

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.

Inflorescencia

La inflorescencia es una umbela, simple o compuesta (Figura 5), localizada en la parte 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, constituidos por 10 a 40 flores hermafroditas.

La flor está compuesta por (Figura 5): 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 tiene 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.

Fruto

El fruto es un aquenio, o sea un fruto seco indehiscente (Figura 6). De forma granular ovalada, u oblongo-ovalada, de 1,5 mm de largo (aproximadamente la mitad del largo 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.

Estructuras subterráneas

Las estructuras subterráneas están constituidas por tubérculos, rizomas, bulbos basales y raíces adventicias (Figuras 7 y 8, páginas centrales).

Tubérculos

Los tubérculos son órganos subterráneos cortos y gruesos, que poseen almidones como reserva alimenticia. Su forma es oval-esférica y presentan de 3 a 10 yemas en espiral (Figura 7), 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, suculentos y blandos. Con el tiempo se endurecen, y se vuelven ásperos y de color café.

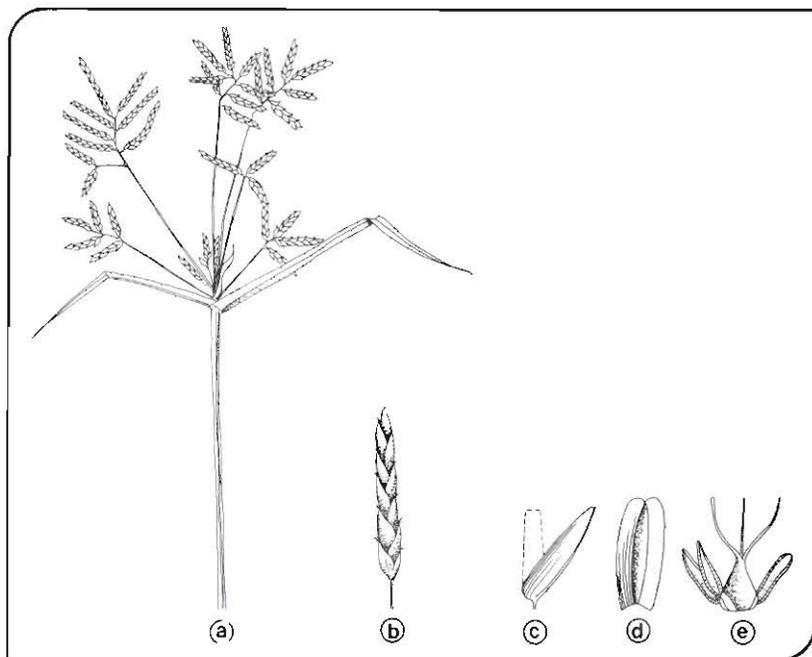


FIGURA 5.
 Inflorescencia de *Cyperus rotundus* (a); espiga (b); flor con gluma (c); gluma (d); y flor sin gluma (e). (Adaptado de: Holm *et al.*, 1977).

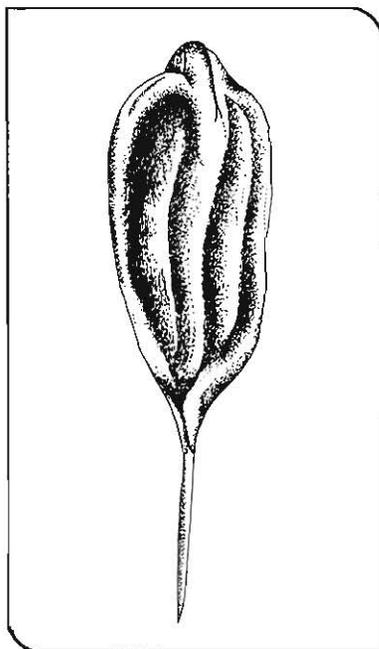


FIGURA 6.
 Fruto de *Cyperus rotundus*
 (Adaptado de Mercado,
 1979).

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 8). Dicho bulbo está localizado generalmente cerca de la superficie del suelo.

Rizomas

Los rizomas son tallos subterráneos que crecen vertical u horizontalmente. 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 dan 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.

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 del coquito son los siguientes:

- 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.

Reproducción

Bulbos basales y tubérculos

En el coquito los bulbos basales y los tubérculos son similares en apariencia y características de brotación; el bulbo basal da origen al brote aéreo. También da origen a un tubérculo y este proceso se realiza en cuatro etapas: a partir del bulbo basal aparece el rizoma y crece longitudinalmente hasta formar un tubérculo por abultamiento de 2 a 3 mm en el ápice del rizoma, reanudándose el crecimiento del rizoma para dar origen a otros tubérculos. Este proceso se repite varias veces, dando origen a la gran cadena de tubérculos, rizomas, bulbos basales y plantas.

La formación de los tubérculos empieza entre las cuatro y seis semanas de emergencia de las plántulas. En los primeros 45 cm se forman cerca del 95% de los tubérculos. En el CIAT, bajo condiciones de invernadero a los 90 días de la siembra, un solo tubérculo había producido alrededor de 40 bulbos basales y 230 tubérculos (Figura 9).

Con un solo tubérculo que se establezca en un terreno se puede volver improductivo al cabo de pocos años.

Cuando el coquito crece solo en un campo puede llegar a producir entre 10 a 30 billones de tubérculos/ha en un semestre; sin embargo, la interferencia con cultivos reduce el número y tamaño.

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 la brotación 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 el 95% de brote de tubérculos a temperaturas de 30° a 35°C, pero no obtuvo brotación cuando fueron sometidos a más de 45°C o a menos de 10°C.

A temperatura de 2°C menos del 10% de los tubérculos sobrevivieron 12 semanas, y a una exposición a -2°C durante 4 horas o más se causó la muerte del 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, se ha obtenido un alto brote de tubérculos en condiciones de luz, pero poco en la oscuridad; indicando que la luz no influye en el brote de 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 reciben 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) (Rodríguez y Espinel, 1971).

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 experimentos sobre la interrupción de este período de reposo.

No DE BULBOS BASALES
y TUBERCULOS/MATERO

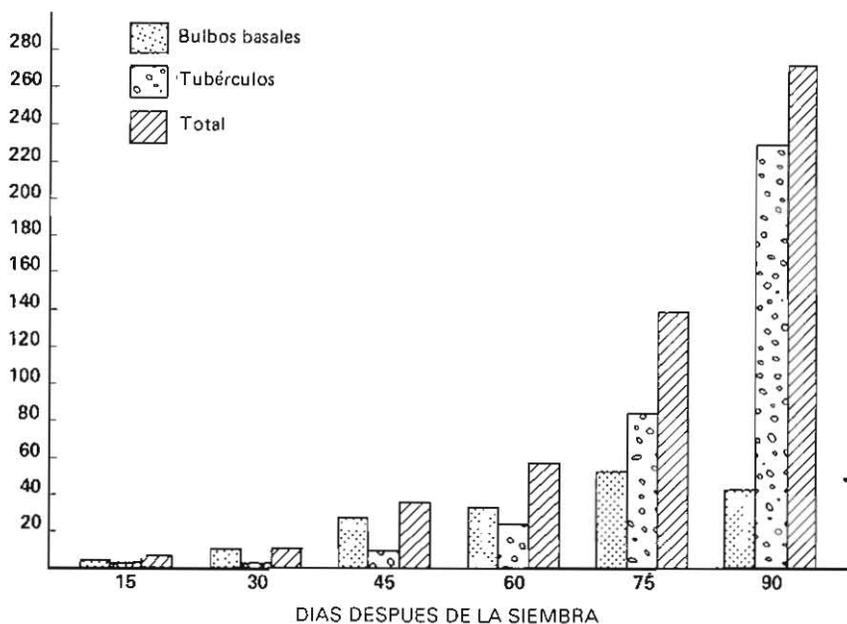


FIGURA 9.

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

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

Algunos compuestos son capaces de producir latencia, así 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 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 los tubérculos en cadena, la yema apical del tubérculo más joven brota primero y al romperse los rizomas que conectan los tubérculos, estos 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 rastrilladas e implementos como el azadón rotatorio, puede 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 la cadena producen brotes.

Producción de Semillas y Germinación

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. 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. Sin embargo las semillas producidas poseen latencia que puede tener una duración de 7 a 8 años y que 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 3%, 20 meses después de ser cosechadas (Doll *et al*, 1977).

En semillas con 8 años de almacenamiento se 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 se puede restablecer por medio de semillas, cuya capacidad de sobrevivir en el suelo excede los ocho años.

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

Factores que afectan el desarrollo

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

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.

La floración es influenciada por las condiciones climáticas; los mecanismos que la controlan responden no solamente a la longitud del día, sino también a la humedad relativa y del suelo, a la temperatura ambiente 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.

La sombra afecta negativamente el desarrollo del coquito; el Cuadro 7 ilustra su efecto en la producción de tubérculos.

CUADRO 7. 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 número seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (al 5%), según la prueba de Duncan.

Resumen

A continuación se citan las características fisiológicas del coquito que son importantes para su manejo y control:

- Proceso fotosintético altamente eficiente debido a la fijación del CO_2 por el ciclo C_4 , 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.

Preguntas de estudio

I. Marque con una X la alternativa correcta:

1. El coquito pertenece a la familia:
 - a. Gramineae
 - b. Juncaceae
 - c. Cyperaceae
 - d. Commelinaceae

2. Las estructuras aéreas que constituyen la planta de coquito son:
 - a. Tallo, hojas, rizomas, inflorescencia
 - b. Tallo, inflorescencia, bulbos basales, rizomas
 - c. Hojas, tallo, inflorescencia, fruto
 - d. Hojas, tallo, bulbos basales, fruto

3. Las estructuras subterráneas que constituyen la planta de coquito, son:
 - a. Rizomas, bulbos basales, fruto, raíces adventicias
 - b. Tubérculos, rizomas, bulbos basales, raíces adventicias
 - c. Bulbos basales, raíces adventicias, tallo, hojas
 - d. Tubérculos, tallo, rizomas, raíces adventicias

4. Las flores de coquito:
 - a. Carecen de cáliz
 - b. Carecen de corola
 - c. Tienen cáliz y corola
 - d. Carecen de cáliz y corola

5. *Cyperus rotundus* es una especie:
 - a. Anual
 - b. Perenne
 - c. Bianaual
 - d. Anual o perenne

II. Complete los espacios en blanco:

1. El coquito se reproduce vegetativa y sexualmente; vegetativamente se propaga mediante un complejo sistema de, _____ y _____.
2. Un tubérculo y un bulbo basal recientemente formados se diferencian por: _____.
3. La latencia de las semillas de coquito pueden durar de _____.
4. La separación de tubérculos de la cadena anula _____ y causa _____.
5. Una de las razones por las que el coquito predomina como especie en los campos es _____.

III. Conteste falso (F) o verdadero (V)

↓	Falso	Verdadero
1. <i>Cyperus rotundus</i> es una especie que prevalece en el subtrópico y en las zonas templadas.	()	()
2. <i>Cyperus rotundus</i> pertenece a la familia Cyperales.	()	()
3. Las flores del coquito son hermafroditas.	()	()
4. <i>Cyperus rotundus</i> tiene inflorescencia de color amarillo y <i>Cyperus esculentus</i> de color morado.	()	()
5. Los tubérculos de <i>Cyperus esculentus</i> no se presentan en cadena y son redondos y pequeños.	()	()
6. Los tubérculos de <i>Cyperus rotundus</i> son de color café claro y tienen sabor a almendra.	()	()
7. En la haz de las hojas de coquito se encuentran los estomas y el envés posee una cutícula cerosa.	()	()

8. Los rizomas y bulbos son tallos subterráneos. () ()
9. Inmersos en el agua, los tubérculos de coquito permanecen viables durante mucho tiempo. () ()

Interacción con los cultivos

El coquito puede interactuar con los cultivos a través de la alelopatía y de la competencia.

Alelopatía

El *Cyperus rotundus*, es uno de los ejemplos clásicos de plantas que ocasionan alelopatía; debido principalmente a la gran cantidad de biomasa que produce (40.000 kg/ha); la cual al descomponerse, libera sustancias tóxicas que afectan el crecimiento de otras especies, tanto cultivos como 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 sobre la germinación y el crecimiento de otras plantas. Varios investigadores al realizar ensayos de germinación con semillas de sorgo, crotalaria, avena y soya tratadas con extractos de tubérculos del coquito, observaron inhibición en la germinación de estas semillas; así como de la radícula de plántulas provenientes de semillas tratadas con extractos etanólicos de suelos previamente infestados con coquito.

En el caso de la yuca, Leihner *et al* (1981), encontraron 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 10).

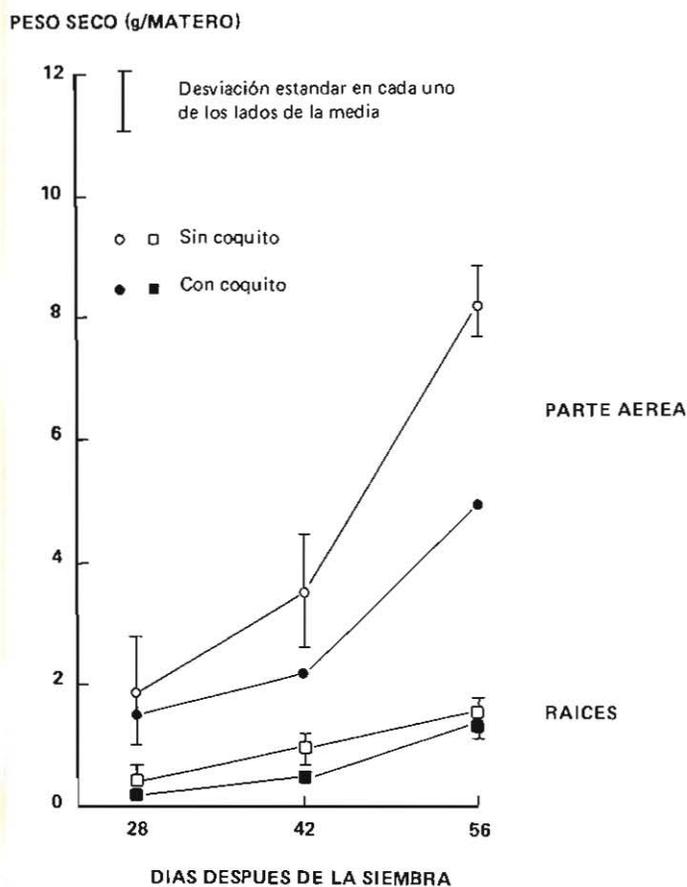


FIGURA 10.

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 yuca CM Mex 11. (Leihner, *et al*, 1980).

Efecto del coquito en la calidad de los productos cosechados

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

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.

Competencia por agua, nutrimentos 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 nutrimentos, el coquito puede tomar del suelo y almacenar en los tubérculos grandes cantidades de elementos nutritivos (Cuadro 8).

El coquito compite por luz con cultivos como el algodón, arroz de secano, sorgo, soya, etc., cuando estos 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 su posición elevada (Leihner, *et al* 1980).

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 22 y 18%, respectivamente, mientras que el P no resultó afectado en mayor grado por la competencia del coquito (Cuadro 9).

CUADRO 8. 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

CUADRO 9. 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	% 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

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

Existen estudios 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.

De acuerdo con investigaciones realizadas en diferentes países y resumidos en el Cuadro 10; se ha podido observar que las pérdidas por competencia del coquito con los cultivos oscilan entre 17 y 80%.

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

Cultivo	País	Fuentes	Pérdida (%)	
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)
Frijol	Brasil	William, 1973	50-80%	(rend. de grano)

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).

Las siguientes son pautas que se dan para el manejo y control del coquito.

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 fertilizantes 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 con 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 el 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.

FIGURA 2A
Plantas completas de *Cyperus rotundus*
y *Cyperus esculentus*

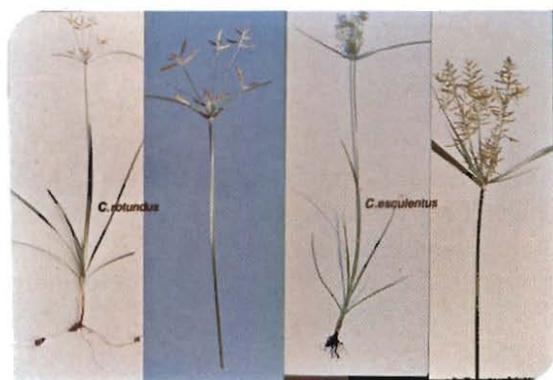
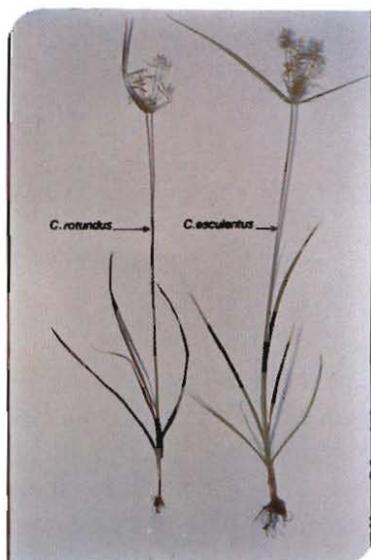


FIGURA 2B
Detalle de la inflorescencia de
Cyperus rotundus y *Cyperus*
esculentus

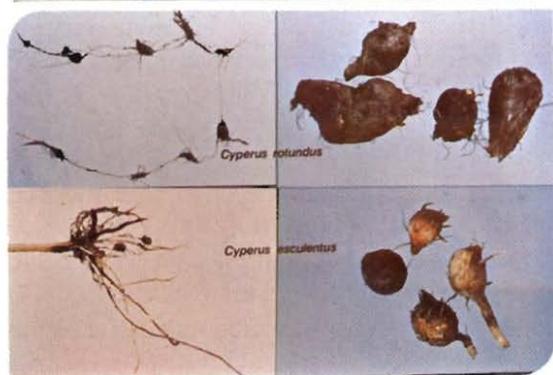


FIGURA 2C
Tubérculos de *Cyperus rotundus*
y *Cyperus esculentus*

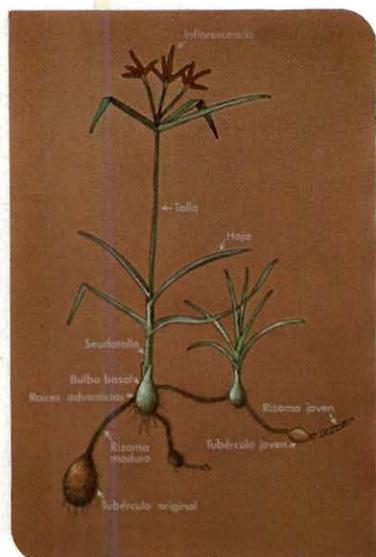


FIGURA 4.
 Diagrama de *Cyperus rotundus* (Adaptado de Wills y Cricoe, 1970).



FIGURA 7.
 Tubérculo



FIGURA 8.
 Bulbo basal

El coquito se ve severamente afectado por sombras mayores del 80%. A simple vista parece difícil pensar que la sombra que producen los cultivos pueda controlar el coquito, sin embargo, cultivos como el maíz y el frijol, de 35 y 45 días de edad, respectivamente, alcanzan a proporcionar sombras del 80%.

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% 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 medida 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.

Control mecánico

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.

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

Después de controlar mecánicamente el coquito, su recuperación es rápida, y si las condiciones le son favorables puede crecer a razón de 1-2 cm por día; por lo tanto las limpiezas tienen que hacerse con alta frecuencia y en épocas secas, para lograr agotar la maleza.

Control biológico

Al igual que otras malezas, el coquito es atacado por una serie de insectos, patógenos, (hongos, bacterias, virus) y animales (Apendice 1) pero ninguno de ellos lo hace como para que pueda ser considerado como un eficaz agente 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 minima*, *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 11 se mencionan los enemigos naturales del coquito que podrían utilizarse como agentes de control biológico.

CUADRO 11. Agentes promisorios para el control biológico de *C. rotundus* (Mercado, 1979).

<i>Bactra minima minima</i> (Meyrick)	<i>Sphenophorus phoeniciensis</i> (Chittenden)
<i>Schoenabius</i> sp.	<i>Dercadothrips caespitis</i> (Priesner)
<i>Athesapeuta cyperi</i> (Mshl)	<i>Aleurocybotus</i> sp.
<i>Bactra verutana</i> (Zeller)	<i>Phenacoccus solani</i> (Ferris)
<i>Bactra truculenta</i> (Meyr.)	<i>Chorizococcus rostellum</i> (Hoke)
<i>Bactra venosana</i> (Zeller)	<i>Rhizoecusi cacticans</i> (Hambleton)
<i>Antonina australis</i> (Green)	Especies de Lepidópteros

Control químico

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 productos químicos. En lotes infestados con coquito, el uso de herbicidas que no lo controlan resulta contraproducente ya que eliminando las demás malezas queda todo el suelo disponible para su crecimiento y reproducción. Por lo tanto si en determinada situación los herbicidas preemergentes o presiembra incorporados no controlan coquito es preferible no utilizarlos y acudir al control cultural y mecánico o al control químico en posemergencia.

Existen varios productos comerciales que controlan el coquito en los cultivos de maíz, soya, frijol, arroz de riego, algodón, maní, yuca, tabaco y tomate; si se aplican correctamente y en condiciones ambientales favorables, se logra un buen control, sobre todo durante las primeras épocas de crecimiento del cultivo.

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.

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 presembrado 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 posembrado y deben aplicarse en forma dirigida para evitar contacto con el cultivo; a veces es necesaria más de una aplicación para obtener buen control.

Se ha observado que el alaclor y el metolaclor aplicados en presembrado incorporado, en dosis de 2.5 kg/ha, proporciona un control aceptable del coquito. Otro herbicida es el benfurezate, que controla coquito en algodón y en otros cultivos entre ellos el frijol.

Frijol, soya y maní

El vernolate es un producto recomendado para cultivos de frijol, 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 presembrado incorporado.

En frijol, otros productos que pueden utilizarse son el EPTC y el EPTC + antídoto; 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 haber 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.

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.

Dos productos que controlan selectivamente coquito en maíz son el butilate y el EPTC + antídoto, 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 antídoto es un producto 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 posemergencia, o con atrazina aplicada en preemergencia; también se puede aplicar el EPTC + antídoto y la atrazina en mezcla de tanque e incorporarse al suelo, pero el efecto de la atrazina en las malezas de hoja ancha disminuye.

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, sólo produce sombra efectiva dos a cuatro meses después de la siembra. Durante esta época, el control químico del coquito con productos preemergentes o de presiembrá incorporados podría ser una solución fácil y económica. Se ha identificado la mezcla de oxifluorfen + alaclor (0.5 + 1.4 kg/ha), que proporciona un control aceptable del coquito.

Entre los productos presiembrá incorporados se distinguen los tiocarbamatos butilate y EPTC + antídoto, que proporcionan 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 deficiente (Figura 11).

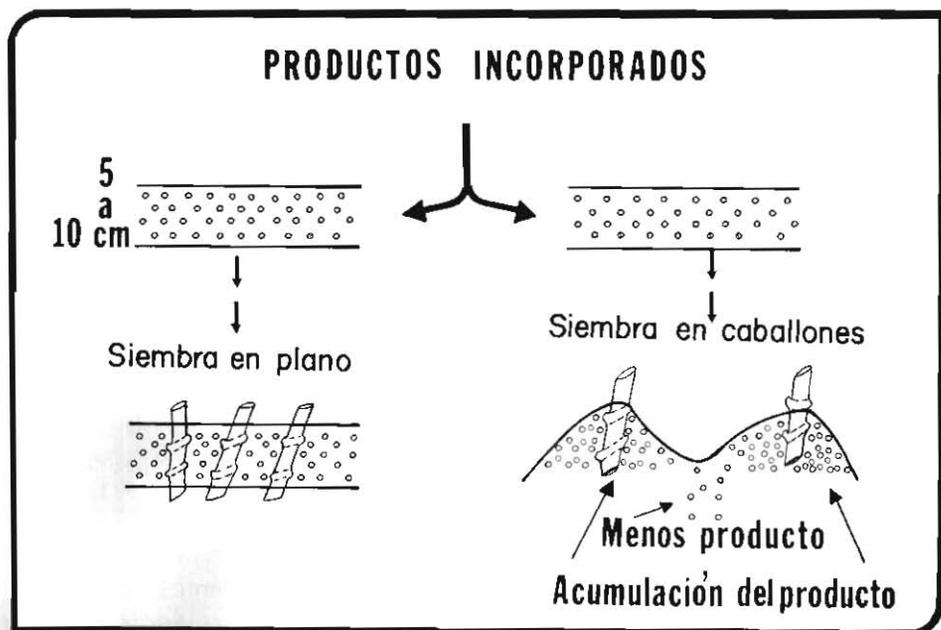


FIGURA 11.

Distribución en el suelo de herbicidas presembrados incorporados al sembrar la yuca en caballones.

Áreas 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. Se requieren 72 horas para la translocación total del glifosato aplicado a plantas de coquito en dosis de 1.0 kg/ha, y 36 horas en dosis de 2.0 kg/ha.

Además, los sistemas subterráneos jóvenes son más susceptibles al glifosato que los 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 traslocado a los tubérculos de todas las edades (Cuadro 12).

CUADRO 12. Brote de tubérculos de coquito provenientes de plantas de diferentes edades, tratadas y no tratadas con glifosato (Zandstra y Nishimoto, 1977, mencionados por Leihner, 1979).

Edad de plantas semanas	Brote de los tubérculos (%)			
	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

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/ha son suficientes para inhibir el brote de los tubérculos.

Sin embargo, no sólo 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.

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.

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.

En la Costa Norte de Colombia, donde las condiciones son óptimas para el desarrollo de esta maleza. Se evaluó la labranza mínima (sin rastrillar, glifosato -yuca/mungo- herbicida PRE) y se ha logrado un control superior al 85% 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%, y que indudablemente la sombra que dan las plantas del cultivo es uno de los factores de importancia en un sistema de control integrado.

En el CIAT, trabajando con sistemas para el control de coquito con glifosato y 2,4-D. Se observó que cinco aplicaciones de 2,4-D, en dosis de 0.5 kg/ha cada una, integradas con la preparación del suelo, y tres aplicaciones de glifosato, en dosis de 1.5 kg/ha cada una, con o sin preparación del suelo, controlaron más del 90% del coquito (Cuadro 13).

CUADRO 13. Porcentaje de control del coquito 15 días después de cada aplicación de 2,4-D o de glifosato (Doll y Piedrahíta, 19977).

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

Resultados similares a los anteriores se obtuvo con cinco aplicaciones de glifosato o de 2,4-D durante un año y redujeron la población de coquito en un 98% y 50%, 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 de aplicar 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.

En el Cuadro 14, se presentan los herbicidas y las dosis usadas para controlar coquito en varios cultivos y áreas no agrícolas.

CUADRO 14. 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	1.0-1.5	Pos. macolla completo Complementar el control con própanil y aplicar láminas de agua
	picloram + 2,4-D amina	Tordon 101	1.0	1.0		
	bentazon	Basagran	2.0	2.0		
Algodón	fluridone	Pride	1.0	3.0	PSI	
	perfludone	Destun	7.0	8.0	PRE	
	MSMA	Mesamate*	8.0	8.0	POS	Aplicación dirigida
	DSMA	Ansar	5.0	5.0	POS	
	benfurezate	Cyperal	5.0	5.0	PSI	
Frijol	vernolate	Vernam	4.0	5.0	PSI	Controlan gramíneas y puede complementarse con linuron para controlar malezas de hoja ancha
	EPTC	Eptam	4.5	5.5	PSI	
	EPTC+R-25788	Eradicane	4.5	5.5	PSI	
	bentazon	Basagran	2.0	2.0	POS	Controla algunas malezas de hoja ancha
	metolaclor	Dual	1.8	3.3	PSI	
	benfurezate	Cyperal	5.0	6.0	PRE	

48 Cuadro 14. Continuación.

Soya y maní	vernolate	Vernam	4.0	5.0	PSI	Controla gramíneas; complementar con otros herbicidas para malezas de hoja ancha
	metolaclor	Dual	1.8	3.36		
Maíz	EPTC+R25788	Eradicane	4.5	5.5	PSI	Controlan gramíneas. Complementar con atrazina para malezas de hoja ancha
	butilate	Sutan	4.5	5.5	PSI	
	2,4-D benfurezate	Varios Cyperal	1.0-1.5 -	1.0-1.5 2.0	POS PRE	
Yuca	EPTC+R-25788	Eradicane	4.5	5.5	PSI	Controlan gramíneas, para hoja ancha complementar con diuron, linuron o fluometuron
	butilate	Sutan	4.5	5.5		
	alaclor + oxifluorfen	Lazo + Goal	1.5+2.5	2.0+3.0	PSI+PRE	
Tabaco y tomate	pebulate	Tillam	6.0	8.0	PSI	Controla gramíneas y ciperáceas
Áreas no agrícolas	bromacil	Hyvar-X	10	15	POS ó PRE	Esteriliza el suelo por 12-18 meses Sistémico, no deja residuos en el suelo
	glifosato	Roundup	3.0-4.0	3.0-4.0	POS	
	paraquat	Gramoxone	0.5	1.1	POS	
	amitrol	Amitrole	0.5	3.0	POS	

Prevención

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, balasto, 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 se asegura si se logra erradicar esta especie.

Resumen

El coquito interactúa con los cultivos a través de la alelopatía y la competencia; por medio de la alelopatía inhibe no solo el desarrollo de los cultivos sino de las otras especies indeseables presentes en los campos cultivados. La época crítica de competencia del coquito con los cultivos varía pero afecta desde los primeros estados de desarrollo.

La mejor manera de manejar el coquito es una combinación o integración de varios métodos de control; tanto culturales, mecánicos y químicos. Además, en donde sea posible se deben utilizar de sistemas sin labranza o mínima labranza, acompañados de aplicaciones de productos químicos para controlar las otras malezas presentes.

Lo más importante es prevenir la infestación de coquito observando una serie de medidas de limpieza de equipos y muy importante es que una vez aparezca el coquito se inicien las medidas para evitar la infestación de áreas mayores; aplicando control integrado para mantener la infestación a un nivel tal que no cause pérdidas económicas para el agricultor.

Preguntas de estudio

1. Enumere cinco prácticas culturales que sean efectivas para el control de coquito.
a. _____ d. _____
b. _____ e. _____
c. _____
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, frijol, 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 frijol, en dos situaciones: una con suficientes recursos disponibles y la otra con recursos limitados.
7. Relacione los términos de la columna A con los de la columna B.

Columna A

1. En arroz, la lámina de agua.
2. Separación de los tubérculos de su sistema radical.

Columna B

Respuesta

- a. Control mecánico
- b. Control biológico
- c. Tiocarbamato

3. *Bactra* sp.
 4. Cortes con machete
 5. Siembra de cultivos asociados
 6. EPTC
 7. fluridone
 8. glifosato
 9. 2,4-D
 10. bromacil
- d. Control cultural
 - e. Herbicida usado en áreas no agrícolas y esterilizador del suelo
 - f. Herbicida para uso en algodón
 - g. Herbicida posemergente sistémico
 - h. Herbicida posemergente selectivo al maíz.

Respuestas a las preguntas de estudio

Página 27, 28 y 29

- I.
- 1 c
 - 2 c
 - 3 b
 - 4 c
 - 5 b
- II.
1. tubérculos, bulbos basales y rizomas
 2. El tubérculo permanece provisionalmente en latencia, mientras que el bulbo basal da origen a un brote aéreo.
 3. 7 a 8 años
 4. la dominancia apical, brotación
 5. latencia, agresividad, competitividad y su difícil control.
- III.
1. V
 2. F
 3. V
 4. F
 5. V
 6. F
 7. F
 8. V
 9. V

Página 51 y 52

1.
 - a. semilla de buena calidad
 - b. uso de fertilizantes
 - c. riego
 - d. control de plagas y enfermedades
 - e. sembrar arroz de riego

2.
 - a. Preparación convencional
 - b. Cultivadas mecánicas
 - c. Corte de los tubérculos

Debe hacerse cuando las condiciones y la época sean favorables para el cultivo; época seca y hacerla frecuentemente.

3.
 - a. *Bactra minima*
 - b. *Bactra verutana*
 - c. *Bactra trucubata*
 - d. *Bactra venosana*

4. maíz	butaclor	SUTAN
sorgo	2,4-D	varios
soya	vernolate	VERNAM
maní	vernolate	VERNAM
frijol	EPTC	EPTAM
algodón	fluridone	PRIDE
arroz	2,4-D	varios
yuca	alaclor + oxifluorfen	LAZO + GOAL
tabaco y tomate	pebulate	TILLAM
Máreas no agrícolas	glifosato	ROUNDUP

5.
 - a. Labranza mínima
 - b. Mezclas de preparación de suelo y aplicaciones de glifosato
 - c. Se espera hasta que el coquito brote y 30 a 40 días después aplicar glifosato, sembrar un cultivo agresivo sin remover el suelo. Después de la siembra se pueden aplicar herbicidas preemergentes residuales para controlar malezas anuales.

6.

7.
 1. d
 2. a
 3. b
 4. a
 5. d
 6. c
 7. f
 8. g
 9. h
 10. e

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. (*Olethereutidae*, 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. Cárdenas. 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. Piedrahíta. 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. Gómez, 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 algodón (*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. Piedrahíta. 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: 59-59.
- Drost, D.C. and J.D. Doll. 1980. 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.
- Gómez, C. 1976a. Control del coquito (*Cyperus rotundus* L.) con aplicaciones de 2,4-D y glifosato. Rev. Comalfi. 3: 147-177.
- . 1976b. Respuesta de 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).
- . 1976a. *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. 1962a. Establishment of Nutsedge from space-planted tubers. *Weeds* 10(1): 209-212.
- 1962b. Development of purple nutsedge under field conditions. *Weeds* 10(1): 315-321.
- Holm, L.G.; D.L. Plucknett; J.V. Pancho and J.P. Herberger. 1977. The world's worst weeds. Distribution and Biology. Hawaii Honolulu Press. 609 p.
- Holm, L.; J.V. Pancho; J.P. Herberger; D.L. Plucknett. 1979. A geographical atlas of world weeds. John Wiley and Sons. 391p.
- 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. Holguín y J. López. 1980. El coquito (*Cyperus rotundus* L.) en el cultivo de la yuca: Interacciones y control. *Revista Comalfi*, Vol. 7 3-20.
- Leihner, D.E. y J. López. 1980. Pérdidas en el rendimiento y la calidad de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) causadas por coquito. *Revista Comalfi*, Vol. 7 21-29.
- 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. Piedrahíta. 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.
- Martínez, 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. 63p.
- Oduber, J.L.; J.R. Tinoco; R. Posada; A. La Cera Rúa. 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 and 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.
- Phatak, S.C.; M.B. Callaway and C.S. Vavreria. 1987. Biological Control and Its Integration in Weed Management Systems for Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1: 84-91.
- Piedrahíta, 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.
- Rincón, D.J. and G.F. Warren. 1978. Effect of five thiocarbamate herbicides on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Science* 26(2): 127-131.
- Rodríguez, 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 algodónero (*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 nutsedge (*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.
- Wills, G.D. 1987. Description of Purple and Yellow nutsedge. Weed Technology 1: 2-9.

Apéndice 1

Algunos agentes promisorios para el control biológico de *C. rotundus*

Insectos

- Aleurocybotus*
A. Occiduus sp.
Amsacta moorei (Btlr.)
Anacentrinus blanditus (Casey)
Antonina australis (Green)
Apis indica
Athesapeuta cyperi (Mshl.)
Bactra bactrana (Kennel)
B. furfurana (Haworth)
B. lanceolana (Hubner)
B. minima minima (Meyrick)
B. phaeopis (Meyr.)
B. truculenta
B. venosana (Zeller)
B. verutana (Zeller)
Bagrada cruciferarum
Calligypona striatella (Fall.)
Chaeocnema pulicaria (Melsheimer)
Chiloides copidotis (Meyrick)
Chorizococcus rostellum (Hoke)
Cisseps fulvicollis (Hubner)
Culex pipiens quinque sp. *fasciatus*
Cydia perfricta (Meyr.)
Delphacodes puella (Van Duzee)
Deltocephalus sonorus (Ball)
Dorcadothrips coespitis (Priesner)
Draculacephala portola (Ball)
Elasmopalpus lignosellus (Zeller)
Euscyrtus concinnus
Evylaeus sp.
Exitianus exitiosus (Uhler)
Ferrisia virgata (Cockrell)
Frankliniella fusca (Hinds)
Gastrimargus transversus (Thrb.)
Glyphipterix impigritella (Clemens)
Graminella nigrifrons (Forbes)
Halictus lucidipennis
Heliothis virescens
Laodelphax striatella (Fallen)
Lasiglossum albescens
Laspeyresia pefricta (Meyrick)
Lerema accius (Smith)
Macrosteles fascifrons (Stal)
Marasmia trapezalis (Gn.)
Matsumuratettix hiroglyphicus (Mats.)
Megapis dorsatta

Melipona laeviceps
Micrapis florea
Nannobactra blepharopsis (Meyrick)
N. minima minima (Meyrick)
N. oceani (Diakonoff)
Nephotettis nigropictus (Stal)
N. virescens
Nomia andrenina
N. westwoodii
Nymphula depunctalis (Guenee)
Oryctes rhinoceros (L.)
Oxya velox (F.)
Paraphlepsius abruptus (De Long)
Peregrinus maidis (Ashmead)
Phenacoccus solani (Ferris)
Pseudaletia unipunctata (Haworth)
Rhizoecus cacticans (Hambleton)
R. rufiabdominalis (Sasaki)
Sanctanus fasciatus
Schizaphis siniscirpi
Spathosternum prasiniferum (Walker)
S. frugiperda (J.E. Smith)
S. cariousus (Oliver)
S. phoeniciensis (Chittenden)
S. scoparius (Horn)
S. venatus sp. (Chittenden)
Spodoptera exempta (Wlk)
S. ornithogalli
Stenocranus rufilinearis (Guenee)

Syrphus sp.
Truxalis grandis grandis (Klug)
Truxalis sp.

Hongos patógenos

Alternaria tenuissima
Cintractia limitata (Clint.)
C. minor (Clint.) Jacks.
C. peribebuyensis
Claviceps cyperi
Curvularia tuberculata (Jain.)
Drechslera maydis
Phyllachora cyperi Rehm Etarspot
Puccinia canaliculata (Schw.) Lagerh.)
P. cyperi (Arth.)
P. philippinensis
P. conclusa
P. romagnoliana (Mair. and Sacc.)
Phytophthora cyperi-rotundai (Sawada)
Rhyllosticta zingiberi
Piricularia higginsii sp. nov.
Rhizoctonia solani (Kuhn)
R. bataticola
Sclerotinia homoeocarpa
Balansia cyperi

Otros organismos para el control de *C. rotundus*

Nemátodos

Criconemoides onoensis
Heterodera marioni (Cornu)
H. moths
Hoplolaimus columbus
Meloidogyne graminicola

M. incognita
Pratylenchus brachyurus
Pratylenchus similis (Cobb) Filip
Trichodorus spp.

Bacterias

Azotobacter
Xanthomonas oryzae

Animales

Cerdos: Son los únicos animales que se comen la parte aérea y subterránea del coquito.

Especificaciones de los herbicidas usados para el control de *Cyperus rotundus*

2,4-D: El 2,4-D, un herbicida del grupo de los fenóxicos, es sistémico y de aplicación posemergente, se usa para el control de malezas de hoja ancha 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 las 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 adsorbido 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.

perfluidone: 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 efectividad promedio del perfluidone, aplicado en las dosis recomendadas, es de aproximadamente de 1 mes.

DSMA y MSMA: Herbicidas del grupo de los arsenicales usados comúnmente 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 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 efectividad promedio en el suelo a una temperatura entre 21-26°C 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) 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 Plus (butilate + antídoto). La efectividad promedio 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 + antídoto); el Eptam se usa en frijol y el Eradicane en maíz y yuca; el Eradicane también puede aplicarse en frijol. 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 efectividad promedio 21-26°C es de aproximadamente 1 semana.

pebulate: Herbicida tiocarbamato que controla principalmente gramíneas y ciperáceas en tabaco y tomate. Se formula comercialmente como 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 21-26°C 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*, *Cariophyllaceae*, *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*, *Ambrosiaceae*, *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Polygonaceae*, *Solanaceae*, *Cyperaceae*, *Alismataceae* y *Litracae*. El bentazon 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.

paraquat: Herbicida de contacto, empleado en áreas no agrícolas, o herbicida general durante el establecimiento de gramíneas. Se encuentra también registrado como desecante o defoliante. Es rápidamente absorbido por el follaje. Con relación al coquito, ha tenido diferentes comportamientos, reduciendo la población pero no eliminándola; seca rápidamente el follaje pero no afecta la producción de nuevos tubérculos. Ha sido ampliamente utilizado en el establecimiento de cultivos sin labranza. Es altamente tóxico a humanos y animales.

metolaclor: Herbicida del grupo de las cloroacetamidas. Actúa inhibiendo la emergencia de la hoja primaria en las gramíneas y de las yemas en coquito. Se aplica tanto en preemergencia como en presiembra incorporado. En coquito ha trabajado mejor incorporado. Cuando es aplicado a las raíces se mueve

acropétamente. Cuando es aplicado a los retoños se mueve muy poco hacia otras partes de la planta.

benfurezate: Utilizado para controlar coquito en algodón, maíz y frijol en dosis de 0.5 a 3 kg/ha. Se debe aplicar en presiembra incorporado y esperarse por lo menos cinco días antes de sembrar el cultivo. Cuando se aplica en preemergencia controla malezas gramíneas y algunas malezas de hoja ancha: su modo de acción es principalmente por contacto, impidiendo el brote de las yemas del coquito.

Glosario

Acropeta:	Que se desarrolla o que se mueve.
Absorción:	El proceso mediante el cual un producto pasa de un sistema a otro; por ejemplo, de la solución del suelo a las células de las raíces o desde la superficie de la hoja a las células foliares.
Adsorción:	Adhesión de una sustancia a una superficie. Ej. iones, coloides.
Alelopatía:	Efecto adverso en el crecimiento de las plantas o microorganismos causado por la acción de sustancias químicas producidas por plantas vivas o en descomposición.
Antera:	Parte alargada del estambre que contiene el polen.
Basipeto:	Dícese de los productos químicos cuyo movimiento se realiza a partir del ápice dirigiéndose hacia la base.
Biomasa:	Cantidad de materia viva por unidad de área, de volumen de un habitat.
Bulbo basal:	Organo de reproducción vegetativa que se desarrolla bajo la superficie del suelo.
Cáliz:	Parte externa de la flor constituida por los sépalos.
Clones:	Grupos de individuos de origen común producidos por medios vegetativos.
Coloide:	Partícula fina de tamaño que varía de 10^{-4} a 10^{-6} mm dispersas en algún medio.

Control biológico de malezas:	Control de malezas mediante la acción de uno o más organismos a través de medios naturales, o por la manipulación de las malezas, los organismos o el medio.
Control químico de malezas:	Uso de sustancias químicas, herbicidas para el control de malezas.
Control mecánico de malezas:	Uso de accesorios mecánicos halado por tractor o de uso manual para el control de malezas.
Concentrado emulsionable:	Sistema líquido de una sola fase que contiene uno o más plaguicidas disolventes y uno o más agentes tensoactivos y que posee la propiedad de formar una emulsión cuando se mezcla con agua.
Concentración:	Cantidad de material activo en un peso dado de una sustancia, o sea en un volumen de una solución.
Corola:	Serie de pétalos de una flor.
Coleoptilo:	Vaina cerrada del embrión de las gramíneas y de otras monocotiledóneas, que representa la primera hoja de la plántula dentro de la cual está la plúmula.
Dominancia apical:	Efecto inhibitorio de la yema terminal (apical), en el crecimiento de las yemas laterales; se manifiesta en un mayor crecimiento en longitud del eje central de la planta.
Dosis:	Tasa o cantidad de plaguicida aplicado por unidad de superficie. Puede expresarse en términos de unidad de peso, o de volumen, y con base al ingrediente activo, al producto formulado o al equivalente ácido, bien sea sobre el área de aplicación o sobre el área de cultivo.
Desecante:	Compuesto que promueve la deshidratación o remoción de la humedad del tejido de las plantas especialmente de las hojas.
Ecotipo:	Grupo de individuos dentro de una especie adaptados a cierto nicho ecológico y el cual persiste cuando alguno de los individuos se mueven a un ambiente diferente .
Estambre:	Cada uno de los órganos que, en las angiospermas, traen los sacos polínicos.

Estigma:	Porción apical del pistilo, de forma muy variada, la mayoría de las veces provistas de células papilares.
Estilo:	En el género, parte superior del ovario, prolongado en forma de estilete que remata en uno o varios estigmas.
Fotoperíodo:	Reacción particular del crecimiento de las plantas en respuesta a la longitud (duración del día o de la noche).
Formulación:	Preparación de un plaguicida de acuerdo con lo especificado por el fabricante para uso práctico.
Gluma:	Cada uno de los dos hipsófilos estériles que suelen hallarse enfrentados en la base de las espículas de las gramíneas.
Germinación:	Proceso de iniciación del crecimiento vegetativo a partir de una semilla.
Herbicida:	Matamaleza; sustancia química, empleada para inhibir el crecimiento o causar la muerte de las plantas.
Herbicida presiembra incorporado:	Para ser aplicado sobre un campo después de la siembra pero antes de la emergencia de las malezas y/o el cultivo. Para ser aplicado y mezclado mecánicamente con el suelo, antes de la siembra del cultivo.
Herbicida posemergente:	Para ser aplicado después que el cultivo o las malezas hayan emergido sobre la superficie del suelo.
Herbicida de contacto:	El que actúa principalmente al tocar los tejidos vegetales; afecta directamente la porción de la planta tocada por el producto.
Herbicida residual:	Un herbicida que persiste en el suelo y afecta las malezas en cultivos de rotación.
Herbigación:	Aplicación de herbicidas por medio del sistema de riego.
Incorporar:	Mezclar o combinar un herbicida con el suelo.
Inflorescencia:	Disposición característica de las flores en la planta. Puede consistir en una flor solitaria formada en la parte superior de un pedicelo no ramificado, o de muchas flores aisladas, de una en una, en las axilas de las hojas reducidas a lo largo de un tallo alargado.

Ingrediente activo:	Parte de la formulación del herbicida responsable de sus propiedades fitotóxicas; está identificado como tal en la etiqueta del producto.
Latencia:	Estado de inhibición del crecimiento de las semillas o de cualquier órgano de la planta debido a factores internos o propios de estas partes.
Lema:	Bráctea u hoja modificada de mayor tamaño que la palea, que rodea y protege la florecilla en las gramíneas.
Manejo cultural de malezas:	Uso de prácticas culturales tal como la rotación de cultivos para el manejo de malezas.
Manejo integrado de malezas:	Empleo de dos o más métodos de manejo, en forma armónica, para combatir a las malezas.
Mezcla de tanque:	Mezcla de dos o más plaguicidas o productos químicos agrícolas al tiempo de la aplicación.
Nombre comercial:	Dado a productos químicos, es el nombre de un producto con el cual se ha obtenido el registro oficial o la patente; su inicial se escribe con mayúscula.
Nombre común:	Dado a productos químicos, es el nombre corriente o genérico del ingrediente activo de un producto; su inicial se escribe con minúsculas, a excepción de aquellos nombrados con iniciales derivadas por lo común del nombre químico.
Palea:	Bráctea u hoja modificada de menor tamaño que la lema.
Polvo mojable:	Una formulación seca finamente dividida que puede rápidamente ser suspendida en agua.
Raíces adventicias:	Formación de raíces en partes de la planta que no son las raíces primarias o sus ramas.
Resistencia:	Tolerancia a la acción de un agente.
Reproducción vegetativa:	Formación de un nuevo individuo por medios vegetativos, no sexuales.
Reproducción sexual:	Reproducción que requiere meiosis y fertilización para un ciclo de vida completo.

Rizoma:	Tallo horizontal subterráneo, donde se producen los tubérculos que darán origen a nuevas plantas.
Reacción de Hill:	Es solamente fotosíntesis parcial, puesto que no se utiliza bióxido de carbono ni se producen carbohidratos.
Selectivo:	Tratamiento o compuesto que afecta a ciertos individuos de una población y nó a otros. Herbicida que ejerce su acción tóxica sobre ciertas plantas y nó sobre otras.
Sistémico:	Translocable; producto que se aplica sobre una porción de la planta (ej. las hojas) y ejerce su acción sobre otra a la cual es translocado (ej. las raíces).
Surfactante:	Compuesto con características hidrofílicas y lipofílicas que reduce la tensión superficial de un líquido.
Suspensión acuosa:	Un líquido en el cual partículas sólidas muy finas están dispersas pero no disueltas.
Tubérculo:	Tallo subterráneo carnoso.
Tolerancia:	<ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para continuar el normal crecimiento o funcionamiento cuando se ha estado expuesto a un agente potencialmente dañino (no hay un acuerdo general para distinguir entre planta tolerante y planta resistente). - La concentración de un herbicida residual que queda dentro o sobre la superficie según las reglas establecidas por la Agencia de Protección Ambiental.
Yema:	Reño sin desarrollar, principal tejido meristemático.