

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y CAPACITACIÓN

**"ESTUDIO BIOLÓGICO DE LA MALEZA GALLITO
(*Xanthosoma hoffmannii* Schott) (Arales: Araceae) EN EL
VALLE DEL RÍO GUAYAPE, OLANCHO, HONDURAS"**

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Por

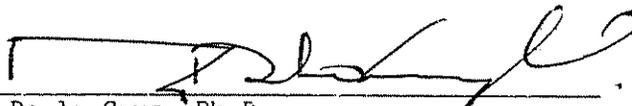
JUSTO RENE MARTINEZ MIRALDA

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Turrialba, Costa Rica
1990

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CARI, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

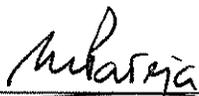
COMITE ASESOR:



Ramiro De la Cruz, Ph.D.
Profesor Consejero



Elkin Bustamante, Ph.D.
Miembro del Comité



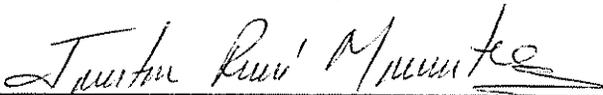
Mario R. Pareja, Ph.D.
Miembro del Comité



Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



Dr. José Luis Parisí
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Justo René Martínez Miralda
Candidato

DEDICATORIA

A: Xiomara, mi esposa
Justito, mi hijo

A mi papá Humberto y a mi mamá Cristina

A mis hermanos: Merceditas, Beto, Oscar,
M^a Cristina, Chayo y Roger

A los agricultores del Valle del Río Guayape

AGRADECIMIENTOS

- A Don Ramiro de la Cruz, por sus enseñanzas, orientación, amistad y don de gente.
- A Don Mario Pareja por sus sugerencias en la redacción y presentación de este trabajo.
- A Don Elkin Bustamante por su colaboración como miembro del Comité Asesor.
- A Doña Gilda Piaggio por su atenta ayuda en el análisis estadístico de los datos.
- A Luis Poveda por su valiosa ayuda en la identificación de la especie estudiada.
- A Héctor Ramón Tróchez por su colaboración en la elaboración y aplicación de la encuesta realizada durante el estudio y a su apoyo como Consejero Auxiliar en mi país.
- A Miguel Hernán Sosa por su colaboración en el desarrollo de los trabajos de invernadero y su apoyo como Consejero Auxiliar en mi país.
- A Joaquín Orellana y Danilo Santos, estudiantes de la ENA por su valiosa colaboración en la conducción de los ensayos en invernadero.
- A la Dirección Regional de la Secretaría de Recursos Naturales en Olancho por el apoyo brindado.
- A la Escuela Nacional de Agricultura, cuya colaboración fue clave para la realización del presente estudio.
- A la DAAD de la República Federal Alemana por el apoyo financiero en la realización de mis estudios de posgrado.
- A todos los compañeros de la promoción 88-90 por estos dos años de penas y sobre todo de alegrías, especialmente a los compañeros del Área de Manejo Integrado de Plagas.
- A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo y que por ahora se me escapan, mi agradecimiento sincero.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Juticalpa, departamento de Olancho, el 4 de abril de 1961.

Sus estudios primarios los realizó de 1967 a 1972 en la Escuela Manuel Bonilla. Los secundarios los llevó a cabo en el Instituto La Fraternidad de 1973 a 1977, obteniendo el título de Bachiller en Ciencias y Letras. Ambos centros educativos están ubicados en su ciudad natal.

Realizó sus estudios superiores en el Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras en la ciudad de La Ceiba, egresando en 1981 de la carrera de Ingeniería Agrónoma.

De 1982 a 1987 laboró en la Secretaría de Recursos Naturales en el campo de la extensión agrícola.

En septiembre de 1988 ingresó al Programa de Posgrado del Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, obteniendo el grado de Magister Scientiae con especialidad en Manejo Integrado de Plagas en octubre de 1990.

INDICE

	Nº	Página
DEDICATORIA		ii
AGRADECIMIENTOS		iii
BIOGRAFIA		iv
INDICE		v
RESUMEN		vii
SUMMARY		viii
LISTA DE CUADROS		ix
LISTA DE FIGURAS		xi
1. INTRODUCCION		1
2. REVISION DE LITERATURA		4
2.1 Importancia de las malezas en la región		4
2.2 Las malezas en la zona de la presente investigación		5
2.3 La especie en estudio y su manejo actual		6
2.4 Los estudios biológicos		8
2.4.1 Taxonomía y descripción de la especie		12
2.4.2 Importancia económica		15
2.4.3 Historia y distribución geográfica		17
2.4.4. Habitat y dinámica poblacional		18
2.4.5 Crecimiento, desarrollo, reproducción y diseminación		18
2.4.6 Respuesta a prácticas de control		21
3. MATERIALES Y METODOS		26
3.1 Descripción de la región de realización del estudio		26

3.2	Recolección de información de la especie.	29
3.3	Trabajo experimental de invernadero	30
3.3.1	Estudio fenológico del <i>X. hoffmannii</i>	31
3.3.2	Interferencia de <i>X. hoffmannii</i> a el cultivo del maíz	35
3.3.3	Ensayo sobre los efectos de la exposición al sol de cormos de <i>X. hoffmannii</i>	37
3.3.4	Respuesta a control mecánico.	39
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	41
4.1	Taxonomía y descripción de la especie.	41
4.2	Historia y distribución geográfica	45
4.3	Habitat y dinámica de poblaciones	47
4.4	Crecimiento y desarrollo	50
4.5	Mecanismos de reproducción y diseminación	57
4.6	Importancia económica	60
4.7	Respuesta a prácticas de control	64
4.7.1	Observaciones generales sobre control químico y enemigos naturales.	71
5.	CONCLUSIONES	73
6.	RECOMENDACIONES	75
7.	BIBLIOGRAFIA CITADA	76
8.	ANEXOS	82

MARTINEZ MIRALDA, J.R. 1990. Estudio biológico de la maleza gallito (*Xanthosoma hoffmannii* Schott.) (Araceae) en el Valle del Río Guayape, Olancho, Honduras. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 92 p.

Palabras claves: Estudio biológico, gallito, *Xanthosoma hoffmannii*, cormelos, competencia.

RESUMEN

Durante los últimos cinco años en el Valle del Río Guayape, Honduras una maleza conocida como gallito ha alcanzado poblaciones que le han hecho merecer la atención de técnicos y agricultores.

Con el objeto de estudiar la biología de dicha especie se realizó una investigación en el Valle mencionado, durante el período de noviembre de 1989 a julio de 1990, consistente en trabajos de invernadero, entrevistas con agricultores, encuesta a técnicos, visita a campos de producción y estudios bibliográficos.

Se determinó dicha especie como *Xanthosoma hoffmannii*, cuyas poblaciones se están incrementando año tras año, siendo en el cultivo del maíz donde se observaron las densidades más altas. Su amplia dispersión está posiblemente asociada al uso de maquinaria agrícola en la preparación de suelos y al uso de herbicidas selectivos a la especie.

La estrategia reproductiva del gallito es exclusivamente asexual, basada en la producción de cormos y cormelos, los cuales presentan una germinación escalonada, debida probablemente a la presencia de dominancia apical. La exposición de los cormos al sol evidenció que estos son muy resistentes a la deshidratación ya que después de 30 días de exposición su viabilidad decreció únicamente en un 10%. El corte repetido y periódico de los brotes mostró que aún después de cinco cortes la maleza es capaz de rebrotar.

Estudio de competencia a nivel de invernadero y observaciones de campo muestran que la competencia al cultivo de maíz comienza desde los primeros estadios de este, inicialmente por luz, sin embargo en fechas posteriores se intensifica posiblemente por agua y nutrimentos.

MARTINEZ MIRALDA, J.R. 1990. Biological studies of the weed gallito (*Xanthosoma hoffmannii* Schott) (Spathiflorae: Araceae) in the Valley of Rio Guayape, Olancho, Honduras. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 92 p.

Key words: Biological study, gallito, *Xanthosoma hoffmannii*, corms, little corms, weed competition.

SUMMARY

During the last five years in the Valley of Rio Guayape, Honduras, a species known as "gallito" has reached population levels high amongst merit special attention from farmers as well as agronomists of the area.

This research was conducted to study some biological aspects of this important weed, from November 1989 to July 1990. The study was based on greenhouse experiments, visits to farms, interviews with farmers, and a bibliographical review.

This species was identified as *Xanthosoma hoffmannii* and its highest population level was observed in corn. Its wide dispersal is associated probably to the use of farm machinery for soil preparation as well as the use of selective herbicides to this species.

The reproductive strategy of the species is exclusively asexual, being the primary, secondary and little corms the most important means of reproduction. These present staggered germination, probably due to apical dominance. Corms exposed to sunlight are very resistant to dehydration; its viability only decreased 10% after 30 days exposure to direct sunlight.

An experiment designed to evaluate the effect of frequent cutting of shoots showed that even after five periodical cuttings this weed was able to sprout.

The competition study, under greenhouse conditions, and field observations indicated that competition to corn started since the early stages of crop establishment, initial competition was for light and later for moisture and nutrients.

LISTA DE CUADROS

En el texto	Nº Página
Número	
1. Descripción de los tratamientos del ensayo sobre fenología.	32
2. Tratamientos para evaluar la interferencia de <i>X. hoffmannii</i> al cultivo de maíz.	35
3. Descripción de los tratamientos del ensayo sobre exposición de cormos al sol (deseccación).	37
4. Descripción de los tratamientos del ensayo sobre agotamiento de reservas.	39
5. Niveles de cobertura y porcentaje del área de influencia de <i>X. hoffmannii</i> en lotes de producción del Valle del Río Guayape.	47
6. Efecto competitivo del gallito (<i>X. hoffmannii</i>) sobre el peso seco de las plantas de maíz, expresado en porcentaje con relación al testigo sin competencia.	61
En el anexo	
3A Área sembrada (ha) en granos básicos en el Valle del Río Guayape, Olancho. (1982-1989).	85
4A Técnicos agrícolas encuestados, institución, donde laboran, área de trabajo, grado académico, y zona de trabajo.	85
5A Diseño de la encuesta aplicada a técnicos agrícolas que trabajan en la región del estudio.	86
6A Análisis de varianza para la variable germinación de tres tamaños de cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	87
7A Análisis de varianza para los datos sobre altura de planta tres tamaños de cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	87
8A Análisis de varianza para el número de brotes producidos por tres diferentes tamaños de cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	88

9A	Análisis de varianza para los datos de biomasa producida por los brotes de tres tamaños de cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	88
10A	Análisis de correlación entre las variables peso seco de maiz y peso seco de <i>X. hoffmannii</i> en diferentes etapas fenológicas del cultivo.	89
11A	Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre la germinación de cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	89
12A	Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre el número de brotes en cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	90
13A	Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre el número de hojas en cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	90
14A	Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre la altura de planta en cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	91
15A	Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre la biomasa de la parte aérea en cormos de <i>X. hoffmannii</i> .	91
16A	Análisis de varianza para la biomasa de cortes repetidos de la parte aérea en plantas de <i>X. hoffmannii</i> , provenientes de tres tamaños de cormos.	92
17A	Análisis de varianza para los polinomios ortogonales de los cortes de los brotes provenientes de tres tamaños de cormos de gallito (<i>X. hoffmannii</i>).	92

LISTA DE FIGURAS

En el texto	Nº Página
Número	
1. Aspectos morfológicos de <i>X. hoffmannii</i> .	44
2. Niveles poblacionales de la maleza gallito (<i>X. hoffmannii</i>) en el Valle del Río Guayape, Olancho, Honduras.	46
3. Importancia relativa de los cultivos por su asociación con el gallito (<i>X. hoffmannii</i>).	49
4. Efecto de tres tamaños de cormo sobre la germinación de gallito (<i>X. hoffmannii</i>).	51
5. Tasa relativa de germinación de <i>X. hoffmannii</i> .	52
6. Efecto de tres tamaños de cormo en la altura de plantas de gallito (<i>X. hoffmannii</i>).	54
7. Efecto de tres tamaños de cormo sobre el número de brotes producidos por <i>X. hoffmannii</i> .	55
8. Efecto de tres tamaños de cormo sobre la biomasa total producida por el <i>X. hoffmannii</i> .	56
9. Efecto de tres tamaños de cormo sobre la tasa relativa de crecimiento de <i>X. hoffmannii</i> .	57
10. Esquema de los tres tipos diferenciables de propágulos de gallito (<i>X. hoffmannii</i>).	58
11. Efecto de la exposición al sol sobre la viabilidad de cormos primarios de <i>X. hoffmannii</i> .	65
12. Efecto de la exposición al sol de cormos de <i>X. hoffmannii</i> en altura de planta y biomasa de su parte aérea	67
13. Efecto de cortes repetidos en la producción de materia seca de los brotes de <i>X. hoffmannii</i> provenientes de cormos de tres tamaños	68
En el anexo	
1A Ubicación de la zona de realización del estudio biológico de la maleza gallito (<i>X. hoffmannii</i>).	83
2A Mapa del Valle del Río Guayape, Olancho, Honduras.	84

1. INTRODUCCION

El área centroamericana presenta una alta tasa de crecimiento poblacional, lo que ha traído como consecuencia una mayor demanda de productos alimenticios, especialmente de granos básicos, surgiendo la necesidad cada vez mayor de ampliar la frontera agrícola y especialmente de aumentar los rendimientos de dichos cultivos.

Las plagas son uno de los factores limitantes en el logro de mayores producciones. Dentro de ellas las malezas constituyen un grupo muy importante, a tal grado que durante los últimos años la importación de herbicidas en Honduras ocupó el segundo lugar entre los plaguicidas.

El Valle del Río Guayape es la principal zona productiva de granos básicos del departamento de Olancho y posiblemente la más importante de Honduras, supliendo en un buen porcentaje las necesidades de granos básicos de los principales centros poblacionales del país como Tegucigalpa, San Pedro Sula y la zona sur.

Durante los últimos quince años en este Valle se intensificó el uso de maquinaria agrícola en la preparación de suelos, de igual forma en la última década se aumentó el uso de herbicidas en el control de malezas, sobre todo

productos preemergentes aplicados al momento de la siembra. Ambas situaciones han traído cambios en la densidad y diversidad de las malezas, al punto que algunas especies nativas hayan alcanzado el estatus de malezas, como sucede con el gallito (*Xanthosoma hoffmannii* Schott) la que se encuentra ampliamente diseminada en dicha zona y los técnicos y productores califican de problemática, ya que escapa a los controles utilizados actualmente.

Los estudios sobre malezas que se realizan en los centros de educación superior e instituciones nacionales de investigación agrícola han ido orientadas en su mayoría a la respuesta de estas plantas al control químico, restandole importancia a los estudios biológicos.

En el manejo de cualquier plaga, el conocimiento de su biología es muy importante ya que permite conocer sus efectos detrimentales y provechosos así como descubrir puntos débiles en su ciclo de vida. Las malezas no son la excepción, el estudio de tales aspectos conduce a generar planes de manejo más estables y con consideraciones ecológicas que no vayan en perjuicio del medio ambiente.

En el marco de tal concepción se ejecutó la presente investigación, para la que se plantearon los objetivos siguientes:

a) Conocer aspectos de la biología de la maleza gallito, tales como: Taxonomía y descripción morfológica,

distribución, habitat, dinámica poblacional, crecimiento y desarrollo, reproducción y dispersión

b) Determinar el grado de interferencia que realiza la maleza en estudio al cultivo del maíz.

c) Estudiar la respuesta del gallito a ciertas prácticas de manejo como el control mecánico y la exposición de sus propágulos a la radiación solar.

d) Detectar posibles líneas de investigación para la realización de futuros estudios que conduzcan a un programa más completo de manejo de la especie.

La investigación se llevó a cabo durante los meses de noviembre de 1989 a julio de 1990 en el Valle del Río Guayape, Honduras, en coordinación con la Regional de la Secretaría de Recursos Naturales y la Escuela Nacional de Agricultura (ENA). Realizándose en la ENA los trabajos de invernadero. La aplicación de encuestas a técnicos y productores, así como la visita a lotes de producción y observaciones de campo tuvo una amplitud regional.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia de las malezas en la región

En la agricultura moderna se busca conocer a fondo las condiciones ambientales y otros factores de producción que favorecen a los cultivos de tal manera que se puedan hacer los ajustes necesarios que permitan lograr la expresión plena de su potencial genético, mejorar la calidad de los productos cosechados y reducir los costos de producción (Helfgott, S., 1981).

Se estima que las plagas están causando pérdidas entre el 25 al 40% del potencial total de la producción agrícola de Centroamérica y Panamá. El impacto económico de esas plagas y de su control en la región señala un costo anual entre \$ 650 a 800 (millones de dólares), cifras que se consideran muy conservadoras (Saunders, J.L., 1988).

Esta problemática ha obligado a científicos y agricultores a reconsiderar cuales de los factores de producción son limitantes. La experiencias en el campo han demostrado que los estragos causados por malezas son de igual magnitud o mayores que los ocasionados por insectos y enfermedades (Doll, J.D., 1986; Fryer, J.D., 1985).

Tal importancia ha tomado el manejo de las malezas en la región Centroamericana que durante los últimos años, dentro de los plaguicidas importados, los herbicidas constituyen el grupo principal. En el caso de Costa Rica ocupan el primer lugar (Hilje, L.; *et al*, 1987) y un segundo lugar en el de Honduras (Monterroso, D. y Bustamante, M.R., 1986).

Para la zona del Valle del Guayape de Honduras en donde se realizó el presente estudio uno de los principales problemas en los cultivos son las malezas, las que el programa Regional de Investigación Agrícola y muchos productores consideran el principal limitante para la producción (Martínez, J.R., 1983).

2.2 Las malezas en la zona de la presente investigación

A pesar de la importancia de las malezas en esta zona, son pocos los trabajos de investigaciones que sobre ellas se hayan o estén realizando. Sabemos que los esfuerzos en este campo han ido encaminados a trabajos sobre control químico, tal como lo demuestran los siguientes publicados: 1) Evaluación de diferentes herbicidas en el cultivo de maíz, en el área de investigación en finca en la región de Olancho, Honduras (Brizuela B.,L.; *et al*, 1982). 2) Evaluación de herbicidas en el cultivo de sorgo, en la región de Olancho (Martínez, J.R., 1983). 3) Comprobación de herbicidas en el control de caminadora (*Rottboellia exaltata*) en el cultivo de

maíz (Valladares, J.B. y Trochéz, H.R., 1985). 4) Efectos de herbicidas hormonales en el control de malezas y aumento en la producción de forrajes en potreros (Sinclair, R., 1987). Incorporando al control químico el manejo del suelo se han publicado: 1) Ensayos de cero labranza en maíz en tres localidades de Olancho (Durón A., E. y Mazier, C., 1981). 2) Validación de labranzas de conservación con dos variedades de maíz en fincas de agricultores (Durón A., E., 1987). 3) Manejo de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*, Lour) en un sistema de producción maíz-sorgo (Valladares, J.B.; et al, 1989). 4) Finalmente un trabajo sobre la biología de malezas realizado en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) sobre latencia y germinación de semillas de caminadora (*R. cochinchinensis*, Lour) (Pocasangre, L.E., 1990).

2.3 La especie en estudio y su manejo actual

Es muy común encontrar que se ubique en el estatus de maleza a especies pertenecientes a las familias Gramíneas, Cyperáceas, Euphorbiáceas, Amarantáceas, Compuestas y otras. Pero es raro que se considere a una especie de la familia Aráceas como ocurre en nuestro caso. De los pocos reportados es el del *Caladium sp* por Faria, M.B. (1978), quién la menciona como maleza en los platanales del Río Chama en Venezuela, otorgándole un nivel de daño de levemente perjudicial. También Navia, D. (1983) señala a *Xanthosoma spp* como malezas perennes en las zonas de Mindo y en la vía de

Santo Domingo-Quevedo en Ecuador, considerándolas de amplia distribución y difícil control en zonas ganaderas.

En la zona del presente estudio se encuentra la maleza conocida como gallito, la cual es el objeto de esta investigación. Los productores señalan que siempre ha existido en esta región, y ya en 1983, Martínez, J.R., la menciona como parte del complejo de malezas predominantes en sitios donde estableció unos ensayos e identificándola como *Syngonium podophyllum*. Recientemente y con base en un estudio del género *Syngonium*, se determinó que el gallito pertenece al género *Xanthosoma*, el cual posee más de 50 especies (Gómez, L.D., 1984), de los cuales siete especies son conocidas en América Central (Standley y Steyermark, 1958). Sus características nos indican que se trata del *Xanthosoma hoffmannii* Schott. Se le encuentra mezclado en el bosque húmedo entre 700-1500 m en Altaverapaz, Chiquimula, Santa Rosa, Suchitepéquez y Huehuetenango en Guatemala; en el sur de México; en Honduras; en Nicaragua y en Costa Rica, donde es llamada comida de culebra (Standley y Steyermark, 1958). En El Salvador se le conoce con el nombre de hoja de culebra y señalan que sus flores exhalan una fuerte fragancia que puede llenar toda una habitación (Standley y Calderón, 1925). Es sinónimo de *X. wendlandii* (Schott) Stand L., la cual ha sido colectada en la región de San Ramón, Costa Rica en donde es endémica, presentando hojas partidas en cinco a siete segmentos, con bayas amarillas (Standley, P.C., 1937).

La práctica más común en el manejo del gallito en la zona de investigación es la limpia con machete (manual-mecánico) la cual presenta una eficiencia de regular a mala. En algunos casos se utiliza el control químico aplicando para ello el hormonal 2,4-D y el quemante paraquat, obteniéndose una eficiencia de moderada a baja. También se usa en pocos casos la práctica de arranque total de la planta en lotes pequeños (menos de dos ha), lo cual lógicamente es eficiente en el control de la especie pero con un costo muy alto.

2.4 Los estudios biológicos

Un entendimiento profundo de la biología y ecología de los organismos presentes en el agroecosistema puede ofrecer resultados útiles para su manejo. En el control tradicional, simplemente se reacciona suprimiendo la plaga cuando alcanza altos niveles poblacionales. La comprensión de las estrategias de supervivencias de los organismos que amenazan nuestro bienestar involucra el conocimiento de la plaga y sus interacciones con el ambiente, haciendo más fácil diseñar y aplicar los procedimientos de manejo que explotan cualquier eslabón débil que exista en las defensas de la plaga. (Andrews, K.L., 1989).

Tradicionalmente se citan los elementos negativos de las malezas: interferencia con los cultivos (reducción de la producción y efectos negativos en calidad de los productos

agrícolas), interferencia en las labores de cosecha, hospederas de enfermedades e insectos que atacan a los cultivos, y toxicidad para el ganado, entre otros. Pero también hay algunos factores positivos de las malezas dentro del agroecosistema: ayudan a controlar la erosión del suelo, constituyen una reserva de germoplasma de utilidad potencial en el futuro, sirven como alimento de la fauna nativa y muchas veces son hospederas de enemigos naturales de plagas de los cultivos (Pareja, M.R., 1986).

La comprensión de la biología, comportamiento y ecología de una plaga constituye la base sobre la que deben fundamentarse las estrategias MIP, y poder así aplicar las más adecuadas tácticas de control. Para que el manejo de dicha plaga sea efectivo y duradero, debe ser hecho en virtud de la capacidad de manipular las características intrínsecas de la plaga, el cultivo y algunos factores ambientales, de tal modo que se logre modificar su estado. Las interacciones entre los factores ambientales y las características intrínsecas de un organismo determinan si este puede convertirse en plaga y cuando puede hacerlo. Es posible descubrir puntos débiles, comportamientos o fases en el ciclo vital de una especie y aprovecharlos para su control. Aunque no siempre existe ese "eslabón débil" en las plagas, todo conocimiento acerca de ellas puede ayudar a desarrollar métodos efectivos para su manejo. Las áreas en las que se concentrarán las investigaciones deben ser claramente

identificadas. Para fines prácticos, se debe seguir líneas de estudio que sean relevantes a la solución del problema (Andrews, K.L., *et al*, 1989).

A pesar del enorme papel de las malezas en el agroecosistema, hay muchos aspectos que desconocemos. Los estudios se han dirigido a conocer algunos de sus efectos directos, principalmente lo relativo a su competencia con los cultivos, pero el aspecto más estudiado de las malezas ha sido su control químico. En áreas tropicales igualmente se han hecho muchos trabajos sobre la identificación de las especies presentes (De la Cruz, R., 1986).

Las investigaciones en control químico de las malezas han sido exitosas y por lo tanto esta tecnología ha sido ampliamente acogida, por lo que se ha generado muchos recursos económicos para trabajar en este campo, pero al mismo tiempo absorbiendo y casi que monopolizando la atención de la mayoría de los investigadores en la disciplina. La posibilidad de que la dosis baja de un herbicida sea relativamente seguro al ambiente y lograr en forma selectiva eliminar muchas especies de malezas en un cultivo, es una alternativa de control muy atractiva (De la Cruz, R., 1986).

Se debe prestar mayor atención a las medidas de control integrado y a programas de investigación equilibrados en los que no solamente se de importancia a los herbicidas. Es

necesario estudiar los efectos a largo plazo de los sistemas de control de malezas en varios sistemas de cultivos, y contar también con una mayor documentación sobre las pérdidas por las malezas con diversos niveles de control (Doll, J.D., 1985).

El control de malezas debería estar mejor integrado en los programas generales de control de plagas, y deberían realizarse investigaciones para estudiar las interacciones entre diversas plagas. Es necesario prestar más atención a la biología y fisiología de las malezas, para una mejor utilización de la tecnología de aplicación de herbicidas, especialmente a los adaptados a las necesidades de los pequeños agricultores (Doll, J.D., 1985)

Los estudios biológicos de una maleza no sólo incluyen su taxonomía y fisiología, sino también su interacción con el agroecosistema y su respuesta a las diferentes prácticas de control (químico, biológico, cultural, mecánico, etc).

Este conocimiento biológico nos ayudará a conocer la función de una especie en el sistema y sus relaciones con el medio biótico y abiótico; lo que a su vez nos dará pautas para el manejo de sus poblaciones. Igualmente, el conocer las principales características de crecimiento y desarrollo de una maleza, facilitará el uso eficaz de las medidas de control (De la Cruz, R., 1987).

Las actividades de diagnóstico y reconocimiento que son utilizadas en otras disciplinas de la fitoprotección tienen extraordinaria validez y utilidad en las investigaciones con las malezas. Esto debido a que las malezas no viven directamente de una planta cultivada, salvo unas pocas excepciones como las parásitas, y la mayor seguridad en la predicción de su presencia en un campo determinado. Así su diagnóstico y reconocimiento puede ser más concreto y real. De ahí la gran contribución e importancia de los estudios biológicos (De la Cruz, R., 1987).

2.4.1 Taxonomía y descripción de la especie

Taxonomía, según Mayr (1969) citado por Schuster, J. y Clark, S. 1989, es la teoría y la práctica de clasificar organismos. Sistemática es un término relacionado y a veces usado como sinónimo de taxonomía. Sin embargo, Simpson (1961) citado por Schuster, J. y Clark, S. 1989, define la sistemática como el estudio científico de los tipos de organismos, su diversidad y todas las relaciones entre ellos. En este caso, el término "relaciones" se refiere no solamente a las genéticas y fitogenéticas, sino a todas las relaciones biológicas.

La sistemática abarca tres actividades importantes en el manejo de plagas: 1) clasificación de organismos, 2) la identificación de los mismos, 3) sus relaciones.

La taxonomía nos provee con nombre para denominar organismos y grupos de ellos. Los nombres son considerados como una necesidad fundamental, sobre todo para establecer una comunicación a nivel de publicaciones, incluso en forma internacional. Un nombre también sirve como clave para buscar bibliografía acerca de la plaga, en los aspectos concernientes a su biología, ecología y control (Schuster, J. y Clark, S., 1989).

La identificación precisa de una maleza es el primer paso fundamental tanto en la búsqueda de las publicaciones correspondientes como para la publicación de los resultados de la investigación sobre su biología y control. Hay muchas publicaciones que ayudan a identificar las malezas, pero a menudo están muy dispersas y son fragmentarias (Wicheal, P.W., 1985).

Los manuales para identificación generalmente describen las características macroscópicas de la malezas, tal como se encuentran en los textos de taxonomía, o sea describiendo su desarrollo cuando la planta crece en condiciones normales y óptimas. Pero generalmente las malezas crecen bajo muy amplio rango de variables tanto climáticas como edáficas y debido a la gran plasticidad genética de estas especies, sus respuestas en crecimiento, desarrollo y formas, las aparta mucho del patrón descrito en los textos especializados (De la Cruz, R., 1986).

Se considera necesario en los manuales, ampliar a formas más demostrativas las características de las malezas. La mayoría únicamente traen la foto de la especie aislada sobre un fondo que contrasta bien su forma. Pero en muchas circunstancias y para la finalidad que persiguen los manuales, se debería incluir además de la foto aislada de la especie, una foto de la maleza tal como ella se presenta en la comunidad, mostrando con quienes se asocia, en que medio se le ve más frecuentemente y cuál es su aspecto general como componente de un agroecosistema.

Este tipo de ilustración es indispensable para una definición o clasificación precisa de las malezas en el campo. Finalmente, un detalle bien seleccionado de la especie puede ser el tercer elemento que complementa la ilustración (De la Cruz, R., 1986).

Igualmente y atendiendo una necesidad de manejo, las malezas necesitan ser reconocidas en sus estado de plántula, para este propósito no existen muchas ayudas en los manuales de clasificación (De la Cruz, R., 1986).

Finalmente es importante que el especialista en ciencia de la maleza conozca con que especie trabaja antes de poder comunicar un información a otras personas, y si la identificación es dudosa o equivocada el valor de su trabajo disminuye considerablemente (Wicheal, P.W., 1985).

2.4.2 Importancia económica

En la definición de importancia económica de una maleza participan numerosos factores. El conocimiento de la forma como estos factores influyen en la producción de un cultivo y la manera de modificar esta acción es una parte importante en el estudio de las malezas (De la Cruz, R., 1987).

Las pérdidas del cultivo pueden evaluarse a nivel de campo, de la explotación agrícola, al nivel regional, nacional o mundial. Los objetivos de estas evaluaciones tienen que definirse claramente ya que esto afecta la selección del método de estudio que va a usarse. Existen cinco objetivos prioritarios:

a) Evaluación del promedio de pérdidas de rendimiento causadas por infestaciones de malezas en un determinado cultivo, como base para hacer consideraciones económicas.

b) Evaluación de la presencia de malezas específicas en diferentes cultivos para obtener información sobre la importancia relativa de las especies.

c) Determinación de los periodos críticos de la interferencia entre el cultivo y la maleza para dar una base sólida sobre el tiempo o época del control de la maleza.

d) Establecimiento de valores de umbral críticos a fin de determinar las infestaciones tolerables de malezas.

e) Evaluación de los beneficios de especies de maleza para calcular las pérdidas y ganancias relativas, debidas a determinadas especies de malezas en un determinado sistema de cultivo.

Se suelen utilizar varios métodos de evaluación de pérdidas, por ejemplo, experimentos prácticos en pequeñas parcelas, comparaciones entre mitades de un campo, encuestas, evaluación de datos indirectos y modelos (experimentos en macetas y métodos matemáticos que dependen fundamentalmente de datos indirectos). Cada uno de estos métodos tiene ventajas y desventajas concretas y la selección debe hacerse teniendo en cuenta la evaluación que quiere realizarse y la situación existente (Koch, W.; *et al*, 1985).

En la actualidad existe mucha imprecisión en la información sobre las pérdidas que las malezas causan en los cultivos y en la mayoría de los casos no se hace diferencia entre el efecto directo debido a la competencia y otros factores que afectan positiva o negativamente los rendimientos (De la Cruz, R., 1988).

Otros aspectos que deben considerarse en los estudios sobre importancia económica de una maleza se refieren a su agresividad y dificultad de control; a la superficie ocupada

dentro de un área; su facilidad de dispersión; los cultivos a los cuales se asocia; y su relación con otras plagas. Varios estos aspectos están relacionados con las características biológicas de la maleza (De la Cruz, R., 1987).

2.4.3 Historia y distribución geográfica

La historia de una maleza se refiere al conocimiento de su dispersión en el tiempo. El cuando, dónde, cómo y porqué se han iniciado los problemas de las malezas en una región (De la Cruz, R., 1987).

Por su misma naturaleza las malezas tienen una gran capacidad de dispersión geográfica. La utilidad de los estudios sobre distribución geográfica de las malezas estriba en el refuerzo que den a las medidas sanitarias especiales que se deben tomar para cuidar la movilización de la maleza a áreas donde no está (De la Cruz, R., 1987).

Baker, H.G., (1962) señala que el origen geográfico de las malezas se remonta a las áreas donde inicialmente el hombre causa alteraciones a la vegetación o comunidades naturales. Se considera entonces que las malezas especializadas en las áreas disturbadas y de mayor tradición agrícola son las que se consideran colonizadores ideales para ocupar cualquier zona que presente características similares a aquellas donde éstas evolucionan.

2.4.4. Habitat y dinámica poblacional

Las malezas son especies evolucionadas y adaptadas para colonizar habitats alterados por el hombre o por algún fenómeno natural. Igualmente se reconoce que la agricultura es el agente de disturbio más importante de comunidades naturales. Dependiendo del grado de alteración de la comunidad original, de la frecuencia con que se repite y del uso que se da a la tierra alterada, se tendrán distintos tipos de habitats adecuados para las malezas (De la Cruz, R., 1987).

Desde el punto de vista agronómico, existen varios elementos de manejo de suelo y cultivo que alteran las características del habitat. Estas alteraciones se pueden sumar para favorecer o perjudicar el ambiente óptimo de la maleza (De la Cruz, R., 1987).

2.4.5 Crecimiento, desarrollo, reproducción y diseminación

Los aspectos fisiológicos y morfológicos de una planta tienen mucho que ver con la adaptación de la especie a un habitat determinado, y según Baker, H.G., (1962) éstos constituyen la base para una amplia tolerancia de ambientes.

La agresividad de una maleza es mejor explicada cuando se conocen aspectos sobre su desarrollo y crecimiento. Una característica notable del crecimiento en suelos cultivados, es la alta densidad que estas plantas pueden alcanzar y esta característica es usualmente suficiente para disminuir la tasa de crecimiento del cultivo si las malezas no son removidas (King, J. L., 1966).

Posiblemente la especie del presente estudio basa su reproducción y diseminación en estructuras vegetativas.

Las malezas se multiplican y se reproducen tanto vegetativa como sexualmente. La reproducción vegetativa se realiza en los tallos, raíces y hojas o en las modificaciones de estos organismos básicos, tales como rizomas, tubérculos, bulbos y bulbillos, cormos y estolones (Jurgen S, G., 1975 ; NAS, 1982).

Los órganos reproductivos que sostienen la supervivencia de las malezas son una reserva adecuada de semillas y propágulos, que permanecen protegidos en el suelo y sobreviven sus alteraciones repetidas (NAS, 1982).

La reproducción asexual o vegetativa es un mecanismo capital para la supervivencia de las malezas perennes. La capacidad de latencia de los propágulos y la presencia de abastecimientos nutricionales de reserva son características

comunes de estas partes subterráneas de las plantas. La tolerancia relativa de los órganos subterráneos a la destrucción provocada por alteraciones del suelo se refleja en las dificultades que presenta el control de la mayoría de las malezas perennes (NAS, 1982).

La reproducción vegetativa ofrece un medio de diseminación y propagación sin recurrir a procesos reproductivos que envuelven la floración (Kigel, J. y Kollern, D., 1984).

Los fenómenos de los cambios en las especies de maleza y en la densidad de la población de malezas son resultado de las modificaciones introducidas por el hombre en los factores ambientales, por lo general mediante el uso de distintos métodos agrícolas. Debe tenerse en cuenta que los cambios en la flora de las malezas son sólo superficiales; si se considera que la población de semillas debajo de la superficie pueden seguir siendo viables durante decenios e incluso siglos en determinadas condiciones del suelo (Holzner, W. y Glauninger, J., 1985).

Los vacíos que dejan las especies que se retiren son colmados ya sea por una mayor densidad de las malezas restantes o por nuevas malezas, este fenómeno se denomina compensación. Dependiendo del tipo de prácticas agrícolas utilizadas, algunas especies reaccionaran con mayores

densidades, a menudo con plantas más vigorosas (Holzner, W. y Glauninger, J., 1985).

El estudio de la dinámica de las malezas tiene entonces que ver con los factores que intervienen o participan en la fluctuación de la población en un área y tiempo determinados (De la Cruz, R., 1987).

2.4.6 Respuesta a prácticas de control

Si aceptamos que el mayor valor de los estudios biológicos de las malezas es su contribución para que los métodos de control se aplican más eficazmente, el estudio de la respuesta de una maleza a las prácticas de control es parte muy importante de los estudios biológicos (De la Cruz, R., 1987).

Todas las prácticas de control de malezas de alguna manera causan cambios en la densidad y diversidad de malezas en los campos, pero quizás el más eficaz en este sentido lo es el control químico.

Además de los métodos corrientes de control, otros sistemas como asociaciones de cultivos, épocas y densidades de siembra y otras actividades agronómicas corrientes se han observado afectando la población de malezas. En estos casos el factor principal del cambio puede ser la competencia por

luz, humedad o nutrientes. La interacción entre estos factores puede ser muy sutil, pero su efecto es bien notorio.

De lo anterior se puede concluir la importancia del conocimiento de la respuesta de una comunidad de malezas a los distintos métodos de control. Este conocimiento nos ayudará en forma definitiva en los planes de manejo (De la Cruz, R., 1987).

A continuación mencionaremos algunos estudios de respuesta a control en malezas que dependen primordialmente de la estrategia reproductiva vegetativa para su propagación. Este es el caso de la especie que estamos estudiando. Se darán algunos ejemplos de manejo de especies de ocurrencia en el trópico y otras de zonas templadas.

En el manejo de coyolillo (*Cyperus rotundus*), las prácticas culturales son importantes, entre otras la densidad del cultivo, el uso de fertilizantes y riego según las necesidades.

La integración de cero labranza acompañada de una acción de control químico inicial, reduce significativamente la agresividad de esta maleza, la cual es favorecida por las labores convencionales de preparación de suelos.

La exposición de tubérculos al sol fué estudiada obteniéndose que cuatro días de exposición habían reducido la viabilidad a 56,0% y 20 días la redujeron a cero. Por otra parte, la producción de tubérculos es afectada por el sombreado a que se someta la planta. Con un sombreado de 44,0% la producción se redujo en un 23,0% y bajo sombra total no hay producción de tubérculos. De todas formas el manejo de esta especie debe basarse en una combinación de varios métodos de control, ya que en forma individual estos métodos pierden eficacia (CIAT, 1988).

Los trabajos realizados con *Sorghum halepense* (L.) pers. en Argentina mostraron que cuando los rizomas (estructura eficiente de multiplicación en esta especie) se exponen al sol en la superficie del suelo por unas pocas horas, estos pierden la dominancia apical y brotan más intensamente. Si la permanencia sobre la superficie del suelo se prolonga por varios días se produce la muerte de los rizomas por deshidratación y siete días son suficientes para alcanzar el 100,0% de mortalidad (Mitidieri, A., 1983).

También los rizomas y estolones de *Cynodon dactylon* pueden ser eliminados por desecación o por congelamiento. Cualquier operación mecánica que extraiga los rizomas y estolones y los deje sobre la superficie del suelo, favorecerá la muerte de ellos por desecado y en áreas más frías por congelamiento (Dawson, J.H., 1983).

Con relación al control mecánico de *Convolvulus arvensis* L., Kogan, M. (1983) señala que la capacidad de rebrote que presentan las especies perennes, aún después de ser sometidas a cortes repetidos de la parte aérea y soportar la fragmentación de su sistema radicular o la deshidratación de sus propágulos vegetativos hacen muy difícil su control una vez establecidas en el terreno.

Luzanto, P. y Kogan, M. citados por Kogan, M. (1983) condensan en el siguiente cuadro el tiempo de desecación en horas, el contenido de humedad inicial y el contenido de humedad al cual se produjo la pérdida de viabilidad de los propágulos vegetativos en diferentes especies de malezas perennes.

Especie	Tiempo (h) a 28 °C	Humedad (%) interna inicial	Humedad (%) que pierden viabilidad
<i>Convolvulus arvensis</i> (R)	8	1,0	15,7
<i>Biden aurea</i> (R)	32	79,0	18,8
<i>Cyperus esculentus</i> (T)	48	73,0	6,2
<i>Cynodon dactylon</i> (R)	96	65,0	8,8
<i>Cyperus rotundus</i> (T)	144	63,0	8,2
<i>Sorghum halepense</i> (R)	180	76,0	7,8

R= rizoma de 4 nudos
T= tubérculos

Y continúa comentando que a pesar de estos antecedentes la eliminación de *C. arvensis* por agotamiento de reservas (cortes repetidos) y/o por deshidratación de sus propágulos expuestos a condiciones del ambiente es casi imposible en

condiciones de cultivos, debido a la gran masa subterránea que produce esta especie.

En estudio de respuesta a control mediante cortes de la parte aérea de *Bidens aurea*, Kogan, M. (1983) encontró que el primer corte no afectó la capacidad de rebrote ni la producción de materia seca y los rizomas se aumentaron. El segundo corte disminuyó en un 6,0% la materia seca producida, sin embargo el crecimiento de nuevos rizomas y raíces continuó aumentando. Con el tercer corte se estableció una nueva disminución de la materia seca producida por el rizoma original. Como puede observarse, aún después de tres cortes, *B. aurea* fué capaz de rebrotar casi normalmente, mostrando una gran capacidad de la energía acumulada en sus estructuras reproductivas subterráneas.

Una de las pocas investigaciones sobre el control de *Xanthosoma sp.*, se realizó en Ecuador, en donde Navia, D. et al (1983) encontraron que los mejores resultados se obtuvieron con glifosato al 2,0 y 4,0%; dicamba + 2,4-D (banvel D) al 0,5%; 2,4-D + 2,4,5-T (U-46 especial) al 1,0% y picloran + 2,4-D (tordón 101) al 0,75%. Sin embargo, los efectos de este control sólo se apreciaron a los 76 días después de la aplicación. A los 126 días el control fué excelente con tordon 101 y glifosato, siguiéndoles en importancia banvel-D.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción de la región de realización del estudio

El presente estudio se realizó durante los meses de noviembre de 1989 a julio de 1990 en el Valle del río Guayape, ubicado en el departamento de Olancho, Honduras (Anexo 1A)

El Valle de Guayape constituye junto con los de Sula y del Aguan, en el norte y litoral Atlántico del país respectivamente, los espacios geográficos de mayor importancia en cuanto a su uso agropecuario potencial. En efecto, el Valle del Guayape concentra aproximadamente el 20% del área bruta regable del país, la cual es de 400.000 ha.

Considerando la gran extensión con que cuenta el Valle así como su alta potencialidad (por la naturaleza de sus suelos y aspectos climáticos) en comparación con su uso actual muy extensivo, se ve que no se ha hecho del mismo un uso que redunde en una mayor contribución al desarrollo del país (ACDI/Ministerio de Recursos Naturales, 1983).

El Valle se encuentra a más o menos 400 msnm, cubre unas 90.000 ha que incluye partes considerables de los municipios de Juticalpa, Catacamas y San Francisco de Becerra y todo el municipio de Santa María del Real (Anexo 2A).

El Valle presenta suelos con pH alrededor de cinco a seis, de textura media a pesada, buen drenaje, pero en los picos de lluvias pueden permanecer con exceso de humedad. La mayor parte de la superficie es poco ondulada y con pendientes de cero a cuatro por ciento.

El clima es definido como subtropical poco lluvioso, con temperatura anual promedio es de 25,2 °C con variaciones modestas. La precipitación alcanza un promedio anual de 1.162 mm, con una variación anual de un 40 por ciento. El 78% de la lluvias cae de mayo a octubre, siendo los meses más lluviosos junio y octubre. La época seca incluye los meses de noviembre hasta abril con 22 % de la precipitación anual, de los cuales febrero y marzo son los más secos. En general, para fines agropecuarios será necesario el riego en época seca. Durante algunos periodos de la época lluviosa, el riego suplementario puede ser beneficioso.

En cifras aproximadas, unas 11.000 ha de las 90,000 en el Valle no son aptas para usos agropecuarios. De estas 11.000 ha unas 8.000 son aptas para usos forestales, mientras que las otras 3.000 ha son de uso urbano o no tienen uso indicado. Las restantes 79.000 ha son aptas para usos agropecuarios y son casi todas regables. La mayor parte posee suelos profundos de buen potencial con limitaciones que son fácil de superar.

El Valle del Guayape es una larga franja donde se ubican dos centros poblacionales importantes: Juticalpa y Catacamas. Estas ciudades reúnen el total de la población urbana del Valle, unos 28.000 habitantes más o menos uniformemente distribuidos en las dos ciudades. En el resto del Valle habitan unas 35.000 personas agrupadas en pequeños centros poblacionales. La población del Valle suma entonces unos 63.000 habitantes que constituyen más del 40 % del total de la población del departamento de Olancho.

El sistema de tenencia de la tierra en el Valle presenta las características generales del agro hondureño. En un extremo hay fincas de gran tamaño (68 unidades con más de 300 ha) en el otro extremo un gran número de pequeñas unidades (1.977 unidades menores de 10 ha). La política de reforma agraria implementada por el estado en la época de los años setenta, al adjudicar tierras a más de 110 empresas campesinas ha contribuido en forma limitada a una mejor distribución de la tierra.

Dentro de la actividad agrícola la producción de granos básicos es la más importante, sobre todo la del maíz que representa el 80 % del área total sembrada en granos básicos (Anexo 3A). No obstante los esfuerzos de diversificación, los nuevos cultivos como algodón, tabaco y árboles frutales, ocupan una área muy reducida. Otros intentos por introducir otros cultivos nuevos para la zona han sido poco alentadores.

A pesar de tener un alto potencial agrícola, el Valle es utilizado ampliamente para la ganadería extensiva con pastos no mejorados.

Finalmente la intensidad en el uso del suelo depende en general de los ciclos de lluvia anuales, así en la cosecha de primera que coincide con la época de lluvia se trabaja aproximadamente el 90 % pero en la cosecha de postrera se reduce al 10 % dada la ausencia de lluvias regulares en estos meses.

3.2 Recolección de información de la especie.

Con el propósito de conocer algunos aspectos relacionados con el nivel de conocimientos que los agricultores y extensionistas agrícolas tenían de la maleza en estudio, se aplicaron encuestas a 29 técnicos (Anexo 4) que de una u otra manera estaban vinculados con la producción agropecuaria de la región.

La encuesta fué elaborada de manera que se obtuviera información referente a los temas que incluye un estudio biológico como son: importancia de la especie en la zona, el nivel de su población, historia, aspectos ecobiológicos y respuesta a prácticas de control (Diseño de la encuesta en Anexo 5A).

Se realizaron varias encuestas mediante visitas a las fincas de varios productores ubicados en todo el Valle. Los agricultores entrevistados fueron seleccionados por el departamento de Extensión Agrícola de la Dirección Regional de Recursos Naturales. Tales visitas se hicieron a campos de agricultores que tenían problemas con la maleza en estudio, con el objeto de observar a ese nivel algunas variables tales como: densidades poblacionales, prácticas de manejo y observaciones generales sobre la reproducción, crecimiento, desarrollo y otras características de la especie.

En la evaluación de las densidades poblacionales se utilizó un cuadrante de $0,25 \text{ m}^2$, seleccionando sitios de mayor densidad. Igualmente se hicieron observaciones sobre el origen asexual de las plantas.

Finalmente se realizó una revisión bibliográfica de la especie lo más completa posible, así como consultas con profesionales especialistas en el tema.

3.3 Trabajo experimental de invernadero

Los trabajos de invernadero fueron desarrollados en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) dependiente de la Secretaría de Recursos Naturales, y en la cual se forman profesionales agrícolas con el grado de agrónomos.

La ENA esta ubicada en el Valle Guayape a 442 msnm, a seis km al este de la ciudad de Catacamas y presenta promedios anuales de precipitación, temperatura y humedad relativa de 1450 mm, 26 °C y 74 % respectivamente.

En la primera quincena de diciembre de 1989 se procedió a la recolección de la semilla (cormos) que se utilizarían en los ensayos, la cual se realizó en lotes de producción ubicados en el municipio de San Francisco de Becerra, por ser una zona donde el problema de la maleza es mayor. El material colectado se guardo bajo techo hasta la instalación de los trabajos (2,5 meses aproximadamente). Se recolectó cerca de 1.500 "semillas".

Durante el mes de febrero se preparó el suelo para los ensayos, tamizandolo en malla gruesa para limpiarlo de agregados grandes e impurezas y luego se secó bajo sombra.

3.3.1 Estudio fenológico del *X. hoffmannii*

Esta investigación se realizó para conocer el crecimiento y desarrollo de la especie a través del tiempo.

Se estratificó por peso a los propágulos de la especie considerando la disponibilidad de estos. Resultando en tres estratos que conformaron los tratamientos así:

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos del ensayo sobre fenología.

Tratamiento	Símbolo	Peso de los cormos (g)
1	F ₁	10-20
2	F ₂	30-50
3	F ₃	+ 60

Se seleccionaron los cormos pesandolos en una balanza de precisión y estratificandolos como se indica en el Cuadro 1. Luego se procedió a sembrarlos en maceteros que tenían las medidas siguientes: 22 cm de diámetro superior, 22 cm de altura y 15 cm de diámetro inferior. Se llenaron de suelo a completar siete kg de peso. Al alcanzarse el 100,0 % de germinación se iniciaron muestreos destructivos cada 15 días hasta completar tres meses (seis muestreos). El material cosechado se ponía a secar en hornos a una temperatura promedio de 80°C durante tres días, para posteriormente tomar el dato de peso seco, utilizando para ello una balanza de precisión (0,001g).

Para determinar el porcentaje de germinación, se hicieron lecturas cada dos días, a partir de los nueve hasta los 60 dds, fecha en que ya se había alcanzado casi el 100%. La altura de planta se tomó cada cinco días a partir de los 54 dds y el número de brotes se tomó en dos oportunidades: a los 70 y 90 dds.

La biomasa se determinó con base en el peso seco obtenido de los muestreos destructivos, los cuales se realizaron cada 15 días a partir de los 64 dds hasta completar seis muestreos, tomando tres maceteros de cada unidad experimental. Al realizar tales muestreos se hacían observaciones fenológicas como desarrollo del sistema radical, número de brotes, inicio de la floración y otras observaciones que se consideraran de utilidad.

El trabajo se condujo en un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) cuyo modelo aditivo lineal (Steel, L. y Torrie, J. 1985) es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + L_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media general

L_i = efecto de tratamiento $i = 1, 2, 3$.

B_j = efecto de bloque $j = 1, 2, 3$.

E_{ij} = error experimental.

Para efectos de análisis se utilizó el diseño de parcelas divididas cuyo modelo aditivo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + L_i + E_{ij} + E_k + (LE)_{ik} + E_{ijk}$$

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media general

L_i = efecto del factor A (tamaño de cormo)

$i = 1, 2, 3$.

- B_j = efecto de bloque $j = 1, 2, 3$.
 E_{ij} = error A (error debido a la interacción
 $L \times B$)
 E_k = efecto del factor B (fecha de toma de
datos)
 $(LE)_{ik}$ = efecto de la interacción entre tamaño de
bulbo y cortes.
 E_{ijk} = error B (error experimental).

El ensayo tenía 18 maceteros por cada unidad experimental. Se realizó ponderaciones de los datos en vista que en el tiempo las unidades experimentales disminuían en tamaño debido a los muestreos destructivos. También, se realizaron regresiones para conocer el comportamiento de los tratamientos en el tiempo. Calculandose además las tasas relativas de germinación y de crecimiento mediante la siguiente formula (Holt, J.S. y Radosevich, S.R., 1983):

$$\log n (x_2/x_1) / \delta T \quad \text{donde:}$$

$\log n$ = logaritmo natural

x_1 = valor inicial de germinación o de biomasa.

x_2 = valor final de germinación o de biomasa..

δT = Periodo en días.

3.3.2 Interferencia de *X. hoffmannii* a el cultivo del maíz

Se asoció el cultivo de maíz con diferentes densidades poblacionales (2, 4 y 6) cormos de la maleza, teniendo un testigo de maíz solo. Esto para conocer en que medida realiza interferencia el gallito con el cultivo de maíz, el más importante en la región.

Cuadro 2. Tratamientos para evaluar la interferencia de *X. hoffmannii* al cultivo de maíz.

Tratamiento	Símbolo	Descripción ¹
1	I ₁	1 pm + 0 malezas
2	I ₂	1 pm + 2 cormos de la maleza
3	I ₃	1 pm + 4 cormos de la maleza
4	I ₄	1 pm + 6 cormos de la maleza

(1) pm : planta de maíz

Se seleccionaron lo propágulos del gallito de manera que fuesen lo más homogéneos posible y se sembraron en los maceteros de acuerdo a las densidades de cada tratamiento, ubicando un cormo extra en cada macetero por si ocurrían problemas de germinación. Los maceteros utilizados para este trabajo tenían como medidas 25 cm de diámetro superior, 21 cm de altura y 20 cm de diámetro inferior, para un peso de nueve kg de suelo.

A los 25 dds, cuando había germinado la maleza se cortaron los brotes, para brindar igualdad de condiciones al cultivo y se procedió a la siembra del maíz usando dos semillas, dejando solo una planta poco después de la

emergencia. En el tratamiento testigo el riego se inició al momento de la siembra del maíz.

Posterior a la germinación del maíz se realizó muestreos destructivos cada 15 días tanto del cultivo como de la maleza, hasta alcanzar dos meses (15, 30, 45, y 60 dds). En la realización de cada uno de los muestreos se contó con la colaboración de 15 alumnos de la ENA. Se cosechaba la fase aérea y radical del maíz y la maleza, luego se seccionaban las plantas y se colocaban en bolsas de papel plenamente identificadas, introduciéndolas en hornos a una temperatura promedio de 80°C durante tres a cuatro días para finalmente tomar el peso de las muestras en una balanza de precisión. Se determinó entonces la biomasa tanto de fase radical como aérea del maíz y de la maleza.

El ensayo se condujo en un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), cuyo modelo aditivo lineal se detalla en el estudio fenológico. Comprende cuatro tratamientos, tres bloques y 20 maceteras por unidad experimental (cinco por muestreo por tratamiento).

A la información sobre biomasa en los distintos muestreos se le hizo un análisis de correlación para determinar la relación entre las variables peso seco de maleza y del cultivo.

3.3.3 Ensayo sobre los efectos de la exposición al sol de cormos de *X. hoffmannii*

Este trabajo consistió en exponer a la radiación solar los cormos del gallito para conocer el efecto del asoleado en la viabilidad de estas estructuras reproductivas y sobre el crecimiento de los brotes.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos del ensayo sobre exposición de cormos al sol (Deseccación).

Tratamiento	Días de exposición	Fecha de siembra	Lectura de germinación	Fecha cosecha
D ₁	0	4/3	26/4	29/5
D ₂	3	7/3	29/4	1/6
D ₃	6	10/3	2/5	4/6
D ₄	9	13/3	5/5	7/6
D ₅	12	16/3	8/5	10/6
D ₆	15	19/3	11/5	13/6
D ₇	18	22/3	14/5	16/6
D ₈	21	25/3	17/5	19/6
D ₉	24	28/3	20/5	22/6
D ₁₀	27	31/3	23/5	25/6
D ₁₁	30	3/4	26/5	28/6

Se seleccionaron 110 cormos, o sea 10 por tratamiento, de manera que tuvieran tamaños y pesos homogéneos. Luego de someterlos a diferentes días de exposición al sol (Cuadro 3), los cormos se sembraron en maceteros iguales a los usados en el estudio fenológico, manteniéndose con humedad para así observar la germinación y el desarrollo de las plantas.

La profundidad de siembra fué de tres cm aproximadamente, los maceteros se regaban diariamente y además se rotaban sobre las mesas con el proposito de evitar cualquier efecto localizado de iluminación o temperatura.

La viabilidad se determinó a los 53 dds, considerando viable el bulbo que mostraba un brote mayor de 1 cm de altura. Al momento de la cosecha, 86 dds, se evaluaron otras características como altura de la planta, número de hojas y número de brotes.

Para la cosecha de las plantas se arrancaron con su sistema radical, usando agua a presión y luego se separó la parte aérea de la raíz ubicandolas en bolsas de papel procediendo a secarlas en hornos al igual que en los ensayos anteriores. Luego del secado se tomaron los datos de peso seco de la parte aérea y subterránea, utilizando para ello la balanza de precisión.

El diseño utilizado fué el completamente al azar (DCA) cuyo modelo aditivo lineal (Steel, R. y Torrie, J. 1985) es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + L_i + E_{ij} \quad \text{donde:}$$

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media general

L_i = efecto de tratamiento

E_{ij} = error experimental

Con un $i=1, \dots, 11$ y un $j=10$.

Por tratarse de tratamientos cuantitativos y equiespaciados se realizaron análisis de regresión y correlación para determinar diferencia entre tratamientos, comportamiento lineal de los datos y posible relación entre las variables evaluadas.

3.3.4 Respuesta a control mecánico.

En este ensayo se realizaron cortes repetidos de la parte aérea y se estudiaba de esta manera el posible agotamiento del contenido de carbohidratos en los propágulos vegetativos de la especie.

Los tratamientos se seleccionaron con base en la disponibilidad de los cormos, estratificandose por su peso en tres clases así:

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos del ensayo sobre agotamiento de reservas.

Tratamiento	Símbolo	Peso de los cormos (g)
1	AR ₁	20-40
2	AR ₂	60-80
3	AR ₃	100-120

Se seleccionaron los cormos pesandolos en una balanza de precisión y estratificandolos en las clases mencionadas en el Cuadro 4. Luego se pusieron a germinar, colocando un cormo

por macetero, igual a los usados en el ensayo de desecación. A los 47 dds, fecha en que había germinado el 100,0 % de los propágulos, se procedió a realizar el primer corte de la parte aérea, repitiéndolo cada 15 días hasta completar un total de cinco cortes.

El producto de los cortes se colocaba en bolsas de papel para su secado. Luego se tomó los pesos secos de las muestras usando para ello la balanza de precisión. La diferencia entre estos pesos se tomaron como base para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el agotamiento de reservas de la maleza.

El diseño estadístico utilizado en invernadero fue el de Bloque Completamente al Azar (DBCA) cuyo modelo aditivo lineal se detalla en el estudio fenológico. El ensayo tenía tres repeticiones (bloques) con tres tratamientos y 10 maceteros por cada unidad experimental. Para efecto de análisis se utilizó el diseño de parcelas divididas, tomando los tamaños de cormos como parcela grande y los cortes como parcela chica.

Para efectos de análisis se evaluó diferencias entre tratamientos por corte y a través del tiempo. Además, mediante contrastes ortogonales se separaron los factores en lineal y cuadrático para determinar diferencias entre los tamaños de propágulos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que aquí se presentan provienen de trabajos de invernadero, entrevistas con agricultores, encuesta a técnicos, visitas a lotes de producción y estudios bibliográficos.

La información obtenida en invernadero sobre crecimiento y competencia dan una idea general del comportamiento de la especie en estudio, aún cuando en condiciones de campo se podrían observar respuestas disímiles.

4.1 Taxonomía y descripción de la especie.

Inicialmente y durante la elaboración del anteproyecto que dió origen al presente estudio la especie se había identificado como *Syngonium podophyllum* Schott perteneciente a la familia Araceae, esto debido a la similaridad en algunas características macroscópicas con algunas especies del género *Syngonium*. Sin embargo, revisando un estudio de este género realizado por Croat, T.H. (1981) observamos que la especie en estudio mostraba características morfológicas y de hábitos de crecimiento muy diferentes.

Debido a lo anterior se retomó la clasificación y revisando varias claves de identificación de la familia Araceae (Engler, A. y Krause, K. 1920; Standley, P. y Steyermark, J.A. 1958; Standley, P.D. 1937), se logró

establecer que la especie era *Xanthosoma hoffmannii* Schott. Esto fué confirmado por Poveda¹, L. y por Grayum² M.H.

Las Araceas constituyen un grupo de unas dos mil especies tropicales y subtropicales principalmente, distribuidas en unos 115 géneros. El género *Xanthosoma* presenta unas 50 especies.

El taxón de la especie en estudio es el siguiente:

División: Fanerógamas
 Subdivisión: Angiospermae
 Clase: Liliopsida (monocotyledonae)
 Subclase: Arecidae
 Orden: Arales (Spathiflorae)
 Familia: Araceae
 Subfamilia: Colocasioideae
 Tribu: Colocasieae
 Subtribu: Caladiinae
 Género: *Xanthosoma*
 Especie: *Xanthosoma hoffmannii* Schott.

A *Xanthosoma hoffmannii* en la zona del estudio se le conoce comunmente bajo diferentes nombres: gallito, platanillo, papa de monte, sapo de tierra, lirio, pata de

1 Dendrólogo de la Escuela de Ciencias Ambientales,
 Universidad Nacional de Costa Rica

2 Investigador asociado del Instituto de Biodiversidad de
 C. R. y Curador asociado del Missouri Botanical Garden.

gallo, cola de gallo, quiscamo, camalote, planta de agua, macus y macuso, siendo el primero el más usado.

De acuerdo con la descripción bibliográfica y observaciones de *X. hoffmannii*, son plantas provenientes de pequeños tallos tuberosos hipogeos denominados cormos. Los pecíolos tienen de 20 a 30 cm de ancho, pedatisectos, con tres a siete segmentos, siendo cinco lo común. El segmento central es oblongo-elíptico, cuspidado, de 16 a 20 cm de largo, 7 a 10 cm de ancho. Los segmentos laterales también oblongo-elípticos y cada vez más pequeños. Los pedúnculos son alrededor de 10 cm de largo. La espata de color verde claro, blanco cuando madura. Flores en espádice dividido en porción femenina (basal) y masculinas (apical) separados por una zona estéril (Fig. 1).

Los tallos hipogeos son de tamaño pequeño con relación a los que presentan otras especies de esta familia que son cultivadas para consumo de sus cormos. En el gallito, se encuentran cormos hasta de 200 g de peso. En cuanto a altura de planta, se le encuentra hasta de 1 m.

Es importante señalar que las plantas provenientes de cormelos (unidades reproductivas que se producen adheridas al cormo mayor) presentan características diferentes a las provenientes de cormos mayores, puesto que sus hojas

iniciales son enteras de forma sagitada y presentan crecimiento más lento.



Fig. 1 Aspectos morfológicos del gallito (*X. hoffmannii*). a) Hábito de crecimiento, b) Inflorescencia, c) Espata, d) Espádice, e) Porción estaminada, f) Porción estéril, g) Porción pistilada, h) Hoja típica, i) Cormo y sistema radical, j) Cormo con epicótilo y radícula k) Plántula proveniente de un cormo, l) Hojas enteras iniciales provenientes de cormos, m) Hojas sectadas iniciales provenientes de cormos

4.2 Historia y distribución geográfica

La literatura nos indica que siete especies del género *Xanthosoma* son conocidas en Centro América, incluido el *X. hoffmannii*. En los trabajos pioneros sobre taxonomía de Araceas realizados en Centro América, ya se reportaba la especie (Standley y Calderón, 1925; Standley, P.C., 1937; Standley y Steyermark, 1958). En ellos se menciona que fué colectada en el sur de México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica. En El Salvador se le conoce comunmente como hoja de culebra, en Costa Rica comida de culebra y en Honduras como quiscamo en el Departamento de El Paraíso y gallito en Olancho. De acuerdo a las encuestas realizadas los productores señalan que la maleza gallito siempre ha existido y los técnicos dicen conocerla desde que empezaron a trabajar en esta zona. Pero ambos coinciden que durante los últimos 5 años ha alcanzado poblaciones que permiten considerarla una maleza de importancia.

Con relación a su distribución en el Valle del Río Guayape, la encuesta señala que se encuentra en toda su extensión, con diferentes grados poblacionales (Vease fig. 2). Un 24 por ciento de los técnicos mencionan que en su zona se encuentra en más del 60 % de los lotes de producción; un 35 por ciento la indican como presente en un 40 a 60 % y un 41 por ciento manifiesta que se le detecta en menos del 40 % de los campos.

La amplia dispersión de la especie en la región muy posiblemente está asociada con el incremento en el uso de la maquinaria agrícola para la preparación de los campos y con el uso de herbicidas que en la mayoría de los casos son selectivos al gallito.

En el siguiente cuadro se presenta los niveles poblacionales señalados en la encuesta.

Cuadro 5. Niveles de cobertura y porcentaje del área de influencia de *X. hoffmannii* en lotes de producción del Valle del Río Guayape.

Nivel de cobertura de la maleza (%)	Área de influencia (%)
0 - 20	24,00
21 - 40	27,00
41 - 60	24,00
+ 60	25,00

Lo anterior da una idea de la importancia que la maleza esta tomando en la región.

4.3 Habitat y dinámica de poblaciones

El gallito ha encontrado un ambiente idóneo para su desarrollo en la zona. El Valle del Río Guayape es considerado sub-tropical poco lluvioso, presentando un período en que se concentran las lluvias (mayo-noviembre), en el cual precisamente tiene lugar el desarrollo fenológico de esta especie. Una vez pasado este período, no hay más

emergencia de la maleza sino hasta el próximo año con el comienzo de las lluvias.

Otro aspecto importante es que las poblaciones más altas se encuentran en lotes de producción en los que la preparación de suelos es realizada con maquinaria agrícola, prefiriendo los sectores del campo mejor preparados y con buen drenaje. Los agricultores sostienen que el gallito también prefiere las áreas más fértiles de los campos.

El uso de herbicidas preemergentes para el control de malezas, sobre todo de mezclas para controlar el complejo existente, de hoja ancha y angosta, dejan el suelo al inicio del cultivo prácticamente descubierto, lo cual proporciona nichos que son ocupados por el gallito ya que este escapa a los herbicidas utilizados (atrazina, alacloro, metalacloro, y pendimetalina).

Si a lo anterior sumamos el uso de fertilizantes completos aplicados a la siembra, se crea entonces un habitat propicio en cual el gallito expresa su mayor potencial.

El orden de importancia de los cultivos por su asocio con esta maleza es: maíz, arroz, sorgo, soya, frijol común, pastos, frutales, hortalizas y algodón (Fig. 3). El nivel de importancia se calculó asignando valores de uno a cuatro según el orden descrito en la encuesta.

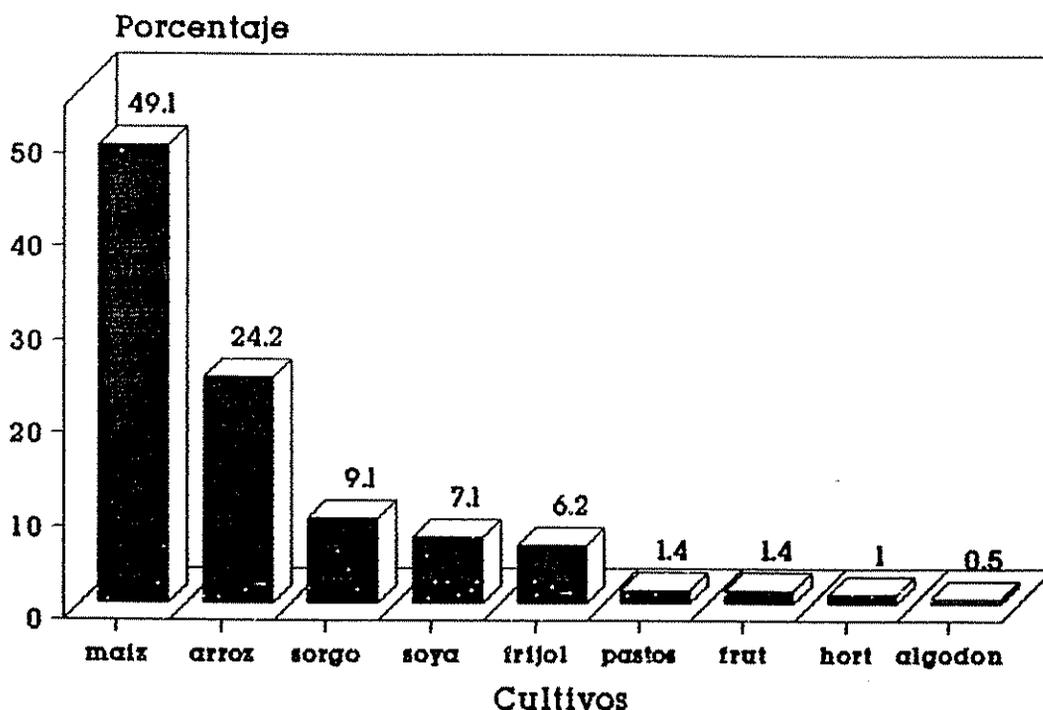


Fig. 3 Importancia relativa de los cultivos por su asociación con el gallito (*X. hoffmannii*).

Es poco frecuente que una especie nativa llegue a alcanzar altas densidades poblacionales, luego de haber permanecido estable durante largo tiempo. Lo frecuente es que las especies exóticas exploten mejor los habitats alterados por el hombre mediante la agricultura, tal como ocurre en la región en estudio con la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* Lour). El estudio que nos ocupa es uno de los ejemplos en que una especie posiblemente nativa del área centroamericana ha alcanzado poblaciones que le han hecho merecer la atención de agricultores y técnicos.

El personal técnico localizado en el área, destaca las siguientes razones por las cuales el gallito ha alcanzado las densidades actuales: 1) el uso de maquinaria en la preparación de suelos al segmentar los propágulos y trasladarlos a otros lotes; 2) la preparación de suelo en época propicia para el establecimiento de la maleza; 3) el tipo de reproducción de la especie, mediante estructuras vegetativas muy eficaces; 4) prácticas de manejo inadecuadas; 5) el uso de herbicidas selectivos a la especie.

La capacidad de la especie para dispersarse y multiplicarse se pudo ver en observaciones de campo. Evaluaciones de un lote con alta densidad de la maleza, tomando puntos donde se concentraba, nos brindó como resultado una densidad promedio de 129 plantas/m², con valores máximos de 216 plantas/m². En general, el 76 % de las plantas provenían de cormelos y un 24 % de cormos primarios. De aquí la importancia de los cormelos en la diseminación de la maleza.

4.4 Crecimiento y desarrollo

El gallito es una planta perenne, que se presenta en forma estacional durante el invierno (periodo lluvioso), basando su supervivencia en cormos, mediante los cuales sobrevive durante el período seco ó verano (diciembre-abril).

Los cormos presentan germinación similar en el tiempo independientemente del tamaño, tal como se observa en la Fig. 4, lo cual se confirma estadísticamente en el Anexo 6A.

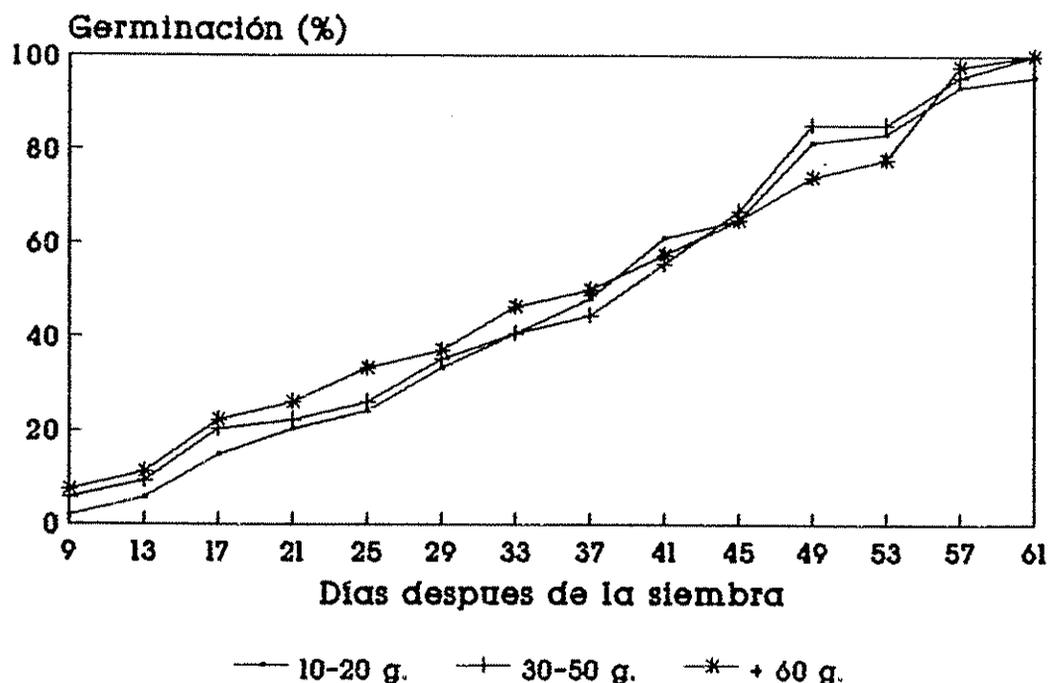


Fig. 4 Efecto de tres tamaños de cormo sobre la germinación del gallito (*X. hoffmannii*)

Para lograr la totalidad de germinación de los cormos se necesitó dos meses (Fig. 4) lo cual proporciona a la especie una característica importante como es germinación gradual. Esto le da la oportunidad a una parte de la población de escapar a las prácticas de control que se realizan al inicio de los cultivos. Esta germinación gradual muy posiblemente esta asociada con el fenómeno de dominancia apical que se presenta en las yemas de los cormos.

La tasa relativa de germinación (Fig. 5) muestra que durante los primeros periodos se dan los valores mayores, para permanecer bastante constantes en el resto del tiempo. Esto confirma la germinación escalonada de la especie, característica que de alguna forma dificulta su manejo.

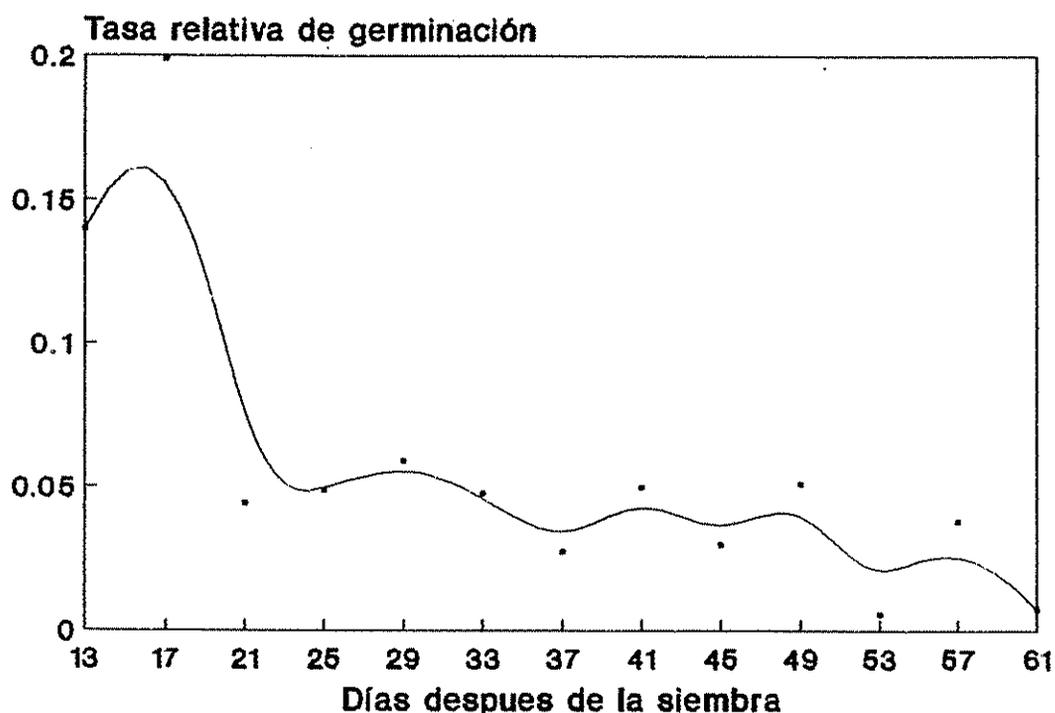


Fig. 5 Tasa relativa de germinación de cormos de gallito (*X. hoffmannii*).

Al analizar el tipo de comportamiento de los datos de germinación en el tiempo se presenta significancia para el cuadrático, por lo que se calculó una línea de regresión cuya ecuación es la siguiente:

$$Y = 0,4759 + 5,0596 X + 0,1616 X^2$$

Aún cuando no tenemos información sobre la edad de los cormos recolectados, podemos asumir que la respuesta de la población se debe a la latencia y dominancia apical en la yemas de dichos cormos, entonces inicialmente se presentará un porcentaje relativo de germinación y emergencia bajo, luego se alcanza un pico y posteriormente disminuye y se estabiliza en el tiempo.

Una evaluación preliminar de los cormelos indica que estos presentan una dispersión de la germinación en el tiempo, ya que después de tres meses continúan germinando, lo que indica que al igual que los cormos poseen algún tipo de latencia.

En cuanto a la altura de planta no existe influencia del tamaño de cormo (Anexo 7A), como se observa en la Fig. 6 y como era de esperarse, la altura de las plantas presenta una relación cuadrática en el tiempo, creciendo continuamente para luego estabilizarse cuando la planta alcanza su máxima altura.

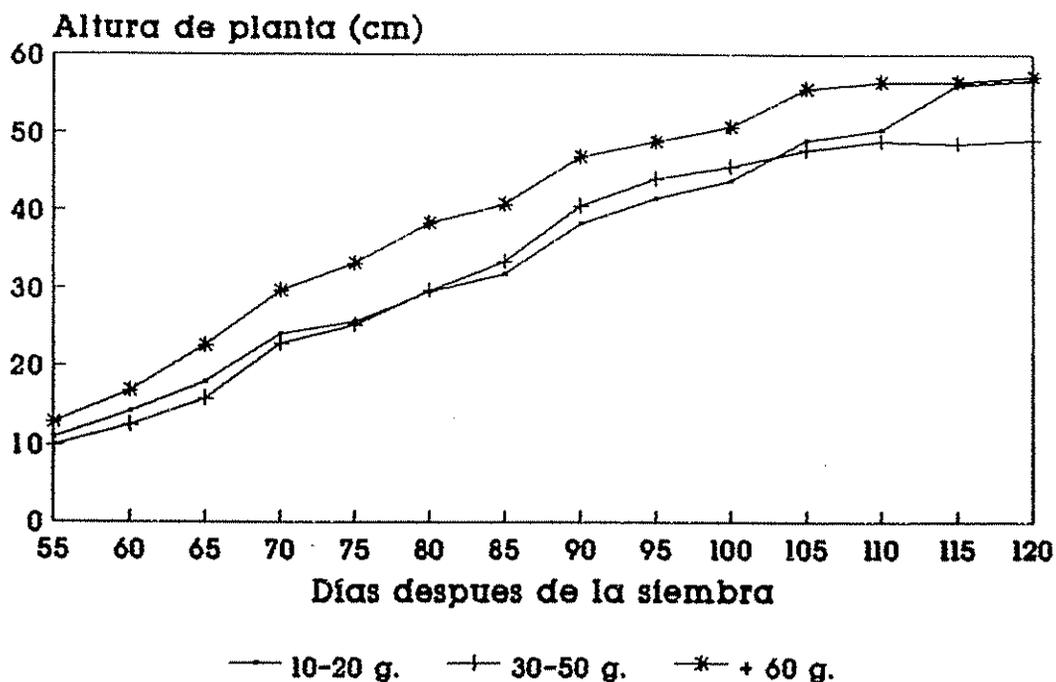


Fig. 6 Efecto de tres tamaños de cormo en la altura de plantas de gallito (*X. hoffmannii*).

En observaciones hechas a nivel de campo se encontró que algunas plantas de gallito pueden alcanzar hasta 60 cm de altura en tan solo unos 15 días después de haber emergido. Lo cual indica su capacidad competitiva sobre todo por luz, considerando el tamaño y posición de sus hojas.

Otro elemento evaluado en la dinámica de la especie fue el número de brotes producidos por los cormos de tres tamaños diferentes, estos brotes se contarón a los 70 y 90 días después de la siembra (Fig. 7 y Anexo 8A).

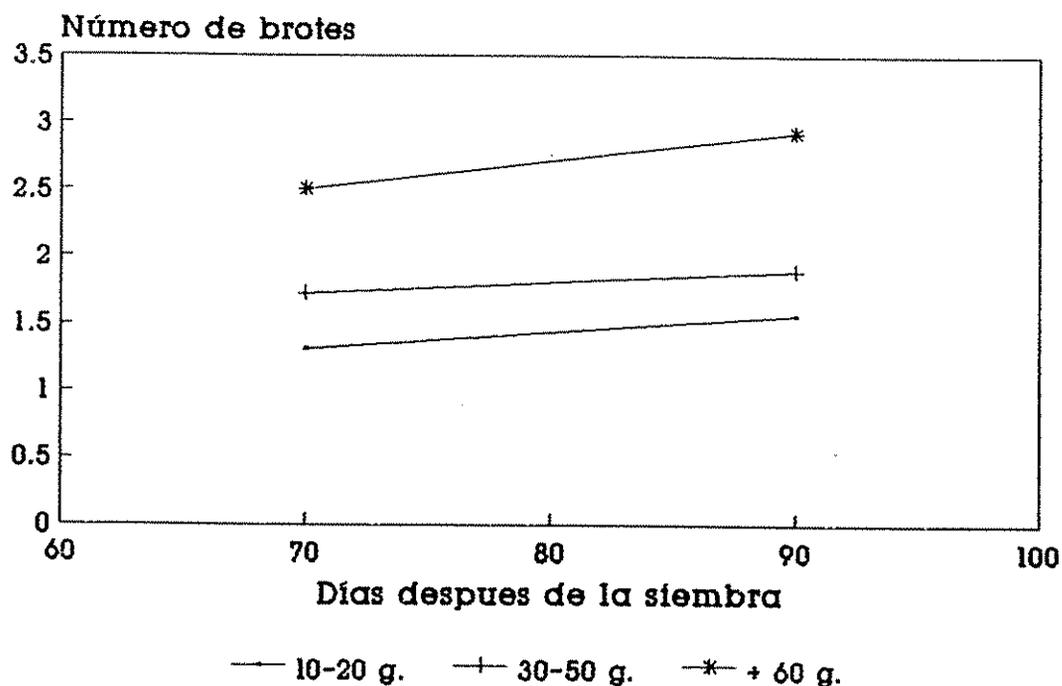


Fig. 7 Efecto de tres tamaños de cormo sobre el número de brotes producidos por *X. hoffmannii*.

Se pudo apreciar que existen diferencias estadísticamente significativas en el número de brotes producidos por cada tamaño de cormo: a mayor tamaño mayor número de brotes. Además, el número de brotes aumentó con el tiempo. Podríamos entonces pensar que la capacidad competitiva de la maleza estaría no sólo en función del número de cormos viables presentes en el banco del suelo, sino también del tamaño de estos. Se podría esperar entonces que a mayor tamaño de los cormos, mayor cantidad de yemas con capacidad de brotar, crecer y producir cormelos.

Desafortunadamente no logramos establecer con precisión la relación entre tamaño de cormo y número de yemas ni tampoco se encontró en la literatura información al respecto. Lo que sí parece evidente de la brotación continua de yemas es que existe el fenómeno de latencia en estas.

Paralelo a los estudios fenológicos del gallito, se hicieron evaluaciones de crecimiento con base en la acumulación de biomasa. Esta información se observa en las Fig. 8 y 9. Y los correspondientes análisis estadísticos se presentan en el Anexo 9A.

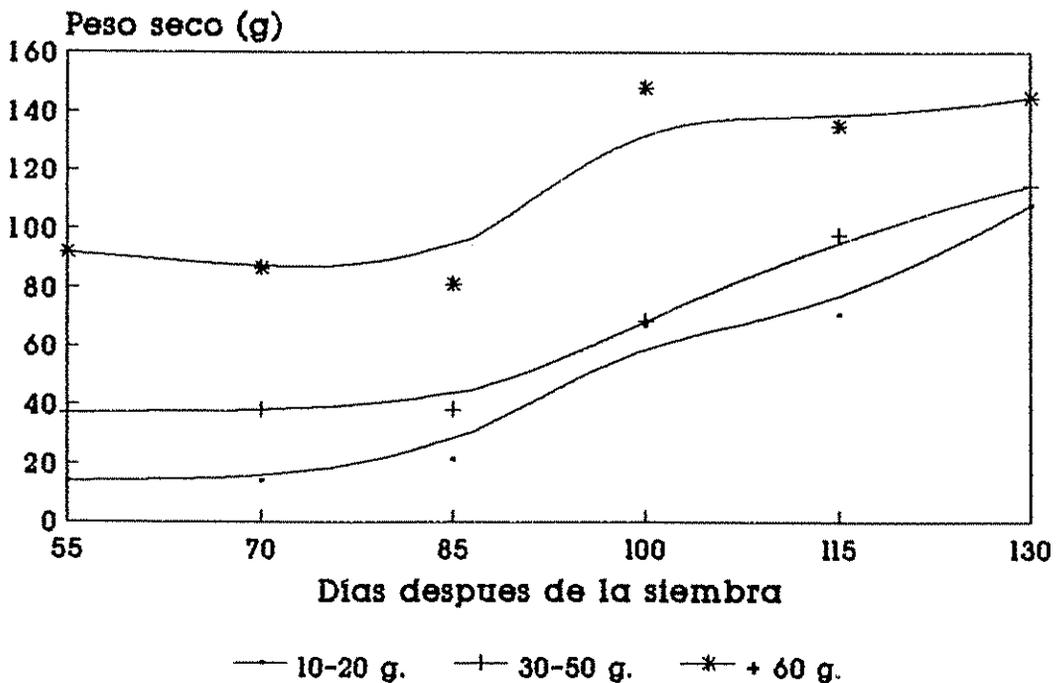


Fig. 8 Efecto de tres tamaños de cormo sobre la biomasa total producida por el *X. hoffmannii*.

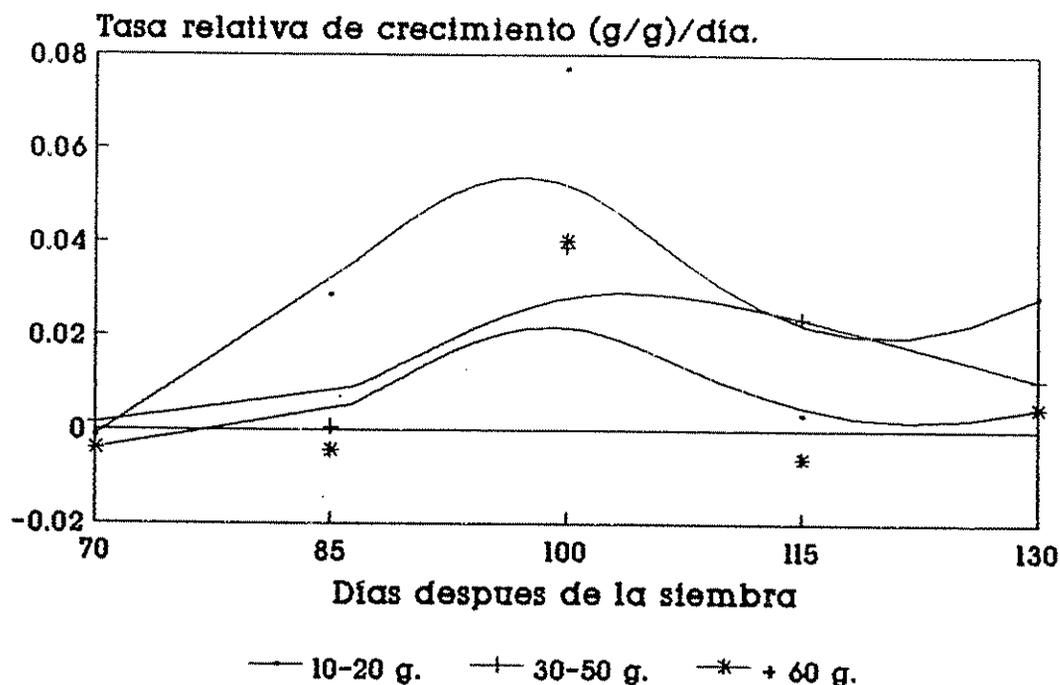


Fig. 9 Efecto de tres tamaños de cormo sobre la tasa relativa de crecimiento de *X. hoffmannii*.

Se puede apreciar, a diferencia de lo sucedido con la altura, que a mayor tamaño del cormo, mayor es la tasa de crecimiento de sus brotes. La mayor biomasa de los cormos de mayor peso se explica entonces por el mayor número de brotes que estos presentan, ya que en cuanto a altura de planta son similares.

4.5 Mecanismos de reproducción y diseminación

La producción de semillas botánicas en esta especie no se observa y a nivel de campo más bien se nota que sus

inflorescencias (espádices) luego de madurar se descomponen, sin llegar a producir los frutos esperados.

Probablemente ocurre lo mismo que con *Xanthosoma caracu* Koch & Bouche y *X. sagittifolium* L., en los cuales ha sido reportado el fenómeno de proterógina (Volin, R.B. y Zettler, F.E., 1976; Jos, J.C., et al., 1980), consistente en que las flores femeninas alcanzan su madurez antes que se produzca la liberación del polen, lo que no les permite la producción de semillas.

Debido a lo anterior esta especie basa su reproducción y dispersión en la producción de cormos y cormelos. Observaciones de campo y de invernadero nos permiten diferenciar tres clases de propágulos que llamaríamos cormo primario, cormo secundario y cormelos (fig. 10).

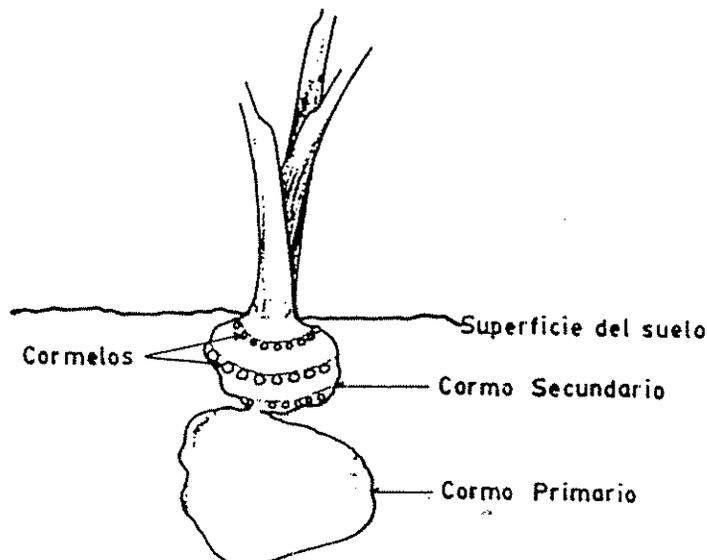


Fig. 10 Esquema de los tres tipos diferenciables de propágulos de gallito (*X. hoffmannii*).

Los cormos primarios son los que pasan el periodo seco en el suelo y brotan al inicio de las lluvias. En este ciclo de crecimiento no se observa la producción de cormelos, pudiendo estos cormos morir luego de dar origen a las nuevas plantas ó permanecer vivos para volver a brotar de nuevo el siguiente periodo de lluvias.

Los cormos secundarios se forman en la base del nuevo brote, independizandose del cormo primario. Estos cormos secundarios son los que producen los cormelos, de los que se pueden observar alrededor de 30 a 40 por cormo. Al final del periodo de crecimiento los secundarios se convertirán en los primarios de la siguiente temporada. Pareceria entonces que estos cormos pierden su habilidad meristemática para la producción de cormelos en las siguientes estaciones de crecimiento.

Finalmente los cormelos son pequeños propágulos satélites que se forman concéntricamente alrededor del cormo secundario y poseen la capacidad de dar origen a nuevas plantas. No se estableció la longevidad de los cormos y cormelos.

La brotación en el campo comienza con las primeras lluvias, coincidiendo con la época en que se realiza la preparación de suelos para las siembras. El arado y las rastras se convierten entonces en el principal factor de

multiplicación y distribución de los propágulos del gallito dentro y entre los lotes de producción. La acción multiplicadora del arado y rastra consiste en la fragmentación de los cormos, ya que cada porción se convierte en una unidad reproductiva adicional. Los cormelos, por su menor tamaño pueden ser fácilmente distribuidos con las aguas de esorrentía.

4.6 Importancia económica

Aparte de las raras ocasiones en que se le utiliza como ornamental, no se conocen otros usos o utilidades derivadas del gallito.

En lo que respecta a su interferencia en cultivos, además de su efecto sobre los rendimientos, el gallito ha incrementado los costos de producción ya que como escapa a la acción de los herbicidas preemergentes que se utilizan en la región, los productores se ven en la necesidad de realizar una o dos limpiezas dirigidas específicamente a su control. En otros casos se realiza una aplicación de algún herbicida post-emergente como 2,4-D o paraquat.

Lo anterior ha provocado un sustancial incremento en los costos de producción, que va en detrimento de la ya baja rentabilidad que presenta el cultivo de los granos básicos en la zona.

Los resultados del estudio de competencia en invernadero se observan en el siguiente Cuadro:

Cuadro 6. Efecto competitivo del gallito (*X. hoffmannii*) sobre el peso seco de las plantas de maíz, expresado en porcentaje con relación al testigo sin competencia.

Población del gallito ¹	% del peso seco del maíz (dde) ²			
	15	30	45	60
0	100	100	100	100
2	164	101	81	86
4	155	101	87	88
6	148	95	91	80
Medias ³	155	99	86	84

1. Número de cormos sembrados por macetero.
2. Días después de la emergencia del maíz.
3. Promedios de los tratamientos que incluyen malezas.

En el Cuadro 6 se ve que a los 15 días después de la emergencia del maíz se presentó un incremento en el peso seco del maíz en los maceteros en donde se había sembrado los cormos de la maleza. Este incremento fue muy similar para las tres poblaciones del gallito. No se cree que haya efecto estimulante inicial por la maleza. El incremento inicial en peso seco se debe posiblemente a que en los maceteros en que se sembró el maíz y la maleza, la siembra del cultivo se hizo 25 días después de haberse sembrado los cormos de la maleza, cuando estos empezaban a emerger. en estas circunstancias, a la emergencia del maíz ya existía en el suelo del macetero

una actividad biológica y posiblemente más disponibilidad de elementos minerales de nutrición de las plantas. En cambio, en aquellos maceteros donde sólo se sembró el maíz (testigos) el riego del suelo se inició simultáneo a la siembra del cultivo.

En estos estudios de competencia, el propósito de demorar la siembra del cultivo hasta que empieza a emerger la maleza, es de tener condiciones parecidas a lo que sucede en el campo, ya que la siembra del cultivo generalmente se hace simultánea la emergencia de gran parte de la población de la maleza. Quizá bajo condiciones de campo existe una buena proporción de cormos listos a germinar con las primeras lluvias.

Para las determinaciones de competencia a partir de los 15 días de la emergencia del cultivo, ya se aprecia el efecto negativo de la maleza, el cual se hace más notorio con el aumento de su población (Cuadro 6). A los 60 días la mayor población del gallito (seis cormos/macetero) ya redujó en un 20 % la biomasa de las plantas de maíz.

Se considera que el poco efecto de competencia con el incremento en la densidad de la maleza, se debe al buen espaciamento y nutrición que las plantas de maíz tenían en las condiciones de invernadero.

Al realizar un análisis estadístico de correlación entre la biomasa del maíz y del gallito, se encontró una relación negativa a partir de los 15 dde, siendo estadísticamente significativos a los 45 y 60 después de la emergencia del maíz (Anexo 10A).

De este estudio sobre competencia bajo condiciones de invernadero durante los dos primeros meses de desarrollo del cultivo, se observa que el periodo crítico de competencia de la maleza se inicia a partir de las dos primeras semanas de emergencia del cultivo. Observaciones de campo explican tal acción por el rápido crecimiento erecto de las hojas del gallito y su posición horizontal que sombrea a la planta de maíz en sus primeras etapas de crecimiento. Esta característica hace que la competencia por luz se presente muy temprano en el campo, con mayor razón si se trata de un cultivo con mecanismo fotosintético C_4 como ocurre con el maíz.

Es importante señalar además que probablemente durante los primeros días la competencia por nutrientes del gallito sea poca debido a la reserva de carbohidratos que posee en el cormo, la cual puede utilizar en el crecimiento vigoroso de sus primeras raíces y hojas.

4.7 Respuesta a prácticas de control

Con el propósito de analizar la eficacia de las labores corrientes en la zona como prácticas de control de la maleza gallito, se propusieron algunas investigaciones al respecto. El primero de estos trabajos tiene que ver con el efecto indirecto de las prácticas de labranza sobre la viabilidad de los cormos de la maleza. Por observaciones e investigaciones hechas con otras especies, se sabe que las estructuras vegetativas que quedan sobre la superficie del suelo después de las labores de preparación del terreno, pueden perder su viabilidad por desecación.

Para conocer el efecto de la radiación solar sobre los cormos se expusieron estos al sol, evaluando su respuesta cada tres días hasta completar un mes, teniendo además un tratamiento control sin exposición. Dicha respuesta se tomó sobre componentes del crecimiento de la maleza: días a emergencia, número de brotes, altura de planta y número de hojas.

El porcentaje de germinación no presentó diferencias significativas para tratamientos, observándose sin embargo un comportamiento de respuesta cuadrático a través del tiempo (Anexo 11A).

Al observar la Fig. 11 notamos que aquellos cormos que no recibieron el tratamiento de sol o únicamente recibieron tres días presentaron una germinación del 80,0 %, para luego alcanzar un máximo de germinación en los tratamientos de seis hasta veinticuatro días de exposición. El porcentaje de germinación disminuyó otra vez en aquellos tratamientos con más de 24 días de asoleado. No se logró saber si este efecto negativo del sol continua aumentando después de los 30 días, tiempo máximo en la presente investigación. Pero se puede indicar que bajo condiciones de campo en la zona de estudio, los cormos pueden estar a exposición solar en la superficie del suelo hasta por tres meses.

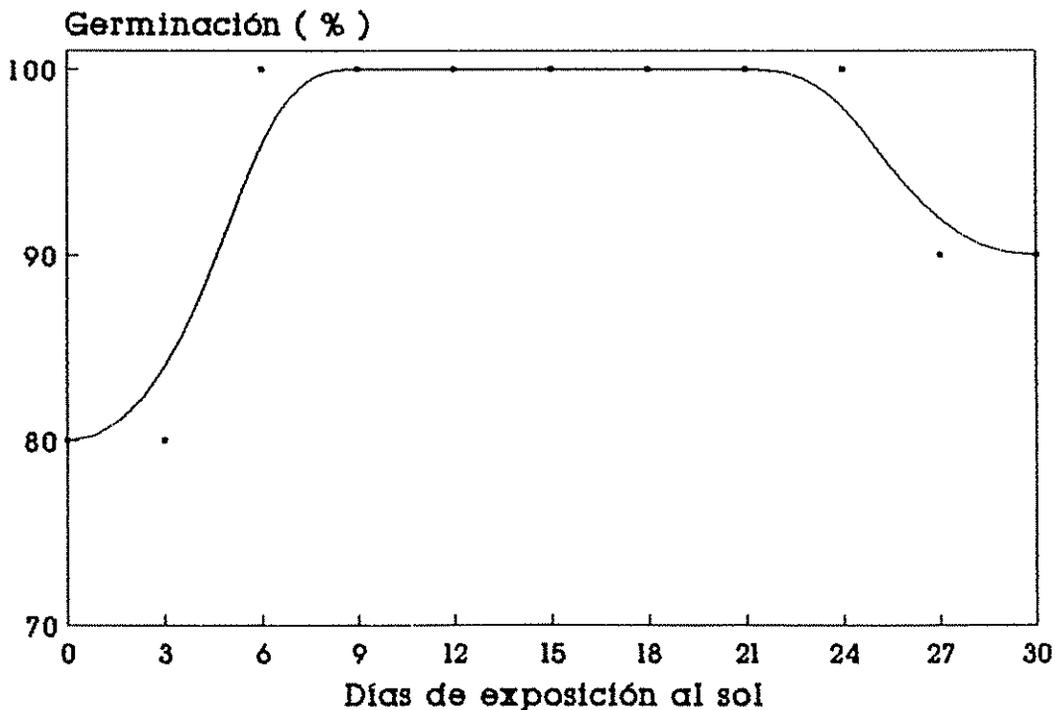


Fig. 11 Efecto de la exposición al sol sobre la viabilidad de cormos primarios de *X. hoffmannii*.

Los cormos bajo cero y tres días de exposición alcanzaron el 100,0 % de germinación varios días después de haberse evaluado esta variable, no así los tratamientos 27 y 30 días de exposición en los cuales la ausencia de germinación se debió al deterioro de los cormos, los cuales a esas fechas se observaron rugosos y deshidratados. Lo anterior podría interpretarse como que son necesarios ciertos días de exposición al sol para lograr de alguna manera promover la germinación de los cormos. Sin embargo, si esta exposición se extiende por más de tres semanas, ya se empieza a denotar daño en el potencial germinativo de las yemas. Lo sobresaliente es la gran resistencia que las yemas de estos cormos tienen a la desecación comparado con los propágulos de otras especies como el *Cyperus rotundus*, sorgo alepo y otros.

En el cultivo del algodón los productores y técnicos han señalado una disminución de las poblaciones de la maleza. Esto se debe quizá a que en este cultivo la destrucción de los rastrojos al final de la cosecha, mediante el uso de maquinaria agrícola, ayuda a traer cormos a la superficie del suelo, dejándolos a libre exposición durante por lo menos tres meses.

Otra de las variables medidas para determinar el efecto de la exposición de los cormos al sol, el número de brotes, no mostró significancia para tratamientos (Anexo 12A), al igual que la variable número de hojas (Anexo 13A).

La altura de plantas mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos (Anexo 14A) al igual que la biomasa (Anexo 15A). Presentando ambas una relación altamente significativa, con un coeficiente de correlación de 0,74. Esto se puede explicar por que aquellos tratamientos que estimularon la pronta germinación de las yemas de los cormos, tuvieron más tiempo de crecimiento, logrando de esta manera acumular mayor materia seca (Fig. 12).

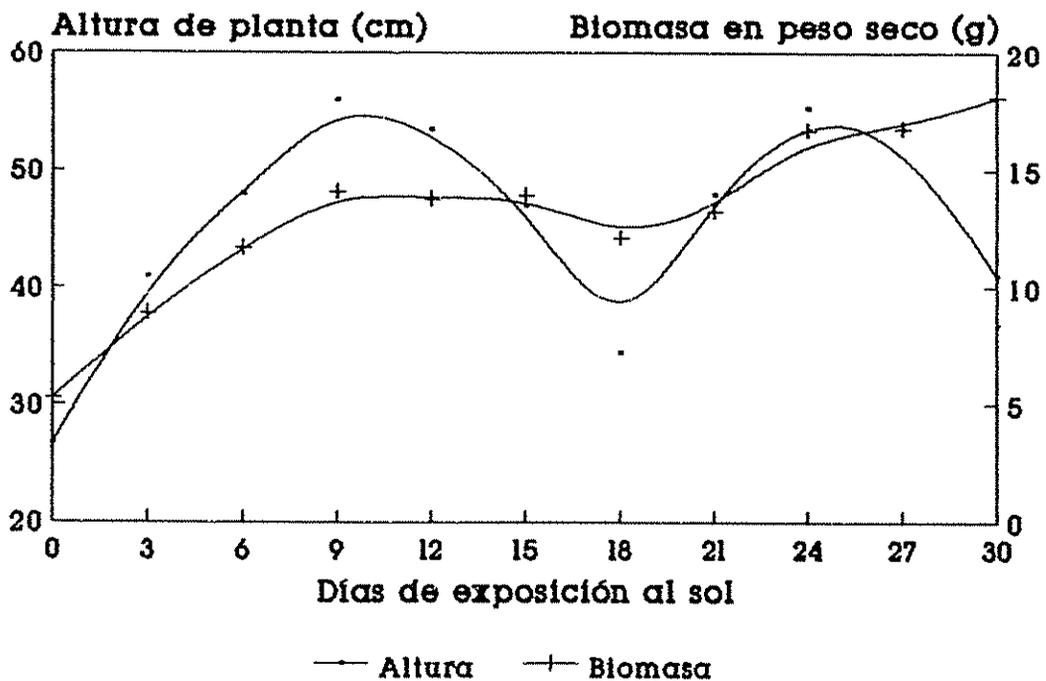


Fig. 12 Efecto de la exposición al sol de cormos de *X. hoffmannii* en altura de planta y biomasa de su parte aérea.

Por otra parte puede observarse que los valores más bajos de altura y biomasa ocurren con los tratamientos

iniciales, que como explicamos mostraron una germinación mas lenta.

La práctica más utilizada por los productores en el manejo de esta maleza lo es la limpia con machete. Su efecto fué entonces evaluado mediante un ensayo de agotamiento de reservas que consistió como se indicó antes en el corte repetido de la fase aérea de la planta, determinandose para cada corte su peso seco. Los resultados de este trabajo pueden verse en la Fig. 13 y los análisis estadísticos correspondientes en el Anexo 16A.

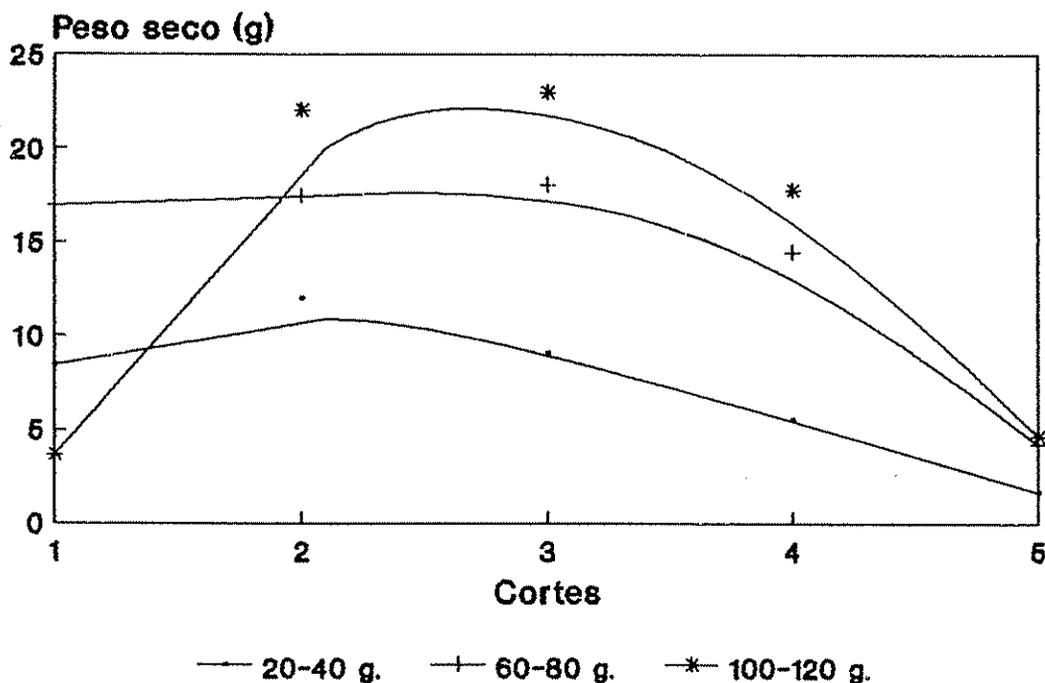


Fig. 13 Efecto de cortes repetidos en la producción de materia seca de los brotes de *X. hoffmannii* provenientes de cormos de tres tamaños.

El análisis del Anexo 16 nos revela que no existe significancia para tratamientos, sin embargo nos detecta diferencia en la interacción tratamiento x cortes. Esto implica que los cormos responden de diferente manera en los cortes según su tamaño, lo cual se observa en la Fig.13.

La diferencia no significativa entre tratamientos se puede deber a que en los tres tamaños de cormo existe suficiente reserva de energía para alimentar varias brotaciones con un vigor de crecimiento similar. Sin embargo se aprecia que los cormos de mayor peso producen brotes con mayor biomasa. Una excepción se aprecia para el primer corte en el cormo de mayor peso. Podría ser que en este tipo de cormo las últimas yemas formadas tienen un vigor menor de crecimiento debido a su desarrollo tardío durante la estación de crecimiento de la planta madre y como probablemente existe dominancia apical, la última yema en desarrollarse sería la primera en germinar. Este tipo de respuesta se puede observar con menor precisión en los cormos de menor peso.

Un aspecto que se destaca en este trabajo sobre agotamiento de reservas fue que los brotes de los cormos de menor peso tuvieron una pérdida de vigor más acelerada que la de los grandes a medida que aumentaba el número de los cortes y de ahí la significancia estadística para la interacción tratamiento por corte. Dentro de cada categoría de peso de cormos se encontró diferencias altamente significativas entre

las biomásas producidas después de cortes repetidos. Así, para los cormos mayores se presentó un incremento en la biomasa de los brotes después del primer corte y esta permaneció constante en el segundo y tercero, después del cual se observó un declinamiento. Para los dos tamaños menores de cormos su biomasa permaneció más o menos constante hasta el tercer corte, de ahí en adelante declinaron notoriamente (Fig. 12 y Anexo 16A).

Si bien no existe diferencia entre tratamientos, puede ser útil conocer la diferencia en la naturaleza de las líneas obtenidas a través de los cortes (Anexo 17A). Este análisis nos dice que las curvas son diferentes, lo que significa como se indicó antes, que unos tamaños de cormo comienzan a declinar más rápidamente en su rendimiento, lo que ocurre con mayor intensidad en el tratamiento de menor peso (20-40 g).

Sin embargo, se destaca como el primer corte no afecta la capacidad de rebrote para ninguno de los tratamientos e inclusive la producción de materia seca se aumentó (Figura 12). Aún después del segundo corte los tratamientos de mayor peso (60-80g y 100-120g) continuaron aumentando su biomasa y es hasta después del tercer corte en adelante que comienzan a declinar.

Igual comportamiento observó Kogan, M. (1983) en trabajos similares realizados con *Bidens aurea*. En las

determinaciones del contenido de carbohidratos de los rizomas de esta especie después de cada corte, él observó que para el primer corte la reserva del rizoma no mostró variación y que sólo a partir del segundo corte se pudo observar declinamiento en el contenido de los carbohidratos.

Finalmente como se puede apreciar el gallito fué capaz de rebrotar casi normalmente como para permanecer activo después de cinco cortes, lo que significa que las chapias (1 a 3) que realizan los agricultores no son suficientes para agotar significativamente las reservas nutricionales de los cormos de la maleza. Sin embargo pueden ser eficaces para reducir su competencia a los cultivos.

4.7.1 Observaciones generales sobre control químico y enemigos naturales.

Los herbicidas utilizados actualmente en la región para el control del complejo de malezas no ejercen un control efectivo del gallito.

En el caso de maíz se utiliza como preemergente una atrazina más un graminicida, el cual puede ser pendimetalina (Prowl), metolacloro (Dual) ó alaclaro (Lazo). Esta mezcla no afecta al gallito el cual emerge libre de competencia. En casos esporádicos se observa algún amarillamiento provocado probablemente por la atrazina, pero luego la planta se

recupera. Igual ocurre con los herbicidas preemergentes utilizados en soya, sorgo, frijol común y algodón.

Aplicaciones postemergentes de 2,4-D en maíz, sorgo y arroz ofrecen un control regular al detener temporalmente la maleza, pero luego de una semana más o menos esta se vuelve a recuperar.

Algunos técnicos señalan que probablemente sean los herbicidas utilizados en el algodón los que disminuyan las poblaciones de gallito en este cultivo, aunque seguramente se deba más a la aradura realizada durante la destrucción de rastrojos y las continuas escardas que se realizan en este plantío.

En la encuesta aplicada a los técnicos, un 70 por ciento manifiesta no haber observado enemigos naturales de importancia. Otros mencionaron algunos insectos como el gusano peludo (probablemente *Estigmenae acrea*), hormigas o sompopos, un coleóptero de los llamados picudos y afidos. En las visitas al campo observamos daño de *Spodoptera sp*, competencia de una maleza trepadora llamada cuculmecha y de los pastos y cultivos de porte alto. Además se observó una necrosis del área foliar.

5. CONCLUSIONES

1. La especie en estudio conocida como gallito en el Valle del Rio Guayape, corresponde al nombre científico de *Xanthosoma hoffmannii* Schott. Presentando poblaciones que año tras año se van incrementando, siendo en el cultivo del maíz donde se observan las densidades mas altas. Su amplia dispersión y rápido establecimiento, muy posiblemente esta asociada al uso de la maquinaria agrícola para la preparación de los suelos y al uso de herbicidas selectivos a la especie.

2. La estrategia reproductiva del gallito es exclusivamente asexual, basada en la producción de cormos y cormelos, los cuales presentan una germinación escalonada debida probablemente a la presencia de dominancia apical y latencia de yemas.

3. La exposición de los cormos al sol mostró su resistencia a la deshidratación ya que aún después de 27 y 30 días de exposición su viabilidad decreció unicamente en un 10 %.

4. El corte repetido y periódico de los brotes del cormo muestra que aún después de cinco cortes, esta maleza es capaz de rebrotar y permanecer activa. Por esto las chapeas que realizan los agricultores no ejercen un control efectivo de la especie, aunque si son eficaces para reducir la competencia al cultivo.

5. Los técnicos agrícolas y los agricultores muestran preocupación por la capacidad invasora del gallito, a pesar que estos últimos no consideran al gallito una maleza dañina, pues la controlan mediante limpiezas con machete. El estudio de competencia a nivel de invernadero y observaciones de campo muestran que su período de competencia comienza desde los primeros estadios del cultivo del maíz, inicialmente dicha interferencia es por luz debido al tamaño y posición de las hojas de la maleza, pero en fechas posteriores esta competencia se puede intensificar posiblemente por agua y nutrimentos del suelo.

6. RECOMENDACIONES

Uno de los propósitos del presente estudio fué el de generar un programa de investigación que conduzca a un mejor manejo de la maleza gallito. Se describen a continuación líneas importantes por investigarse de la especie:

1. Realizar estudios sobre el efecto de algunas practicas culturales en la densidad de la maleza: la rotación de cultivos y metodos de labranza. Igualmente se debe estudiar el control quimico.

2. Profundizar en algunos aspectos biológicos como estudios de la longevidad, viabilidad, latencia y desarrollo de los propágulos de la especie (cormos y cormelos).

3. Hacer estudios de campo sobre el valor de la competencia de la maleza en los cultivos mas importantes de la región.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL; HONDURAS. MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES. 1983. Plan maestro para el desarrollo rural integrado del Valle del Guayape (Catacamas). Pautas para la formulación del plan maestro. Tegucigalpa, Hond. p. 5-28.
- ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J.R.; KING, A.B.S. 1989. La importancia de conocimientos bioecológicos para el manejo de plagas. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Eds. K.L. Andrews; J.R. Quezada. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. p. 41-73.
- , 1989. Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Eds. K.L. Andrews; J.R. Quezada. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. p. 3-28.
- BAKER, H.G. 1962. Weeds native and introduce. Journal of California Horticultural Society (EE.UU.) 23:97-104.
- BRIZUELA B., L.; DURON A., E.; MENDOZA, F. 1982. Evaluación de diferentes herbicidas en el cultivo de maíz, en el área de investigación en finca en la región de Olancho. In Reunión anual del PCCMCA. (28, 1982, San José, C.R.). Resúmenes. San José, C.R., PCCMCA. v. 7 p. 8.
- BUSTAMANTE, M.R. 1986. Importancia, distribución biológica y manejo de *Rottboellia cochinchinensis*. In Seminario Taller Ciencia de las Malezas. (1987, Guatemala). [Informe] Ed. M.R. Pareja. Turrialba, C.R. CATIE. p. 51-60.
- 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. Cálí, Col., CIAT 71 p.
- CROAT, T.B. 1981. A revision of syngonium (Araceae). Annals of the Missouri Botanical Garden (EE.UU.) 68(22):565-651.

- DAWSON, J.H. 1983. Control de *Cynodom dactylon*. In Panel de expertos; ecología y control de malezas perennes. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile/FAO. p. 57-67.
- DE LA CRUZ, R. 1986. Técnicas de investigación en malezas. In Seminario Taller de Malezas (1985, Panamá). [Informe] Eds. J. Pinochet; G. Von Lindeman. Turrialba, C.R., CATIE. p. 18-26.
- . 1987. Importancia del estudio biológico de las malezas. In Seminario Taller Ciencia de las Malezas (1986, Guatemala). [Informe]. Ed. M.R., Pareja. Turrialba, C.R., CATIE. p. 69-86.
- . 1987. Las malezas en el contexto del manejo integrado de plagas en áreas tropicales. In Fundamentos y componentes del manejo integrado de plagas; artículos selectos del curso Filosofía y Componentes del Manejo Integrado de Plagas,. San Andrés, El Salvador, 1986. Ed. J.F. Larios. San José, C.R., CATIE. p. 109-121.
- . 1988. Las malezas en el contexto del manejo integrado de plagas en áreas tropicales. In Seminario Manejo Integrado de Plagas. (1986, San José, C.R.). Memorias. Ed. R. Lastra; R. Meneses. Turrialba, C.R., CATIE. p. 89-103.
- DOLL, J.D. 1985. La situación de la ciencia de la maleza y el control de malezas en América Latina. In Mejoramiento del Control de Malezas. FAO. Producción y protección vegetal no. 44. p.115-124.
- . 1986. Principios de control de malezas en cultivos de clima cálido. In Manejo y control de malezas en el trópico. Ed. J. Doll. Cali, Col., CIAT. p. 1-19.
- DURON A., E.; ORESTES MAZIER, C. 1981. Ensayos de cero labranza en maíz en 3 localidades de Olancho. In Reunión Anual del PCCMCA (27, 1981, Santo Domingo, R. D.). Memoria. Santo Domingo, República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura. v.2, p. M52/1-4.

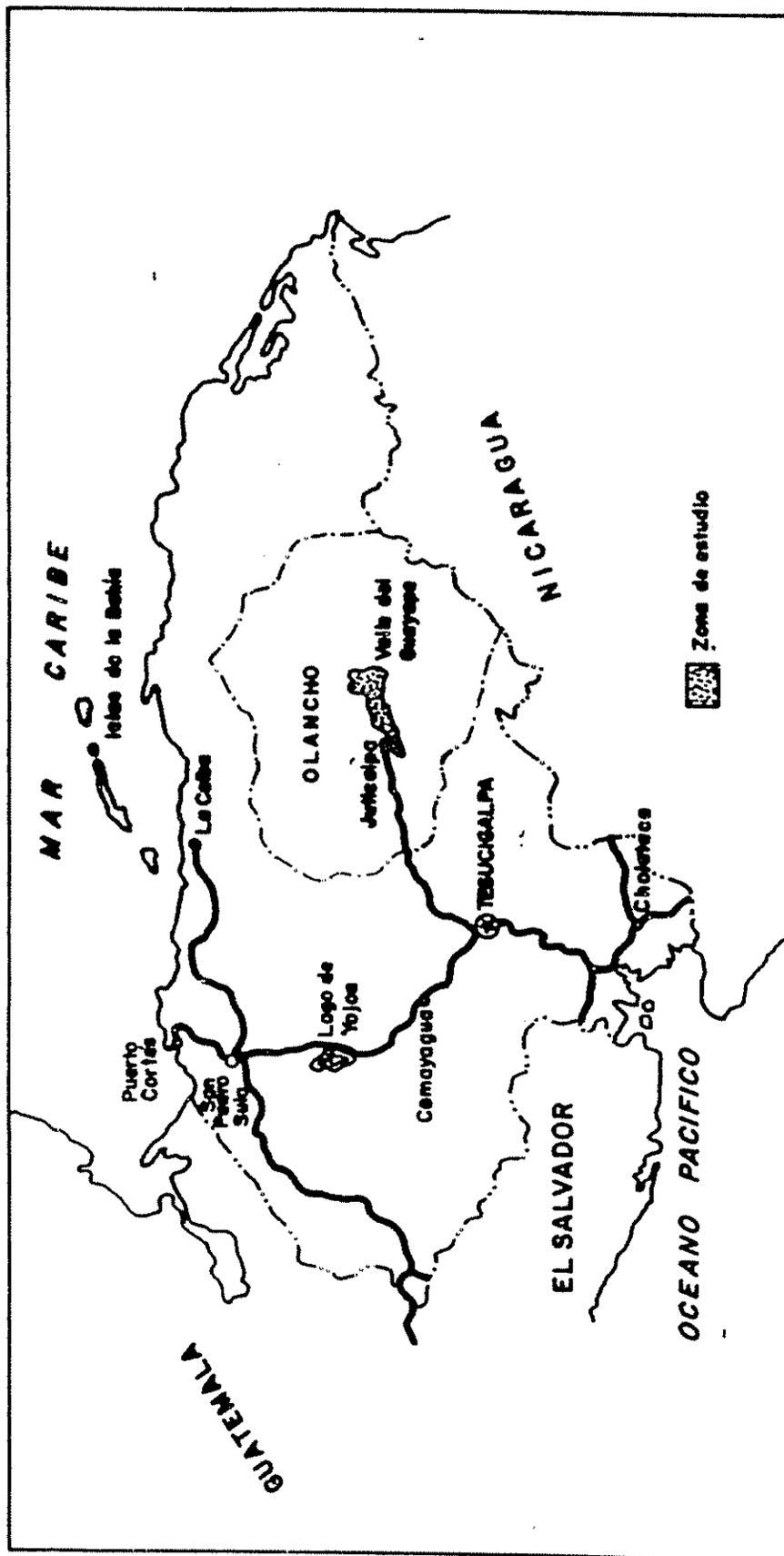
- DURON A., E. 1987. Validación de labranza de conservación con dos variedades de maíz en fincas de agricultores en la región de Olancho, Honduras. *In* Reunión anual del PCCMCA (33, 1987, Guatemala). Resúmenes. Guatemala, v.1, p. 55.
- ENGLER, A.; KRAUSE, K. 1957. Araceae-Colocasioideae. *In* Engler, A. Das Pflanzenreich. Regni Vegetabilis Conspectus. Neudruck, Alemania, Weinheim/Bergstr. p. 1-139.
- FARIA S., N.B. 1978. Malezas en los platanales de la margen izquierda del río Chama. Maracaibo, Venezuela, Universidad del Zulia. 138 p.
- FRYER, J.D. 1985. La función de la investigación en el control de malezas en los países en desarrollo. *In* Mejoramiento del control de malezas. FAO. Producción y protección vegetal. no. 44. p. 171-195.
- GOMEZ, L.A. 1984. Las plantas acuáticas y anfibias de Costa Rica y Centroamérica; 1. Liliopsida. San José, C.R., EUNED. 430 p.
- HELFGOTT, S. 1981. El problema de las malezas. *In* Curso Intensivo Control Integrado de Plagas y Enfermedades Agrícolas. (2, 1981, La Molina, Lima, Perú). Memorias. Lima, Perú, CICP/USAI/DUNA/CIP. FASC. 15.
- HILJE, L.; CASTILLO, L.E.; THORUDD, L.A.; WESSELING, I. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. San José, C.R., EUNED. 164 p.
- HOLT, J.S.; RADOSEVICH, S.R. 1983. Differential growth of two common groundsel (*Senecio vulgaris*) biotypes. *Weed Science* (EE.UU.) 31(1):112-120.
- HOLZNER, W.; GLAUNINGER, J. 1985. Cambios en las malezas. *In* Mejoramiento del control de malezas. FAO. Producción y protección vegetal no. 44. p. 260-264.
- JOS, J.S.; VIJAYA BAI, K.; HRISHI, N. 1980. Female fertility in *Tannia*. *Annals of Botany* (G.B.) 45:123-125.

- JURGENS, G. 1975. Curso básico sobre control de malezas en la República Dominicana. Eschboen, Alemania, GTZ. 173 p.
- KIGEL, J.; KOLLER, D. 1984. Asexual reproduction of weeds. *In* Weed physiology. v.1: Reproduction and ecophysiology. Ed. S.O. Duke. EE.UU. CRC Press. p. 66-91.
- KING, J.L. 1966. Weeds of the world; biology and control. New york, Interscience. 526 p.
- KOCH, W.; BESHIR, M.E.; UNTERLADSTATTER, R. 1985. Pérdidas de cultivos causadas por malezas. *In* Mejoramiento del control de malezas. FAO. Producción y protección vegetal No. 44. p. 265-285.
- KOGAN, M. 1983. Ecofisiología y control de *Convolvulus arvensis* L. *In* Panel de expertos; ecología y control de malezas perennes. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile/FAO. p. 139-176.
- MARTINEZ M, J.R. 1983. Evaluación de herbicidas en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (LINN) Moench) en la región de Olancho durante el ciclo 82-"B". Tesis Ing. Agr. La Ceiba, Hond., CURLA-UNAH. 45 p.
- MITIDIERI, A. 1983. El sorgo de alepo, importancia, biología y aspectos básicos para su control. *In* Panel de expertos; ecología y control de malezas perennes. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile/FAO. p. 1-43.
- MONTERROSO, D.; BUSTAMANTE, M.R. 1986. Aspectos generales del desarrollo agrícola y principales problemas fitosanitarios de los cultivos en la República de Honduras; a nivel de reconocimiento. Turrialba, C.R., CATIE. 61 p.
- NAVIA, D.; VENEGAS, F.; ORDEÑANA, O. 1983. Características fitogeográficas y reproductivas del camacho *Xanthosoma spp.* y su control. *In* Panel de expertos; ecología y control de malezas perennes. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile/FAO. p. 329-334.

- PAREJA, M.R. 1986. Biología y ecología de malezas como base para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas (MIM). In Seminario Taller de Malezas (1985, Panamá). [Informe]. Eds. J. Pinochet; G. Von Lindeman. Turrialba, C.R., CATIE. p. 18-26.
- POCASANGRE, L.E. 1990. Dormancia y germinación de semillas de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*, Lour). Tesis Ing. Agr. La Ceiba, Hond., CURLA-UNAH. 42 p.
- SAUNDERS, J.L. 1988. Proyecto regional del CATIE en manejo integrado de plagas y su apoyo a las actividades de diagnóstico. In Reunión de la Red Regional de Diagnóstico Vegetal de Plagas (1987, Guatemala). [Informe]. Eds. E. Bustamante; O. Arboleda. Turrialba, C.R., CATIE. p. 3-7.
- SCHUSTER, J.; CLARK, S. 1989. Taxonomía y sistemática en el manejo de plagas. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Eds. K.L. Andrews; J.R. Quezada. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. p. 31-40.
- SINCLAIR, R. 1987. Efecto de herbicidas hormonales en el control de malezas y aumento en la producción de forraje en potreros. In Reunión Anual del PCCMCA (33, 1987, Guatemala). Resúmenes. Guatemala, PCCMCA. p. 287.
- STANDLEY, P.C.; CALDERON, S. 1925. Flora de El Salvador. El Salvador, Ministerio de Instrucción Pública. p. 43-45.
- . 1937. Flora of Costa Rica. Chicago, Field Museum of Natural History. p. 131-146. (Fieldiana: Botany; v. 18)
- .; STEYERMARK, J.A. 1958. Flora of Guatemala. Chicago, Field Museum of Natural History. p. 304-362. (Fieldiana: Botany; v 24, part 1)
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. trad. por Ricardo Martínez B. Bogota, col., McGrahill. 662 p.

- US.NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1982. Plantas nocivas y como combatirias; control de plagas de plantas y animales. México, LIMUSA. v.2, 574 p.
- VALLADARES, J.B.; TROCHEZ, H.R. 1985. Comprobación de herbicidas en el control de caminadora (*Rottboellia exaltata*) en el cultivo de maíz ciclo 84-A. In Reunión Anual del PCCMCA. (31, 1985, San Pedro Sula, Hond.). Memoria. Tegucigalpa, Honduras, Secretaria de Recursos Naturales. p. 315-322.
- .; BUSTAMANTE, M.R.; MONTERROSO, D. 1989. Manejo de caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*, Lour) en un sistema de producción maíz-sorgo en la localidad de Tulín, Olancho. In Trabajos de investigación desarrollados de 1986 a 1989. Informes del convenio de colaboración. Tegucigalpa, Honduras, Secretaria de Recursos Naturales/PRMIP/CATIE. p. 22-29.
- VOLIN, R.B.; ZETTLER, F.W. 1976. Seed propagation of cocoyam, *Xanthosoma caracu* KOCH & BOUCHE. HortScience (EE.UU.) 11(5):459-460.
- WICHEAL, P.W. 1985. La función de la identificación de malezas en el control de malezas en los países en desarrollo. In Mejoramiento del control de malezas. FAO. Producción y protección vegetal No. 44. p. 233-237.

8. ANEXOS



Anexo I.A. Ubicación de la zona de realización del estudio biológico de la maleza gallito (Xanthosoma hoffmannii).

Anexo 3A. Area sembrada (ha) en granos básicos en el Valle del Río de Guayape, Olancho. (1982-1989).*

Temporada	Maíz	Arroz	Frijol	Sorgo	Total
82-83	15.818	1.539	1.544	3.252	22.153
83-84	20.442	3.289	1.328	2.619	27.678
84-85	18.036	2.079	486	308	20.909
85-86	20.383	2.518	1.916	1.467	26.284
86-87	22.981	1.887	1.289	615	26.772
88-89	10.597	1.483	786	558	13.424
89-90	19.679	2.615	1.542	1.079	24.915

* Fuente: Oficina Regional de SECPLAN, Juticalpa, Olancho, Honduras.

Anexo 4A. Técnicos agrícolas encuestados, institución donde laboran, área de trabajo, grado académico y zona de trabajo.

Institución ¹	Area de Trabajo ²	Grado Académico	Zona de Trabajo
DIRCO 25	Extensión 19	Técnicos 1	Juticalpa 9
ENA 3	Investig. 9	Agrónomos ³ 9	Catacamas 10
FEHCOVIL 1	Producción 9	Ing. Agr. 19	S ^{ta} M ^a del Real 4
	Docencia 3		S ^{an} Fee de Becerra 3
			El Valle 3

1. DIRCO (Dirección Regional de Recursos Naturales), ENA (Escuela Nacional de Agricultura), FEHCOVIL (Proyecto Rural Integrado, Federación de Cooperativas de Viviendas).

2. Algunos técnicos desarrollan más de una actividad.

3. Incluye peritos agrícolas, bachilleres agrícolas y agrónomos.

ANEXO 5A. Diseño de la encuesta aplicada a técnicos agrícolas que trabajan en la región del estudio

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES
DIRCO-ENA

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE LA MALEZA GALLITO

(*Synconium podophyllum*) DIRIGIDA A TÉCNICOS AGRÍCOLAS QUE TRABAJAN EN EL VALLE DEL RÍO GUAYAPE

TÉCNICO: _____ CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____ MUNICIPIO: _____

1. Que malezas considera de mayor importancia en su zona de trabajo. Enumérelas en su orden:

a. _____ b. _____ c. _____ d. _____

2. Está presente en su zona de trabajo la maleza gallito. SI NO. Con qué frecuencia aparece en lotes de producción? ALTA (+60%) _____, MODERADA (40-60%) _____, BAJA (-40%) _____. En los lotes en que se encuentra, en qué poblaciones se presenta? 0-20% () 21-40% () 41-60% () +60% ().

3. Desde cuándo se le conoce en su zona?

4. Con qué otros nombres comunes se le conoce?

5. Cuál es el origen del o los nombres comunes?

6. En qué lugares (habitats) se le encuentra creciendo con más frecuencia? Secos o altos____. Húmedos o bajos____.Bajo cultivos____,Pastizales____,En barbecho____,Borde de camino y carreteras____, Otros____.

7. Cuál cree sea la razón (es) de su diseminación e incremento poblacional?

8. Con qué otras malezas está asociada más frecuentemente? 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____.

9. Cuál es la forma de reproducción que se ha observado? Sexual____ Asexual____ Tipo de estructura____.

10. Cuál es el ciclo de vida que presenta. Anual____, Bianaual____, Perenne____, En qué meses se presenta? ____.

11. Mencione usos que los agricultores hacen en esta planta.

12. En qué cultivos se encuentra?

13. En cuál de los anteriores se observan mayores densidades?. Enumérelos en su orden 1. _____ 2. _____

14. En qué tipo de labranza está más establecida. Cero labranza____, Mínima____, Convencional____, Potreros____

15. Qué métodos de control utilizan los productores para su manejo en éstos cultivos.

Cultivo _____ Método _____ Eficiencia _____.

16. Qué herbicidas se han utilizado en su control.

Cultivo _____ Producto _____ Dosis _____.

Eficiencia: Alta _____ Moderada _____ Baja _____.

17. Cuántas limpiezas realiza el productor normalmente durante el periodo de cultivo.

Cultivo _____ No.limpiezas _____ Costo/Mz _____.

18. Ha identificado algún enemigo natural que afecta de alguna manera ésta maleza, sea insecto, patógeno, planta y otros.

19. Qué prácticas de manejo cree usted adecuadas para el control de ésta maleza en los principales cultivos de la región.

Anexo 6A. Análisis de varianza para la variable germinación de tres tamaños de cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	G1	Cuadrados medios	F	Pr > F
Bloques	2	7.188,52	0,38	0,7086
Tratamientos	2	1.291,21	0,07	0,9357
Error A	4	19.122,86	-	
Fecha	13	150.662,29	220,56	0,001 **
Fecha x Trat.	26	527,76	0,77	0,7673
Error B	78	683.09	-	

CV = 54,44 %

** = significativo ($p \leq 0.001$)

Anexo 7A. Análisis de varianza para los datos sobre altura de planta de tres tamaños de cormos de gallito (*X. hoffmannii*).

Fuente de variación	G1	Cuadrados medios	F	Pr > F
Bloques	2	3.998,75	1,38	0,4433
Tratamientos	2	3.943,97	0,99	0,4474
Error A	4	3.983,04	-	
Fecha	13	18.896,72	307,64	0,001 **
Fecha x Trat.	26	81,70	1,33	0,1686
Error B	78	61,42	-	

CV = 25,74 %

** = significativo ($p \leq 0,001$)

Anexo 8A. Análisis de varianza para el número de brotes producidos por tres diferentes tamaños de cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	F	Pr > F
Bloques	2	4,96	2,85	0,1699
Tratamientos	2	26,87	15,47	0,0131 *
Error A	4	1,74	-	-
Fecha	1	3,72	10,17	0,0188 *
Trat. x fecha	2	0,26	0,72	0,5227
Error B	6	0,37	-	-

CV = 30,80 %

* = significativo ($p \leq 0,05$)

Anexo 9A. Análisis de varianza para los datos de biomasa producida por los brotes de tres tamaños de cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	F	Pr > F
Bloques	2	533,29	0,25	0,7916
Tratamientos	2	20.804,92	9,67	0,0294 *
Error A	4	2.151,16	-	-
Fecha	5	10.190,13	22,27	0,001 **
Trat. x fecha	10	332,64	0,73	0,6933
Error B	30	457,52	-	-

CV = 28,02 %

* = significativo ($p \leq 0,05$)

** = significativo ($p \leq 0,001$)

Anexo 10A. Análisis de correlación entre las variables peso seco de maíz y peso seco de *X. hoffmannii* en diferentes etapas fenológicas del cultivo.

Etapa ¹	Coefficiente de correlación (r)	Pr > R/
15 dde	0,5537	0,0618
30 dde	-0,0748	0,8172
45 dde	-0,7114	0,0095 **
60 dde	-0,6479	0,0227 *

1. dde = días después de la emergencia
 * = Significativo ($P \leq 0,05$)
 ** = significativo ($P \leq 0,01$)

Anexo 11A. Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre la germinación de cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	F	Pr > F
Tratamientos	10	0,067	1,33	0,2241
Contraste				
Lineal	1	0,074	1,46	0,2301
Cuadrático	1	0,224	4,44	0,0376 *
Cúbico	1	0,013	0,27	0,6073
Error	99	0,051	-	-

CV = 23,77

* = significativo ($p \leq 0,05$)

Anexo 12A. Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre el número de brotes en cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	F	Pr > F
Tratamientos	10	2,15	0,96	0,4810
Contrastes				
Lineal	1	0,001	0,00	0,9839
Cuadrático	1	0,073	0,03	0,8566
Cúbico	1	1,469	0,66	0,4192
Error	99	2,23	-	-

CV = 69,33 %

Anexo 13A. Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre el número de hojas en cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	F	Pr > F
Tratamientos	10	33,49	1,87	0,0579
Contrastes				
Lineal	1	154,31	8,63	0,0041 *
Cuadrático	1	30,67	1,72	0,1933
Cúbico	1	72,78	4,07	0,0463 *
Error	99	2,23	-	-

CV = 76,00 %

* = significancia estadística ($p \leq 0,01$)

Anexo 14A. Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre la altura de planta en cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	G1	Cuadrados medios	F	Pr > F
Tratamientos	10	988,73	4,17	0,0001 **
Contrastes				
Lineal	1	901,83	3,81	0,0539
Cuadrático	1	1454,35	6,14	0,0149 *
Cúbico	1	597,06	2,52	0,1156
Error	99	236,92	-	-

CV = 34,80 %

* = significancia estadística ($p \leq 0,05$)

** = significancia estadística ($p \leq 0,01$)

Anexo 15A. Análisis de regresión para el efecto de la exposición al sol sobre la biomasa de la parte aérea en cormos de *X. hoffmannii*.

Fuente de variación	G1	Cuadrados medios	F	Pr > F
Tratamientos	10	988,73	4,17	0,0001 **
Contrastes				
Lineal	1	901,83	3,81	0,0539
Cuadrático	1	1454,35	6,14	0,0149 *
Cúbico	1	597,06	2,52	0,1156
Error	99	236,92	-	-

CV = 34,80 %

* = significancia estadística ($p \leq 0,05$)

** = significancia estadística ($p \leq 0,01$)

Anexo 16A. Análisis de varianza para la biomasa de cortes repetidos de la parte aérea en plantas de gallito (*X. hoffmannii*), provenientes de tres tamaños de cormos.

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	F	Pr > F
Bloques	2	0,77	0,01	0,9933
Tratamientos	2	236,44	2,08	0,2408
Error A	4	-	-	-
Cortes	4	284,93	12,88	0,001 **
Trat. x cortes	8	63,14	2,85	0,022 *
Error B	24			

CV = 39,44 %

* = significancia ($p \leq 0,05$)

** = significancia ($p \leq 0,01$)

Anexo 17A. Análisis de varianza para los polinomios ortogonales de los cortes de los brotes provenientes de tres tamaños de cormos de gallito (*X. hoffmannii*).

Fuente de variación	Gl	Cuadrados medios	F	Pr > F
Tratamientos	2	236,44	2,08	0,2408
Error A	4	113,90	-	-
X1*tra(lineal)	2	53,74	2,73	0,0816
X2*tra(cuadra)	2	174,50	8,86	0,0009 **
Error B	30	19,70	-	-

CV = 37,22 %

** = significancia ($p \leq 0,01$)