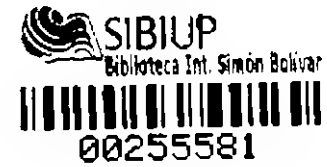


UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS



**EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE UN SISTEMA DE MANEJO
AGRONÓMICO PARA EL CULTIVO DE ÑAME (*Dioscorea alata*, CV
DIAMANTE 6322) CON ACOLCHADO VEGETAL Y EL USO DE TUTORES**

DANEIRA ISABEL PINEDA RODRÍGUEZ

**TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR
AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRICOLAS CON
ESPECIALIZACION EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

CHIRIQUÍ, PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

18 NOV 2003

ad. del autor

8778

DEDICATORIA

**A mi abuelita y madre
Isabel Rosas, por sus
dulces palabras y voz de
aliento para seguir
adelante.**

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a Dios por permitirme llevar a feliz término uno de mis tantos anhelos y la meta más deseada.

Al Ing. Alexis Samudio P. MSc, por sus valiosos consejos y acertada dirección.

Al Ing. Noé Aguilar MSc. y al Dr. José Binns, por su cooperación y sugerencias como asesores en esta investigación.

Al Dr. César Augusto Polanco Sánchez por su apoyo y ayuda incondicional

Al Ing. Simón Vázquez MSc. e Ing. Efraín Staff MSc. por su orientación y ayudas en la realización de esta investigación.

A mi papá Lic. Julián Pineda por sus sabios consejos

A mis amiga y hermana Licda. Colombia Wong que estuvo conmigo en los buenos y malos momentos.

A todos mis profesores y amigos que de alguna u otra forma colaboraron en mi formación

Gracias a todos!

CONTENIDO

Página

TITULO.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO.....	IV
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	IX
INDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. FUNDAMENTACION TEORICA.....	6
2.1. Biología de <i>Dioscorea alata</i>	6
2.1.1. Morfología.....	6
2.1.2. Suelo.....	6
2.1.3. Temperatura y precipitación.....	6
2.2.4. Utilización del tubérculo.....	7
2.2. Utilización del tutoreo en el cultivo de ñame.....	7
2.2.1. Efectos del cultivo de ñame sobre la población de bambú.....	9
2.2.2. Características de la planta de bambú.....	11
2.2.3. Importancia ecológica.....	12
2.2.4. Cualidades y utilidad.....	13
2.2.5. Uso de tutores de hierro.	14
2.3. Generalidades de las malezas.....	15
2.3.1. Clasificación de las malezas.....	15

2.3.1.1. Clasificación por el grado de nocividad.....	16
2.3.2. Control de malezas en el cultivo de ñame.....	16
2.3.2.1 Propagación.....	17
2.3.2.2 Diseminación y competencia.....	19
2.3.3. Métodos de control.....	21
2.3.3.1 Control cultural.....	22
2.3.3.2. Control mecánico.....	23
2.3.3.3. Control con tracción animal.....	23
2.3.3.4. Control con herbicidas biológicos.....	24
2.3.3.5. Control químico.....	24
2.3.3.6. Control natural.....	25
2.4. Características de los herbicidas.....	26
2.4.1. Selectividad del herbicida y tolerancia.....	26
2.4.2. Resistencia y tolerancia de las malezas a los herbicidas.....	26
2.5. Problemática del sistema de producción de ñame.....	27
2.5.1. Sistema de acolchado vegetal para disminuir el uso de herbicidas.....	30
III. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1. Ubicación.....	32
3.2. Diseño experimental.....	32
3.2.1 Modelo lineal aditivo.....	32
3.2.2 Forma de la tabla de análisis de varianza	33
3.3. Preparación de suelo.....	33
3.3.1. Cultivar 6322.....	34
3.3.2. Tratamiento de semilla.....	34
3.4. Aplicación de pre-emergente.....	34
3.5. Tratamientos a utilizar.....	35
3.6. Muestreo de malezas.....	35
3.7. Análisis estadístico.....	36

3.8. Sistema de tutorio y análisis económico.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Las malezas y su importancia en el sistema de producción del cultivo de ñame <i>Dioscorea alata</i>	38
4.2. Efectos del pre-emergente.....	40
4.3. Acolchado vegetal y herbicida.....	43
4.4. Predominancia de malezas.....	48
4.5. Análisis económico.....	62
4.5.1. Tutores de <i>Bambusa</i> e hierro.....	62
V. CONCLUSIONES.....	70
VI. RECOMENDACIONES.....	73
VII. LITERATURA CITADA.....	75
VIII. ANEXOS.....	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Página
I Especies de malezas presentes en el cultivo de ñame (<i>Dioscorea alata</i>) var. diamante 6322. El Higo de Cochea – Chiriquí. Primer muestreo 2002.....	42
II Especies de malezas presentes en el cultivo de ñame (<i>Dioscorea alata</i>) var. diamante 6322. El Higo de Cochea – Chiriquí. Segundo muestreo 2002.....	46
III Especies de malezas presentes en el cultivo de ñame (<i>Dioscorea alata</i>) var. diamante 6322. El Higo de Cochea – Chiriquí. Tercer muestreo 2002.....	47
IV Total y porcentaje de prevalencia de las especies de malezas presentes en el cultivo de ñame (<i>Dioscorea alata</i>) var. diamante 6322. El Higo de Cochea – Chiriquí 2002.....	52
V Relación costo beneficio de la utilización de <i>Bambusa</i> en el área experimental de 1 ha. El Higo de Cochea, Chiriquí 2002.....	65
VI Relación costo beneficio de la utilización de hierro en el área experimental de 1 ha. El Higo de Cochea, Chiriquí 2002.....	66
VII Relación Costo beneficio de la utilización de hilo bananero en el área experimental de 1 ha. El Higo de Cochea, Chiriquí	68

VIII Relación costo beneficio de la utilización de malla plástica contra rayos ultravioletas en el área experimental de 1 ha. El Higo de Cochea, Chiriquí 2002.....	69
--	----

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Análisis de varianza del Muestreo de malezas previo a la colocación de los Tratamientos.....	43
2. Análisis de varianza del Muestreo de malezas después de la colocación de los tratamientos.....	44
3. Aporte nutrimental del bagazo de <i>Saccharum officinarum</i>	45

INDICE DE FIGURAS

Figura Nº	Página
1. <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	48
2. <i>Cynodon dactylon</i>	53
3. <i>Richardia scabra</i>	53
4. <i>Melochia parviflora</i>	55
5. <i>Melampodium perfoliatum</i>	56
6. <i>Euphorbia hirta</i>	57
7. <i>Euphorbia hupercifolia</i>	58
8. <i>Hyptis brevipes</i>	59
9. <i>Emilia sonchifolia</i>	60
10. <i>Sida rhombifolia</i>	60
11. <i>Mimosa pudica</i>	61
12. Preparación de suelo.....	83
13. Picado de la semilla.....	84
14. Material de muestreo.....	85
15. Tutores de hierro.....	86
16. Sistema de acolchado vegetal.....	87
17. Demostración de tecnologías en el sistema de producción de ñame.....	88
18. Parcela de investigación con ñame de 5 meses de edad.....	89
29. Proceso de clasificación del ñame.....	90

PINEDA, D. 2002. Evaluación tecnológica de un sistema de manejo agronómico para el cultivo de ñame (*Dioscorea alata*, diamante 6322) con acolchado vegetal y el uso de tutores. Tesis, Maestría, Universidad de Panamá. 90p.

Palabras claves: Ñame, *Dioscorea alata*, Diamante 6322, acolchado vegetal, herbicidas, tutores de hierro y *Bambusa* spp.

RESUMEN

El presente estudio fue realizado durante los meses de enero a junio de 2002, en la localidad de El Higo de Cochea, provincia de Chiriquí con el objetivo de evaluar un sistema tecnológico de manejo agronómico para el control de malezas y el uso de tutores en el cultivo de ñame. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar. Se identificaron un total de quince especies de malezas bajo el tratamiento con acolchado vegetal utilizando un cuadro de 50 x 50 cm. El análisis estadístico señala que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos de acolchado vegetal y herbicidas, indicando mayor eficiencia del acolchado en el control de malezas. Bajo el tratamiento de acolchado vegetal, el porcentaje de malezas germinadas fue de 20.50%. en comparación con el tratamiento con herbicidas. Los soportes de metal mostraron una inversión inicial de Bf. 583.00 a un 70.8%, por arriba del costo del bambú. El análisis económico mostró una ganancia de Bf.6.84 por cada balboa invertido durante un periodo de 9 años seguidos, sin embargo, con el bambú se aprecian pérdidas de Bf 0.59. usado en el mismo periodo de tiempo. El análisis económico determinó mayores beneficios con el uso del hierro.

PINEDA, D. 2002. Technical evaluation of a management system for crop yam (*Dioscorea alata*, diamond 6322) using organic mulching and using supports. Magister Thesis. University of Panama. 90 p.

Key words: Yam, *Dioscorea alata* diamond 6322, organic mulching, herbicides, metal supports and *Bambusa* spp.

SUMMARY

This research here described was carried out at El Higo Cochea locality, province of Chiriqui since January through June 2002 with the objective to evaluate a technical system of agricultural management for the weed control and the use supports in yam crop. The statistical design used on the rawlabeled Complete Blocks arrayed as complete block. Fifteen species of weeds were identified in organic mulching treated plots using a square of 50x50 cm. The statistical analysis clearly showed a highly significances different between herbicides treatment vs organic mulching. The germinating percentage was 20.50%. in comparison with the herbicides treated plots. Where metal supports was used the metal cost was \$583.00, a 70.8% over than the bamboo costs. The economic alalysis show a profit of Bl.6.84 per dolar invested in every year dunnng 9 years span by usualy bamboo supports while a loss of Bl. 0.59. is showed where bamboo was used in the ram period. The economic analysis determinated major benefice in the use of metal supports.

INTRODUCCIÓN

El ñame, *Dioscorea alata* es un género de amplia distribución y dentro de él se encuentran variedades comestibles de importancia económica, cultivadas en regiones tropicales lluviosas, aún cuando otras se encuentran en regiones subtropicales y templadas.

Montaldo (1977), citando a Vavilov, señala que el ñame tiene su origen en Buma y Assam. Es considerada una especie asiática y actualmente es la principal especie cultivada en los trópicos. Anteriormente el ñame era considerado un cultivo de subsistencia, cultivado y consumido por gente pobre. En la actualidad, los gobiernos le han brindado atención a este rubro por la demanda que existe en los mercados internacionales como atracción de divisas y generación de empleos.

El cultivo de ñame en la República de Panamá data de muchos años, pero su producción con tecnología apropiada que se ha ido mejorando a través de los años, se inició prácticamente en la provincia de Chiriquí, distrito de Dolega, con el cultivar Diamante 6322 procedente de Costa Rica. El mismo se ha ido depurando a través de los años, incursionando de esta forma en el mercado local e internacional. El ñame constituye uno de los rubros

más importantes y forma parte de la alimentación como base de carbohidratos en la población de Panamá así como del Caribe y África.

Existen factores que limitan la expresión de su potencial genético tales como las malezas, que durante el período crítico de establecimiento del cultivo que comprende los cinco primeros meses, compiten con el mismo por los nutrimentos del suelo y luz solar. Por tal motivo, se utilizan dosis altas de herbicidas para contrarrestar su crecimiento, lo que provoca la acumulación de residuos tóxicos en el suelo y agotamiento de las reservas minerales y degradación microbiana del mismo. **(Nyarko, 1997)**.

Por otra parte, para tener buenos rendimientos se hace necesario la labor de tutoreo, lo que permite mayor exposición de área foliar a la energía lumínica. Esta labor se realiza mediante el uso de tutores (*Bambusa spp*), lo que puede provocar la posible extinción de esta especie por la demanda creciente de áreas cultivadas. **Polanco (2000)**, afirma que se requieren alrededor de 1,200 tramos de bambú para 1 ha de ñame tutorado y según datos del **MIDA (2000)**, existen 1,000 has de ñame sembradas a la fecha.

En el caso del cultivo de ñame; como ha sido poco estudiado, no se conoce a ciencia cierta hasta qué punto pueden las malezas reducir los rendimientos del cultivo a lo cual, **Polanco (2000)**, mediante observaciones

en el manejo del cultivo de ñame ha estimado índices de pérdidas hasta del 80% por efectos de la competencia que ejercen las malezas.

En vista de las afirmaciones anteriores, y como una manera de hacer una contribución al manejo de la problemática, teniendo en cuenta la conservación del ambiente, se implementó una tecnología de manejo agronómico del cultivo de ñame utilizando acolchado vegetal, que disminuyera la población de las malezas, que minimizara la utilización de herbicidas y mejorara la calidad del producto; así como también la utilización de tutores de hierro como alternativa económicamente viable y ecológicamente aceptable, donde se generara información a fin de disminuir la creciente demanda sobre el uso intensivo de *Bambusa* y evitar la posible extinción de esta especie.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar un sistema de manejo agronómico del cultivo de ñame mediante el uso de acolchado vegetal y tutores de hierro y compararlo con el sistema tradicional, donde se utilizó el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), y tutores de hierro.

FUNDAMENTACION TEORICA

2.1. **Biología de *Dioscorea alata* (ñame)**

2.1.1. **Morfología**

Son plantas volubles con tallo rizomatoso subterráneo. Este tallo se compone de un cormo que produce tallos aéreos, raíces y tubérculo. Los tallos son fuertemente alados, sin espinas. La propagación es asexual derivada de tubérculos enteros o secciones transversales, los que brotan al final del período de latencia (Montaldo, 1977).

2.1.2. **Suelo**

Es un cultivo que se adapta a diferentes condiciones de suelo, pero su mayor productividad se logra en suelos de textura franca, profundos, con buen drenaje interno ya que, el exceso de humedad es perjudicial para el cultivo porque evita la respiración de las raíces. La abundante materia orgánica, pH alrededor de 6.0, pendientes no mayores del 5% y un tutoreo adecuado, aseguran un margen de rentabilidad aceptable.

2.1.3. **Temperatura y Precipitación**

Para el buen crecimiento y desarrollo del ñame, se requiere de aproximadamente 1500mm de precipitación anual, bien distribuida durante el ciclo, así como de temperaturas entre 25 y 30 °C y de un

fotoperíodo de 12.5 horas (**Montaldo, 1977**). La adecuada precipitación favorece el desarrollo de un sistema foliar exuberante, siendo esto lo que origina la alta producción de tubérculos.

Sin embargo, **Palacios (1988)**, señala que el cultivo de ñame se desarrolla bien en aquellas regiones donde la precipitación anual oscila entre 700 y 4000 milímetros de lluvia bien distribuidas durante el ciclo.

2.1.4. Utilización del tubérculo

Hasta ahora su empleo ha sido principalmente el de hortaliza cocida para la alimentación de los seres humanos en el trópico y Africa con el conocido fufu que no es más que un macerado de ñame para hacer tortillas. (**Montaldo, 1977**).

El ñame es un tubérculo que puede ser utilizado en la agroindustria para generar valor agregado. En el año 2000 se da inicio al procesamiento del mismo transformando la materia prima en refrescos, manjares y buñuelos, de manera artesanal (**Pineda, 2000**).

2.2. Utilización del Tutorado en el Cultivo de Ñame

La labor de tutorado en Panamá, es de reciente utilización iniciándose alrededor de los años 1979 en el área de San Pablo, Provincia de Chiriquí y

El Lic. Dálvar Pitti, Profesor de Química, Universidad Autónoma de Chiriquí, ha realizado otras innovaciones utilizando el ñame para dar cuerpo a mermeladas con sabor a piña (*Ananas comosus*), mango (*Mangifera indica*), guanábana (*Annona muricata*) y maracujá (*Passiflora edulis*)

por la poca importancia que revestía el cultivo en ese momento se discontinuó la labor de tutorado por la presencia de enfermedades como la antracnosis cuyo agente causal es el hongo *Colletotrichum gloesporoides*.

A partir de la década de los noventa, se inicia en Dolega, Provincia de Chiriquí la labor de tutorado en forma empírica utilizando el Bambú, en la Asociación de Productores de este Distrito.

El tutorado es una labor cultural que tiene como finalidad colocar alguna estructura que le sirva de soporte a la planta evitando de esta forma que la superficie foliar se mantenga en contacto con la superficie del suelo para disminuir los problemas fitosanitarios tales como la antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*), principal problema del cultivo de ñame. Se hace necesario realizar el tutorado de 1.50 a 2.0 m de altura para que la planta se enrede, trepe y presente mayor área foliar que favorezca la acumulación de carbohidratos y por ende en un mayor rendimiento. **Polanco (2000)**, confirma que se pueden utilizar soportes en forma individual, así como plantas de maíz intercaladas entre las líneas de siembra, o en su defecto el bambú, pero sólo se recomienda maíz en caso de parcelas de subsistencia.

Jiménez et al (1992), manifiestan que las plantas de ñame requieren el uso de soportes que le permitan alcanzar un óptimo desarrollo y eficiencia

En 1999, se da inicio con principios fundamentados sobre las ventajas que el tutorado ofrece, a través del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios MIDA_BID, Módulo de productores Agrícolas de Dolega bajo la consultoría del Dr. César Augusto Polanco Sánchez.

del área foliar. Tradicionalmente se han utilizado diversos materiales como postes, cañas, alambres, cuerdas, etc., sin embargo, su uso es oneroso especialmente cuando los materiales son escasos.

En caso de no realizarse el tutoreo, esto disminuye la producción y productividad del cultivo, por lo que **Montaldo (1977)**, señala que en otras partes el cultivo de ñame es rastrero por lo que da como resultado bajos rendimientos si bien es cierto, se evitan gastos de tutoreo y el uso de alambre.

La labor de tutoreo debe realizarse con soportes muertos para evitar la proyección de sombra ya que la misma disminuye los rendimientos, por otro lado, las raíces de las especies vivas utilizadas como tutor, causan asinturamientos o deformaciones del tubérculo lo que disminuye la calidad del mismo para exportación. **Jiménez et al (1992)**, señala que utilizando soportes muertos, el rendimiento en producción exportable fue de 29,612Kg/ha contra 13,257Kg/ha obtenidos con los soportes vivos de *Erythrina berteroana* y *Gliricidia sepium*.

2.2.1. Efectos del cultivo de ñame sobre la población de bambú

En América Central los bambúes nativos utilizados tradicionalmente o con uso potencial, se encuentran marginados y en peligro de extinción. La explotación desordenada, la falta de cultivo y

finalmente la deforestación del ambiente natural, contribuyen a su desaparición.

No obstante, La revista científica **El Chasquí N° 23 (1990)**, considera a las especies de *Bambusa sp* como exóticas y que no se encuentran en peligro de extinción señalando que en Panamá no existía actividad en el campo del bambú, sin embargo recientemente, con la iniciativa del Centro de la Mujer Panameña, se ha dado un paso a esta dirección. El objetivo es apoyar a la mujer y fomentar la artesanía en bambú.

Complementando el punto anterior, en los últimos años, debido a la expansión comercial de las áreas de cultivo de ñame se ha utilizado a las especies de *Bambusa spp* como tutores, lo que pone en evidencia una clara disminución de las plantaciones.

Según datos del **MIDA (2000)**, existen 1,000 has. de ñame sembradas en la República de Panamá. Para tal hectareaje, **Polanco (2000)**, afirma que se requirieren alrededor de 1,200,000 tramos de bambú y que la creciente expansión del cultivo, pone de manifiesto el peligro de extinción de esta especie ya que los productores del país no cultivan en forma comercial este rubro.

La creciente área de expansión de los cultivos de ñame pone en peligro la existencia de las especies de bambú dado que para el cultivo se requiere aproximadamente 1,200 a 1,500 tramos de bambú de 6.5 pies/hectárea, preferentemente para realizar el tutoreo por ser este más económico que el uso de astillas, maderas u otros materiales.

2.2.2. Características de la planta de bambú

El término Bambú, de origen Malayo, se aplica a las gramíneas de cañas duras, generalmente huecas. Son por lo común plantas muy altas y la mayoría de ellas forman macollas muy densas de tallos erectos y sin ramificación basal. Los tallos aéreos llegan a alcanzar hasta 40 m de alto en algunas especies (**León, 1987**).

Son plantas monocotiledónias de la familia Poaceae, subfamilia Bambusoideae. En el mundo se encuentran alrededor de 1,200 especies y variedades. El ambiente natural de los bambúes son los bosques tropicales húmedos, los bosques tropicales secos y los bosques templados, donde conforman el sotobosque. Sin embargo, hoy en día gran parte de los hábitat naturales de los bambúes ha desaparecido a causa de la influencia del hombre con su actividad agrícola ganadera o bélica (Vietnam), además del crecimiento de la población ejerciendo presión sobre las áreas boscosas. Por ello, muchos bambúes se encuentran marginados en sitios inaccesibles, en los cañones de los ríos o en pendientes fuertes (**Uchimura, 1978**).

2.2.3. Importancia ecológica

El comportamiento ecológico de los bambúes en su medio natural y en áreas perturbadas, es un reflejo de la estrategia falange, característica de la planta de crecimiento clonal. Sin embargo, los bambúes son controlados por plagas y enfermedades que a la vez tienen efectos negativos en la perspectiva de utilización.

Es importante señalar, que los bambúes ayudan a la estabilización del suelo elevando los niveles de nutrimentos del mismo por la defoliación o por la muerte de la planta madre ya sea por floración gregaria o monocárpica y debido a su sistema radicular extendido en los primeros 30 a 50 cm del suelo, lo protegen de la erosión provocada por inundaciones o en las pendientes deforestadas.

Por otro lado, juegan un papel importante como especie protectora de la regeneración de otras especies en áreas abiertas, El **Chasqui N° 24 (1990)** señala que las plantas de bambúes protegen la regeneración arbórea en donde las condiciones de mayor exposición a variaciones climáticas afectan el crecimiento y desarrollo de las especies arbóreas.

Ahmed (1954) y Huberman (1959), afirman que el bambú con su crecimiento vegetativo vigoroso en la época lluviosa, está en

una posición favorable y llega a dominar el espacio aéreo limitado consecuentemente por la regeneración arbórea.

El bambú es una de las especies forestales más importantes en el desarrollo cultural, económico y de conservación de los recursos hídricos de muchos países latinoamericanos, como México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador y Brasil (**Revista Técnica N°1, 1987**).

Las especies de *Bambusa spp* para llegar a una edad productiva requieren un período de cinco a siete años (**McClure, 1966**). La floración de los grandes Bambú se da en períodos que varían de 30 a 40 años y producen gran cantidad de polen y semillas. Estas últimas constituyen un magnífico alimento (**León, 1987**).

2.2.4. Cualidades y utilidad

El bambú presenta ciertas cualidades que hacen de ella un material ideal para la construcción de viviendas y muebles para personas de escasos recursos económicos por su disponibilidad y bajos costos, y es considerada en muchos países la madera del pobre. **León (1987)**, señala su importancia como hortaliza, por otra parte, **El Chasqui N° 23 (1990)**, señala su importancia en la fabricación de muebles en México y en la producción de pulpa de papel en Brasil, así como en la construcción de tuberías en canalizaciones en Asia y Africa, además de medicina, mangos para paraguas, bastones, juguetes,

armas, herramientas, puntales para bananos, forraje, celulosa para rayón, enzima y otras sustancias con propiedades catalizadoras, de uso en la farmacología y la cosmetología y en la industria de la cerámica.

A pesar de su utilidad y belleza, la especie no ha sido fomentada adecuadamente, existiendo así una gran presión sobre las pocas plantaciones de bambú que existen en forma natural, hasta el punto de que se considere una especie en vías de extinción. (**Revista Técnica N°1, 1987**).

2.2.5. Uso tutores de hierro

En vista de que está creciendo el hábito de consumo del ñame tanto en Estados Unidos como en Europa, se han expandido las áreas de producción, y para incursionar en los mercados internacionales se hace necesario tecnificar la producción para ser competitivos con el mínimo de disturbios al ambiente.

Por lo tanto, se utilizarán tutores de hierro por su durabilidad a través de los años, disminuyendo así el uso de las especies de *Bambusa*, garantizando la conservación de este complejo ecosistema que alberga una fauna variada como arácnidos, anfibio, reptiles, etc.

Los soportes de hierro como son material muerto, aunado al uso de las mallas plásticas contra rayos ultravioletas, al no proyectar sombra

sobre el cultivo permiten un desarrollo mayor del área foliar, un mejor control de las malezas, menor proceso erosivo y trepado rápido de las guías del ñame disminuyendo así los costos de producción e incrementando los rendimientos.

2.3. Generalidades sobre las malezas

Rodríguez (2000), citando a **Klingman (1961)** y **Mercado (1979)**, define maleza como "Planta que crece donde no es deseada o planta fuera de lugar". "plantas que interfieren con el hombre o área de su interés".

Rincón et al. (1968), citado por **Rodríguez (2000)**, definen la maleza en forma general como "plantas nocivas, molestas, desagradables a la vista y a la vez inútiles"; igualmente, en el sentido agronómico como "todas aquellas plantas que compiten con los cultivos y reducen tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, **obstaculizando** además la recolección de la misma".

2.3.1. Clasificación de las malezas

Rodríguez (2000), señala que las plantas indeseables o dañinas se pueden clasificar en una gran diversidad de formas, las cuales dependen del interés particular de las personas en un momento dado. Con respecto al cultivo, podrían limitarse a las siguientes clasificaciones: botánica, por el ciclo de vida, por el hábito de crecimiento, grado de nocividad, requerimiento de condiciones de alguna variable de suelo, clima o cualquier otro factor. Se hace

referencia al grado de nocividad por considerarlo más relevante en el estudio.

2.3.2.1. Clasificación por el grado de nocividad

Rodríguez (2000), citando a **Trujillo (1981)**, agrupó las malezas según el grado de dispersión, daño, costo y posibilidad de erradicación, en cuatro categorías: levemente perjudicial, medianamente perjudicial, muy perjudicial y nociva.

2.3.2. Control de malezas en el cultivo de ñame

La necesidad de producción de alimentos hace que la agricultura extensiva e intensiva esté estrechamente vinculada con los adelantos tecnológicos como lo son el uso de maquinaria, agroquímicos, etc., que a su vez pueden constituir factores que conducen a la disseminación, proliferación y selectividad de las malezas. **Harlan (1982)**, sugiere que para casi todos los cultivos comunes en campo y huerta, así como para algunas especies forestales, existen bioespecímenes que pertenecen a la misma especie biológica del cultivo y pueden comportarse como malezas.

Por otra parte, **Anderson (1983)**, señala que cuando dos individuos requieren de un mismo factor de crecimiento y el ambiente no puede suministrárselo, entonces existe una competencia entre esos individuos.

2.3.2.1. Propagación

Las malezas se propagan básicamente de dos formas: sexual (por semillas) o asexual ya sea por tubérculos, rizomas o tallos. Igualmente, el traslado de animales y maquinarias constituye otro de los medios de diseminación. Finalmente, algunos factores ambientales como el agua, la fauna silvestre y el viento también contribuyen a la diseminación, aún cuando son más limitados.

Muchas semillas dentro de los campos de cultivo necesitan de un período de latencia y como consecuencia se van creando los bancos de semilla como es el caso de la *Rottboellia cochinchinensis* y *Manisuris sp.*

Mercado (1979), señala que el establecimiento de una maleza en un campo específico está en función de la magnitud de semillas viables en el suelo. La predominancia de una especie en un campo es en gran parte, una función de la alta capacidad de reproducción y/o de la presencia de mecanismos eficientes para la adaptación y competencia de una especie.

King (1966), señala algunos mecanismos que dan ventajas a las malezas sobre los cultivos. Entre ellos figuran: la

mayor adaptabilidad a condiciones subóptimas; mecanismos que permiten la interrupción de su latencia, solamente cuando hay condiciones que favorecen el establecimiento de la plántula.

Además, **Fuentes et al (1979)**, mencionan el desarrollo rápido de raíces y partes vegetativas y la mayor capacidad que tienen las malezas para absorber los nutrimentos del suelo como otro mecanismo de ventaja, aunado esto a la gran cantidad de semillas.

Por su parte, **Robbins et al, (1955)** señalan que las malas hierbas producen un número de semillas relativamente grande aunque el número medio varía notablemente de una especie a otra, estimando que no hay gran diferencia en el número de semillas producidas por las malezas anuales, bianuales y perennes.

En los campos de cultivo, las semillas no germinan hasta que las condiciones de clima y humedad sean favorables, encontrándose también semillas cuyos estados de latencia son más largos que aunque se presenten condiciones adecuadas no germinan. Una mala hierba puede madurar y arrojar al suelo millones de semillas viables, pero sólo germinará una parte de

ellas en el primer año; muchas permanecerán en estado latente y germinarán en años posteriores (**Robbins et al, 1955**).

Valverde (1999), corroborando las afirmaciones anteriores, menciona que muchas de las semillas de malezas, enterradas en el suelo permanecen viables por mucho tiempo y exhiben latencia pronunciada, lo que les garantiza su persistencia por largos períodos. Las semillas pueden sobrevivir al congelamiento, la sequía, fuego, paso por el tracto digestivo de los animales, inundaciones y herbicidas. Las malezas han evolucionado en respuesta a los sistemas de cultivo adaptándose y ocupando los nichos individuales disponibles en los agroecosistemas.

2.3.2.2. Diseminación y competencia

La distribución de las malezas alrededor del mundo ha sido asociada directamente con la explotación y colonización del hombre. Así, cuando él se muda de un sitio a otro, lleva consigo plantas alimenticias, medicinales, ornamentales, semillas, animales, etc., e involuntariamente, semillas de las malezas comunes en la región de donde procede.

La diseminación de semillas se da principalmente por el viento, los animales incluyendo a los seres humanos, y el agua,

este último transporta muchas clases de semillas, llevadas en aguas superficiales, naturales canales de riego y drenaje y por inundaciones. Pero existen también otros mecanismos que están asociados con la propagación y diseminación de las malezas. Estos mecanismos los constituyen las actividades agrícolas, como por ejemplo, siembra de un cultivo contaminado con malezas, por medio del uso de maquinarias agrícolas especialmente los arados y rastras.

Debido a la facilidad de movimiento y transporte de las semillas de maleza, les ofrece una ventaja notable sobre la mayoría de los cultivos lo que es un factor importante para invadir nuevas regiones. Las mismas tienen un ciclo de vida muy parecido al del cultivo, destacándose una competencia interespecífica e intraespecífica y dada a su mayor capacidad de adaptación, de aprovechamiento de los nutrimentos y mayor eficiencia en el uso del agua, las malezas frecuentemente aventajan a los cultivos en las fases de establecimiento y desarrollo inicial. **(Harper, 1977).**

La competencia de otras plantas afecta la tasa de crecimiento del cultivo, así como su capacidad de producir raíces y flores, lo que repercute en su productividad rendimiento y

calidad de la cosecha. En base al punto anterior, Polanco (1999), agrega que en el cultivo de ñame la distancia de siembra es un factor que permite una mayor competitividad de las malezas con el cultivo.

Por su parte, Koch *et al*, (1982) señalan que las pérdidas debidas a la competencia que ejercen las malezas varían entre 5 y 25%, de acuerdo con el grado de tecnificación de la producción agrícola, pudiéndose perder totalmente la cosecha cuando no se combaten las malezas, u ocurrir pérdidas severas en rendimiento, de no combatirlas a tiempo. Igualmente, establecen que en ciertos sistemas tradicionales de siembras en el trópico húmedo, hasta un 70% de la mano de obra es usada para combatir malezas.

Por otra parte, Robbins *et al*, (1955) sugieren que todas las plantas perennes necesitan luz, oxígeno, agua, y ciertos elementos minerales del suelo. Si se limita cualquiera de estos factores por el cultivo, la asfixia, la sumersión en agua o la competencia de otras plantas, el vigor de la planta se reduce.

2.3.3. Métodos de Control

El principio básico del control de malezas es crear condiciones del ambiente y del suelo que sean favorables al cultivo y no a las

malezas, el cual comprende todos aquellos métodos encaminados a reducir al mínimo la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo.

Existen numerosos métodos para el control de malezas y la selección de los mismos depende de factores tales como: malezas presentes, el tipo de cultivo, distancia de siembra, condiciones de suelo, clima, costos, disponibilidad local de insumos y capacidad técnica y económica del agricultor.

2.3.3.1. Control Cultural

El control cultural comprende todas las prácticas que aseguran el establecimiento rápido y desarrollo vigoroso de un cultivo para que pueda competir favorablemente con las malezas. Este comienza con una buena preparación del suelo, disminuyendo la población de malezas y exponiendo las semillas a condiciones adversas de clima y temperatura, para evitar la competencia posteriormente con el cultivo.

Existen otros métodos de control cultural como son las rotaciones de cultivos, lo que permite cambios en el ambiente que le son desfavorables a las malezas predominantes y permite su control por deshierbe manual; la siembra de cultivos de cobertura, que al proyectar sombra disminuye el desarrollo

de las malezas. Además de mejorar el suelo, los cultivos de cobertura reducen la erosión y aumentan la infiltración de agua.

Otra de las prácticas culturales para el control de maleza es la aplicación de cal en suelos muy ácidos el cual es un corrector de pH y proporciona un ambiente más favorable para el cultivo.

2.3.3.2. Control Mecánico

Este método tiene el objetivo de impedir el desarrollo de las malezas mientras que las condiciones para los cultivos son mejoradas usando implementos motorizados; pero con el paso del tiempo se requieren araduras más profundas para el control de las malezas lo que provoca el agotamiento más rápido de las reservas nutrimentales del suelo así como también pérdida de material vegetativo que podría mantener o aumentar el contenido de materia orgánica en el mismo e incrementando el proceso erosivo. **(Riveros y Moreno, 1973).**

2.3.3.3 Control con Tracción Animal

Es una práctica generada y adoptada en el Módulo de Productores Agrícolas de Dolega. Se basa en el uso de caballos o bueyes anclados en un chasis de arado de vertedera que tiene como finalidad disminuir costos de producción al efectuar un

control de malezas eficiente, realizar el abonamiento y permitir el aporque del cultivo de ñame (**Polanco y Pineda 2001***).

2.3.3.4. Control con Herbicidas Biológicos

El método de herbicidas biológicos se basa en el uso de agentes patogénicos como hongos y bacterias de una manera similar a la aplicación de herbicidas químicos, pero tiene la desventaja de que depende de la producción en masa del agente de control para permitir su aplicación en áreas extensas (**Riveros y Moreno, 1973**). El método de herbicidas biológicos es desconocido actualmente en Panamá para el cultivo de ñame.

2.3.3.5. Control Químico

El control químico puede presentar ventajas sobre los métodos anteriores, tanto en economía, rapidez de aplicación y de acción, eficacia, amplitud y oportunidad de control. El objetivo de éste es el de evitar o reducir la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo, ya sea eliminándola o retardando su crecimiento, pero presenta restricciones en las cuales debe ser utilizado en forma racional, para evitar la acumulación de residuos tóxicos que causen perjuicios a otros organismos benéficos, al hombre, a los animales, a los cultivos y por ende, al ambiente.

* Información personal

2.3.3.6.. Control Natural

La alelopatía puede considerarse como un control natural ejercido por diferentes plantas. El término alelopatía se refiere a los efectos detrimentales de una especie de planta superior, o donante, sobre la germinación, crecimiento y desarrollo de otra especie de planta receptora (**Prieto, 2002**). Sin embargo, el mismo autor señala que algunos investigadores incluyen efectos estimulantes bajo condiciones alelopáticas, asemejándolo al caso de algunos herbicidas en bajas concentraciones, que activan el crecimiento por efectos hormonales, aun cuando continúan siendo clasificados como herbicidas, **Rodríguez (2000)**, citando a **Putnam (1985)**, la define como la producción de sustancias químicas por una planta, o por la descomposición de sus tejidos, que interfieren con el crecimiento de otras plantas a su alrededor. Los efectos alelopáticos de las malezas sobre maíz y otros cultivos han sido estudiados por varios investigadores. **Mercado y Manuel (1978)**, encontraron que los extractos obtenidos de diferentes partes de la planta de paja peluda (*Rottboellia exaltata*), siempre contenían una sustancia inhibitoria que retardaba la germinación del arroz (*Oriza sativa*), más que del frijol (*Vigna radiata*), inclusive en concentraciones de 0,1%, y que extractos provenientes de semillas, en estado de latencia, inhibían la

germinación de maíz, (*Zea mais*), etc. Al hervir su semilla no se destruía tal actividad inhibitoria.

2.4. Características de los herbicidas

El término herbicida ha sido definido como sustancia química o biológica que mata o retarda significativamente el crecimiento de las plantas. La característica por la cual los herbicidas han sido aceptados, ha sido la de eliminar económicamente algunas especies de plantas, sin causarle daño irreversible a otras; esto es lo que se conoce como selectividad a un cultivo, pudiéndose controlar de esa forma a las especies que son malezas.

2.4.1. Selectividad de herbicidas y tolerancia

La base para la selectividad de los herbicidas es la capacidad que tienen las plantas de cultivo a tolerar o sobrevivir a la aplicación de un herbicida, en una dosis en la cual la maleza es afectada o muere. Esto puede ser debido a diferencia de absorción y translocación; para que un herbicida sea efectivo debe llegar al sitio donde la planta es más sensible a la concentración correspondiente, causando daño severo y afectando su normal crecimiento y desarrollo.

2.4.2. Resistencia y tolerancia de las malezas a los herbicidas

Gressel (1985), señala que muchas malezas, que previamente habían sido controladas por herbicidas específicos, habían evolucionado, produciendo nuevos bioespecímenes con incremento en

su tolerancia. La resistencia a los herbicidas sólo ocurre cuando año tras año se siembra el mismo cultivo y se usa el mismo herbicida.

2.5. Problemática del sistema de producción de ñame.

La modernización y optimización de las prácticas de producción de ñame en Panamá implican la necesidad de realizar ajustes en las técnicas agronómicas empleadas, así como en el manejo integral del sistema de cultivo.

Para optimizar las tecnologías de producción de ñame y mejorar la eficiencia de los productores se requiere desarrollar un cultivar de altos rendimientos, con características de exportación, tolerantes a enfermedades y plagas y buenas características culinarias como lo es en este caso del ñame Diamante 6322. Por otra parte, es necesario un buen manejo agronómico, manejo del suelo, eficiente control de malezas, manejo del riego, control de nemátodos, plagas, enfermedades y manejo post-cosecha, en donde se integra a los extencionistas y productores para minimizar el vacío tecnológico

Todos estos puntos son importantes para un buen desarrollo del cultivo, pero no debe dejarse de lado que las altas tasas de herbicidas utilizados actualmente, con el paso del tiempo pueden causar problemas en la salud de los seres humanos, así como también repercusiones negativas en el deterioro del suelo y por ende del ambiente. El **MIDA (1981)**, señala que

el uso frecuente de productos químicos en Panamá, tiene efectos en la salud y en el ambiente.

Durante los cuatro primeros meses de establecimiento del cultivo de ñame (período crítico), debe permanecer libre de malezas para el buen desarrollo del mismo, evitando así la competencia por los nutrimento del suelo y la luz solar. **Cortez y Beale (1984)**, opinan que el deshierbe mecánico del cultivo de ñame, durante los primeros tres a cuatro meses después de la siembra es determinante para su crecimiento, desarrollo y producción económica.

Ampong (1996), señala que el ñame tiene un período crítico libre de malezas de alrededor de 16 semanas después de la emergencia. Por lo tanto, normalmente requiere de tres a cuatro deshierbes manuales durante su ciclo de vida.

Para disminuir la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo, nuestros productores utilizan grandes cantidades de herbicidas pre- y pos emergentes para su control, que a largo plazo pueden traer como consecuencia la esterilidad del suelo. **Polanco (1999)**, asegura que la aplicación de los pre - emergentes utilizados para el control de malezas, están seleccionando cierto especímenes de gramíneas de hoja angosta como

la *Rottboellia cochinchinensis* y *Eleusine indica* y otras malezas de hoja ancha como la *Mimosa pudica*, *Ipomoea spp* y *Richardia scabra*, etc.

La mayoría de las malezas germinan antes de la emergencia de las plantas de ñame, por lo que poseen una gran ventaja sobre el cultivo. Las especies como *Amaranthus retroflexus* y *Malva sp*, ponen en riesgo los rendimientos y afectan las labores de cosecha (FAO, 1997).

Una de las limitaciones que se ha encontrado en el cultivo de ñame en Puerto Rico ha sido el alto costo de control de malezas, que en labores manuales significa hasta el 27% del costo de producción. Por ello, los herbicidas pre y pos-emergentes se han utilizado cada vez más, por lo que Abasi Y Onwueme (1983), consideran más económico hacer uso de estos productos.

Reeder y Ellison (1999), mencionan que otras limitantes del uso de herbicidas incluyen: los costos involucrados (tanto en el producto como en su aplicación); la creciente incidencia de resistencia a estos productos, y la amenaza potencial que representan para el operador y el ambiente, en particular cuando se usan indiscriminadamente.

Por otra parte, cabe destacar que la pudrición de los tubérculos de ñame, no se da cuando se aplican dosis recomendadas de herbicidas. El

riesgo de residuos tóxicos en el suelo, se puede disminuir en los cultivos subsiguientes siempre y cuando se implemente la rotación, para lo cual se deja suficiente tiempo entre la aplicación del herbicida y la siembra del nuevo cultivo, pero en este caso las áreas en donde se cultiva el ñame, la rotación que existe es ñame - ñame.

2.5.1 Sistema de acolchado vegetal para disminuir el uso de herbicidas

El ñame por su lento desarrollo inicial, hábito de crecimiento y la incapacidad de proyectar sombra abundante sobre el suelo, se hace muy susceptible a la competencia de las malezas. Las reducciones promedio de rendimiento por la competencia no controladas de las malezas varían entre 40 y 90% **(Akobundu, 1990; Hahn, 1984)** citado por **(Ampong, 1996)**.

Una de las técnicas utilizadas para el control de malezas en diferentes cultivos es el acolchado, formado por restos de cosechas u otros especímenes de biomasa, que consiste en la aplicación de una cobertura, sobre la superficie del suelo con la finalidad de establecer barreras, contra las inclemencias climáticas como las lluvias y el viento, y así disminuir la erosión, disminuir la evaporación, mejorar el régimen hídrico del suelo, controlar las malezas evitando la germinación de las mismas debido a la oscuridad que produce y es una forma indirecta de incorporación de materia orgánica al suelo.

Rodríguez (2000), señala que esta práctica favorece grandemente la actividad biológica del suelo y contribuye a mejorar sus propiedades químicas y físicas. Las formas de uso dependen de la especie de cultivo; para cultivos anuales y perennes conducidos en surcos, se le aplica en las calles, en forma de bandas. En plantaciones perennes se puede aplicar la cobertura muerta en una rueda alrededor del árbol y sin que el mismo tenga contacto con el tronco.

Por su parte **Ampong (1996)**, citando a **(Lal y Hahn, 1973)** sugiere que el acolchado es esencial en la producción de ñame y si no se realiza los rendimientos se reducen.

En el cultivo de ñame, se utilizará el acolchado vegetal para reducir la temperatura del suelo, provocar una buena brotación de la simiente, reducir las aplicaciones de herbicidas y el deshierbe manual, reduciendo así el consumo de mano de obra en más de un 20 %. e incorporen materia orgánica al suelo.

ASPECTOS METODOLOGICOS

3.1. Ubicación

La investigación se realizó en el Corregimiento de El Higo de Cochea provincia de Chiriquí, República de Panamá, a un altitud de 250 m.s.n.m., entre los 8° 27' y 8° 46' de latitud norte y los 82° 17' y 82° 32' de longitud oeste.

3.2. Diseño experimental

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), criterio de bloqueo físico, con cinco bloques en donde se evaluaron los tratamientos de acolchado y herbicidas y los tratamientos de hierro y *Bambusa*. El tamaño de las unidades experimentales consistió de diez parcelas de 600m².

3.2.1. Modelo Lineal Aditivo

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

u **media común**

Y_{ij} Observación efectuada en la parcela principal que estaba ubicado en el bloque j^{th} que recibió el tratamiento i^{th} del método de control de malezas con herbicidas y acolchado

vegetal.

- T_i** Efecto del tratamiento i^{th}
- B_j** Efecto del bloque donde estaba ubicada la observación j^{th}
- E_{ij}** Error experimental de la observación efectuada en el bloque j^{th} que recibió en tratamiento i^{th}

3.2.2. Forma de la Tabla de Análisis de Varianza

<i>Análisis de varianza</i>	
<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>
Bloques	$r-1 = 4$
Tratamiento	$t-1 = 1$
Error	$(r-1)(t-1) = 4$
Total	$(rt) = 9$

3.3. Preparación de suelo

El suelo fue preparado con un pase de arado, un mes antes de dar el primer pase de rastra, seguidamente se dio el segundo pase de rastra y se confeccionaron muros de 0.40m de alto. Luego fue sembrada la semilla a una distancia de 0.20m entre plantas y 1.20m entre surcos.

3.3.1. Cultivar 6322

El cultivar utilizado en la presente investigación fue *Dioscorea alata* var diamante 6322. La siembra se realizó en la época seca, con sistema de riego por gravedad. El tamaño de la semilla utilizado para la siembra fue de 2.5 a 3.0 onz en promedio y separando los segmentos de cabeza, centros y colas ya que los mismos poseen diferentes tiempos de germinación.

3.3.2. Tratamiento de la semilla

Se utilizó **Vidate L** (*Oxamy*) a razón de 6-9 mL/litro de agua mezclado con **BENOMILO 50 WP** (*Benzimidazol benomil*) a razón de 5 gr/litro de agua. Las semillas se sumergieron en la solución por espacio de diez minutos para su impregnación y luego fueron secadas al aire libre bajo sombra durante tres días para así continuar el proceso de cicatrización.

3.4. Aplicación de Pre-emergente

Se aplicó a toda el área en estudio el herbicida Gramurón (*Bipiridilo*) a razón de 2.5 L/ha de producto comercial, distribuido en todas las unidades experimentales en el período comprendido antes de la emergencia de las malezas y después de la siembra del cultivo. Esta fue realizada cinco días después de la siembra del cultivo.

3.5. Tratamientos a utilizar

Después de la aplicación del pre-emergente, se controló el crecimiento de las malezas con los tratamientos de acolchado vegetal y herbicida pos-emergencia, SELECT 12 EC (*Ciclohexadiona clethodim*) el cual actuó sintéticamente sobre los tejidos meristemáticos Inhibiendo la división celular y traslocándose rápidamente a las partes en crecimiento de las plantas y al sistema radical.

El SELECT 12 (*Ciclohexadiona clethodim*) fue aplicado a razón de 1.5 L/ha, de producto comercial en aquellas parcelas que no llevaban tratamiento con acolchado vegetal. La aplicación se realizó una sola vez durante el ciclo de cultivo a los 45 días después de la siembra del mismo.

Para el tratamiento con acolchado vegetal, se utilizó bagazo de caña de azúcar (*Zaccharum officinarum*) colocado a los lados del talud del surco para cubrir la superficie del suelo. Se utilizaron 10qq de bagazo/ha; y a l igual que el control con herbicida, la aplicación se realizó a los 45 días después de la siembra, una sola vez durante el ciclo de cultivo

3.6. Muestreo de malezas

Se realizaron tres, donde se determinó el número de especies presentes en el área, así como en cada parcela de 600m² que estuvo sujeto a los tratamientos de acolchado y herbicidas.

El primer muestreo se llevó a cabo a los cuarenta y dos días después de la siembra sin previa aplicación de los tratamientos, pero después de la aplicación del pre-emergente, para así determinar las especies predominantes en el área.

El segundo muestreo fue realizado a los ochenta y cuatro días después de la siembra. Para ese entonces se contaba con la aplicación de los tratamientos respectivos y el tercer muestreo se llevó a cabo a los ciento treinta y seis días después de la siembra .

Se determinó el número de especies de maleza presentes en el área así como en cada parcela de 600m^2 . Debido a las fuertes corrientes de viento que azotaron el área, se colocaron soportes de madera que evitaran el movimiento del acolchado.

Para el recuento de las malezas se utilizó un cuadrado de $50\times 50\text{cm}$ contando todas las malezas que se encontraban dentro de él. Fue tirado tres veces al azar en cada parcela de 600m^2

3.7. Análisis estadístico

Para determinar el efecto de los tratamientos de acolchado vegetal y herbicida se practicó un análisis de varianza utilizando para ello el Sistema de Análisis Estadístico (S.A.S.).

3.8. Sistema de tutorio y análisis económico

Dos meses después de la germinación de las plantas de ñame, se colocaron los tratamientos con tutores de hierro y bambú. La altura de los tutores fue de 2 metros de alto colocados a 8 metros de distancia entre los soportes; en medio de ellos se colocaron tres cuerdas de hilo bananero. Se realizó una pequeña prueba con mallas plásticas en algunas parcelas que llevaban hilo bananero para estudiar su factibilidad. Se determinó mediante un análisis económico la eficiencia de los tutores de hierro en comparación con los de *Bambusa* como una nueva tecnología conservacionista implementada en el sistema de producción del cultivo de ñame.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Las Malezas y su importancia en el Sistema de Producción del Cultivo de Ñame *Dioscorea alata*

En el estudio realizado en El Higo de Cochea, se encontró que existen plantas que por un manejo inadecuado del sistema de producción, pueden convertirse en una maleza por la alteración de su hábitat natural a lo que se denomina el resurgimiento en este caso de malezas o plagas y enfermedades. Esto confirma lo que señala **Valverde (1999)**, que las malezas han evolucionado en respuesta a los sistemas de cultivo. Esta alteración es causada por el hombre; ya que, él necesita hacer producir la tierra para su supervivencia. En vista de esto, se da una notable competencia entre las plantas nativas del área y el cultivo introducido. Esta competencia resulta agresiva en las primeras etapas de crecimiento del cultivo de ñame (*Dioscorea alata*). **Mortimer (1996)**, señala que a las malezas frecuentemente se les describe como dañinas a los sistemas de producción de cultivos. Se debe considerar el término maleza en forma relativa dado a que si bien es cierto pueden competir con el cultivo, se debe tomar muy en cuenta sobre todo aquellas que tiene polen y néctar y proporcionan albergue a enemigos naturales de ciertas plagas que pueden presentarse en el cultivo.

Muchas de las malezas encontradas en el estudio, persisten dentro del sistema de producción dado a que existen bancos de semillas, esperando el tiempo propicio para germinar, por lo que se hace evidente que las malas hierbas no se pueden combatir enterrando las semillas mediante labores de arado, pues muchas de ellas sobreviven a cualquier rotación de cosechas **(Robbins et al, 1955)**; y otras han adquirido resistencia al uso de herbicidas. La resistencia a los herbicidas proporciona una evidencia moderna de la evolución de las malezas y del grado, al cual los programas agrícolas en curso en algunas partes del mundo pueden ser seriamente afectados por los cambios genéticos dentro de las poblaciones de malezas **(Powles y Howat, 1990)**, citado por **Mortimer, (1996)**.

Del total de las 751 malezas que germinaron, 154 lo hicieron bajo el efecto del acolchado vegetal, lo que simboliza un 20.50%. El restante, 78.16% se encuentra distribuido en 587 malezas que germinaron bajo el efecto del tratamiento con herbicidas. En vista de que el trabajo se realizó en época seca y las corrientes de aire en el área eran muy fuertes, permitió el movimiento del acolchado y la entrada de luz en pequeños espacios que fue aprovechado por las malezas de hoja angosta, de las cuales germinaron 100 plantas que refieren un 39.0%; en comparación con las de hoja ancha que fue de 11.13% en 54 plantas. Por otro lado, las 431 malezas de hoja ancha que germinaron bajo efecto del tratamiento con herbicidas muestran un 88.86% y las de hoja angosta, con 156 ejemplares que representan un

60.0%, lo que pone de manifiesto la selectividad del herbicida y la selección de otras malezas en el campo de cultivo. (Cuadro IV).

Como una observación adicional, se pudo percatar que la ubicación del diseño experimental en el campo y la distribución de los tratamientos al azar permitía el arrastre de las malezas de otros campos adyacentes a través del riego y de la lluvia. **Robbins et al, (1955)** aseveran que el agua transporta muchas clases de semillas, inclusive cuando no poseen modificaciones especiales para ser transportadas por este medio.

4.2. Efectos del pre-emergente

Después de esperar cuarenta y dos días para el recuento de malezas, se encontró un total de 9 especies, *Rottboellia cochinchinensis*, *Digitaria sanguinalis*, *Fimbristylis annua*, *Cynodon dactylon*, *Melochia parviflora*, *Richardia scabra*, *Melampodium perfoliatum*, *Ipomoea trifida* y *Euphorbia hupericifolia*. Las 4 primeras fueron de hoja angosta que albergan un total de 576 ejemplares que representan el 74.9% del total y las restantes 6 especies de hoja ancha *Melochia parviflora*, *Richardia scabra*, *Melampodium perfoliatum*, *Ipomoea trifida* y *Euphorbia hupericifolia*, con 203 ejemplares que representan el 26.4% del total de las especies. La maleza más predominante en este muestreo fue la *Rottboellia cochinchinensis* (tuquito), con 537 plantas que representan el 68.8% del total; le sigue la especie de hoja ancha *Richardia scabra* (cansapeon) con 100 representantes que

constituyen el 13.0% del total de las especies de malezas en el primer muestreo preliminar (Cuadro I).

Es notable en este muestreo preliminar, la dominancia en volumen de las especies de hoja angosta sobre las de hoja ancha, no así en diversidad de especies, ya que las de hoja anchas superaran a las de hoja angosta/ por 1 especie.

Doll (1977), asegura que los herbicidas pre-emergentes tienen la ventaja de que además de inhibir o retardar el crecimiento de las malezas, su aplicación ejerce un mejor control que aquellos herbicidas que se aplican después de la emergencia del cultivo (pos-emergencia); pero quizás la alta tasa poblacional presentada en algunas especies como la tuquito se deba a la baja eficiencia del pre-emergente por ser aplicado en estación seca, donde la disponibilidad de agua es menor y el suelo no está totalmente a capacidad de campo. Según **Doll (1977)**, una de las desventajas de la aplicación de los pre-emergentes es que no son efectivos en condiciones secas del suelo, enfatizando **Caseley (1997)**, que el agua compite con los herbicidas por los sitios de adsorción, por lo que en suelos húmedos queda una mayor proporción del herbicida en las fases acuosas o gaseosas que en suelos secos.

CUADRO I. Especies de malezas presentes en el Cultivo de Ñame (*Dioscorea alata*) var, Diamante 6322. El Higo de Cochea Chiriquí. Primer muestreo 2002

ESPECIES	TOTAL / PARCELAS										TOTAL DE LA ESPECIE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
HOJA ANGOSTA											
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	49	155	32	5	12	20	107	35	33	89	537
<i>Digitaria sanguinalis</i>	4	6	0	0	0	0	0	2	9	0	21
<i>Fimbristylis annua</i>	4	12	0	1	0	0	0	0	0	0	17
<i>Cynodon dactylon</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	58	173	32	6	12	20	107	37	42	89	576
HOJA ANCHA											
<i>Melochia parviflora</i>	0	18	4	17	7	3	0	0	2	0	51
<i>Richardia scabra</i>	10	15	10	12	5	4	7	4	25	8	100
<i>Melampodium perfoliatum</i>	10	15	2	0	10	4	0	0	5	0	46
<i>Ipomoea trifida</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Euphorbia hupericifolia</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	22	51	17	29	22	11	7	4	32	8	203
GRAN TOTAL EN EL MUESTREO	80	224	49	35	34	31	114	41	74	97	769

Parcelas bajo cobertura vegetal. 1,3,5,7,9

Parcelas bajo efectos del herbicidas. 2,4,6,8,10

4.3. Acolchado Vegetal y herbicida

El uso de acolchado vegetal es una tecnología que debiera tomarse muy en cuenta en las prácticas agrícolas, obteniéndose una mayor eficiencia en control de malezas con éste que con el uso de herbicidas como se observa en los resultados de los Cuadros II, III, IV y la tabla 1 y 2 donde el análisis estadístico para el segundo muestro determinó que existen diferencias significativas al nivel de probabilidad de 5% entre los tratamientos de acolchado vegetal y herbicidas, incrementándose en el tercer muestro donde se señalan diferencias altamente significativas al nivel de probabilidad del 5%.

El coeficiente de variación de 34.84% obtenido en el segundo muestreo y 46.28% en el tercer muestreo, son altos debido a que los datos son contcos de plantas, por lo tanto, son datos discontinuos que pueden ser corregidos a través de un transformación del tipo raíz cuadrada ($y = \sqrt{x+c}$).

Tabla 1. Análisis de Varianza del Segundo Muestreo de Malezas, Después de la Colocación de los Tratamientos.

Fuente de variación	GL	Valor de F	Pr>F
Bloque	4	0.32	0.8542 <i>NS</i>
Tratamiento	1	9.91	0.0346 <i>S</i>
Error	4		
Total	9		

CV. 34.84 %

NS = indica diferencias no significativas

S = indica diferencias significativas al nivel de probabilidad del 5%

Tabla 2. Análisis de Varianza del Tercer Muestreo de Malezas, Después de la Colocación de los Tratamientos.

Fuente de variación	GL	Valor de F	Pr > F
Bloques	4	0.86	0.55 78 <i>NS</i>
Tratamientos	1	15.80	0.0165 <i>AS</i>
Error	4		
Total	9		
CV. 44.28%			

NS = indica diferencias no significativas

AS = indica diferencias altamente significativas al nivel de probabilidad del 5%

El acolchado vegetal incorpora materia orgánica al suelo y otros elementos (tabla 3), mantiene la humedad del mismo, disminuye la erosión del suelo y evita los aporques constantes. **Porcuna (2002)**, señala que el uso de acolchado, reviste gran importancia en recuperar y en reestructurar la biodiversidad y las redes tróficas para crear sinergismos beneficiosos y lograr una estabilidad natural del medio obteniéndose una mejor eficiencia, minimizándose la dependencia de insumos foráneos al dejar que los organismos en forma natural mantengan el equilibrio evitándose las explosiones de enfermedades.

También, adicionalmente a lo anterior, el acolchado vegetal a base de bagazo de caña de azúcar puede contribuir a mejorar la fertilidad del suelo a través del aporte de nutrientes que son liberados la suelo bajo un proceso de

descomposición. En la tabla 3 se presentan datos del contenido de nutrientes del bagazo de caña, procedentes de muestras analizadas en el laboratorio de suelos y aguas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Tabla 3. Aporte nutrimental del bagazo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* en Ton/ha

M.O	N.	P	Ca	Mg	K	Zn
98%	21 kg	9 kg	9 kg	4 kg	35 kg	0.1 kg

Por otra parte, se observó que en el acolchado vegetal la presencia de (*Rottboellia cochinchinensis*), fue de 41.87% en comparación con el tratamiento con herbicida que fue de 58.12 % (Cuadro IV) atribuyéndole éste control al efecto del acolchado que minimiza la penetración de luz, y disminuye las generaciones sucesivas de la especie. Por otra parte, **Prieto, (2002)** menciona que investigaciones preliminares realizadas en Cuba ponen en evidencia efectos alelopáticos de la caña de azúcar sobre la *Rottboellia cochinchinensis*.

CUADRO II. Especies de malezas presentes en el Cultivo de Ñame (*Dioscorea alata*) var, Diamante 6322. El Higo de Cochea Chiriquí. Segundo muestreo 2002

ESPECIES	TOTAL PARCELAS										TOTAL DE ESPECIES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
HOJA ANGOSTA											
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
TOTAL	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	12
HOJA ANCHA											
<i>Melochia parviflora</i>	1	2	0	15	0	4	2	7	2	8	41
<i>Richardia scabra</i>	5	13	2	17	6	18	5	24	3	17	110
<i>Melampodium perfoliatum</i>	4	4	1	9	1	7	2	6	2	7	43
<i>Ipomoea trifida</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Mimosa pudica</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Euphorbia hupericifolia</i>	0	0	1	0	3	2	0	0	0	0	6
TOTAL	10	22	4	41	10	32	9	37	7	32	204
GRAN TOTAL	10	30	8	41	10	32	12	37	7	32	316

Parcelas bajo cobertura vegetal. 1,3,5,7,9

Parcelas bajo efectos del herbicida. 2,4,6,8,10

CUADRO III. Especies de malezas presentes en el Cultivo de Ñame (*Dioscorea alata*) var, Diamante 6322. El Higo de Cochea Chiriquí. Tercer muestreo 2002

ESPECIES	TOTAL / PARCELAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
HOJA ANGOSTA											
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	41	33	7	9	8	22	6	27	19	25	197
<i>Digitaria sanguinalis</i>	10	22	4	9	1	0	0	1	0	0	47
TOTAL	51	55	11	18	9	22	6	28	19	25	244
HOJA ANCHA											
<i>Melochia parviflora</i>	2	14	1	35	0	4	2	9	0	3	70
<i>Richardia scabra</i>	1	19	0	13	0	9	0	2	2	12	58
<i>Melampodium perfoliatum</i>	1	7	0	23	0	8	0	3	1	12	55
<i>Ipomoea trifida</i>	0	1	0	11	0	4	0	0	0	0	16
<i>Copaira dulce</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	10
<i>Hyptis brevipes</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	10
<i>Emilia sonchifolia</i>	0	0	0	0	0	1	0	12	0	0	13
<i>Mimosa pudica</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3
<i>Sida rhombifolia</i>	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	8
<i>Euphorbia hirta</i>	0	11	0	2	0	5	0	6	2	4	30
<i>Euphorbia hupericifolia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	8
TOTAL	4	61	1	89	0	37	3	36	6	44	281
GRAN TOTAL EN EL MUESTREO	55	116	12	107	9	59	9	64	25	69	525

Parcelas bajo cobertura vegetal. 1,3,5,7,9

Parcelas bajo el efecto del herbicida. 2,4,6,8,1

4.4. Predominancia de Malezas

Se encontró que existe un total de 15 especies de malezas identificadas en el estudio, siendo las más predominantes: la tuquito (*Rottboellia cochinchinensis*), cansapeón (*Richardia scabra*), paja blanca (*Digitaria sanguinalis*), paira (*Melampodium perfoliatum*) y la escoba blanca (*Melochia parviflora*). Las especies menos predominantes fueron: dormidera (*Mimosa pudica*), batatilla (*Ipomoea trifida*), motita (*Hyptis brevipes*) y la hierba de gallina (*Cynodon dactylon*). (Cuadro IV).

➔ Hoja angosta

Fig. 1. *Rottboellia cochinchinensis*, (tuquito o caminadora)



Rottboellia cochinchinensis fue la especie que reflejó la mayor agresividad poblacional dentro del ensayo (maleza de hoja angosta). La agresividad de esta maleza está presente en las parcelas 1 al 10 del primer muestreo con un

total de 537 ejemplares, el cual se realizó sin la aplicación de los tratamientos respectivos, sólo para conocer la cantidad de especies dominantes en el área (Cuadro I). Una vez aplicado el tratamiento con herbicida sólo se presentó en la parcela 2 del segundo muestreo con 2 representantes (Cuadro II) y volviendo a acentuarse nuevamente en el tercer muestreo en las parcelas 2,4,6,8,10 con 33,9,22,27 y 25 plantas respectivamente (Cuadro III), pero con menor porcentaje poblacional. Este crecimiento poblacional se atribuye a los bancos de semilla ubicados en el campo y a la remoción con tractor aunado al tiempo que había pasado el área sin cultivar. **Sánchez (1999)**, afirma que la caminadora es una maleza difícil de controlar con métodos convencionales por ser resistente a herbicidas y porque las plantas emergen intermitentemente en el campo, especialmente después de los movimientos de tierra con tractor.

La labranza profunda durante el proceso de preparación del terreno debe evitarse, ya que las semillas enterradas permanecerán viables por varios años (**Labrada, 1996**)

Esta agresividad ha sido reportada en otros cultivos como maíz, arroz y pastos mejorados de *Brachiaria sp.* (**Zúñiga et al, 1999**).

De acuerdo con **Holmet et al, (1977)** citado por **Labrada et al, (1996)** la *Rottboellia cochinchinensis* está considerada dentro de las 18

malezas más importantes del mundo. Tomando en consideración lo anterior, se requieren muchos deshierbes manuales para controlar las poblaciones crecientes. Los métodos actuales de control de malezas incluyen trabajo intensivo de deshierbe manual y se está incrementando el uso de herbicidas (Sánchez, 1999).

Sin embargo, en las parcelas que recibieron el tratamiento con acolchado, la *Rottboellia cochinchinensis* sigue siendo la más agresiva de las malezas de hoja angosta que están sólo presentes en las parcelas 1,3,5,7,9 del tercer muestreo con 55,11,9,6 y 19 plantas (CUADRO III), no encontrándose representantes de la misma en el segundo muestreo en ninguna de las parcelas con el tratamiento de acolchado vegetal (CUADRO II). En la parcela uno debido al poco espesor del acolchados colocado, quedaron espacios libres que dejaron pasar rayos de luz que aunado a la humedad, permitieron la germinación de esta especie así como de generaciones sucesivas.

Digitaria sanguinalis, (Paja blanca)

Digitaria sanguinalis es la segunda de las especies de hoja angosta encontradas en el ensayo que predominaron en las parcelas 1,2,8 y 9 del primer muestreo. No obstante, cuando se aplicó el tratamiento con herbicidas, se encontró que en el segundo muestreo sólo se reportó para el

cuadrante 2 con 6 representantes y con 22, 9 y 1 en las parcelas 2,4 y 8 del tercer muestreo respectivamente (CUADRO II y III).

Según **Holmet et al. (1977)** citado por **Labrada et al. (1996)** la *Digitaria sanguinalis* ocupa la onceava posición dentro de la lista de las 18 malezas más importantes del mundo, estando por encima de la *Rottboellia cochinchinensis* que ocupa la posición número 18. A pesar de lo citado, en esta investigación se pudo observar una menor agresividad.

En el tratamiento con acolchado a diferencia del tratamiento con herbicida, se obtuvo un control eficiente no reportándose en ningún cuadrante del segundo muestreo y con 10,4,1, individuos en las parcelas 1,3 y 5 del tercer muestreo (CUADRO II y III).

Fimbristylis annua (Barba de indio)

Fimbristylis annua, maleza de hoja angosta, sólo se reportó en las parcelas 1,2 y 4 del primer muestreo que no llevaba aplicación de tratamientos, con 4, 12 y 1 espécimen respectivamente (Cuadro I). No se reportó en ninguno de los dos muestreos posteriores donde se aplicaron los tratamientos con herbicida y acolchado vegetal (CUADRO II y III).

CUADRO IV. Total y porcentaje de prevalencia de las especies de malezas presentes en el cultivo de ñame (*Dioscorea alata*) var, Diamante 6322, corroborando los datos procedentes del segundo y tercer muestreo. El Higo de Cochea Chiriquí 2002

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL BAJE LOS TRATAMIENTOS	ICNIZADO		HERBICIDA	
			total	%	total	%
Hoja angosta						
Tuquito	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	203	85	41.87	118	58.12
Paja blanca	<i>Digitaria sanguinalis</i>	53	15	28.30	38	71.69
Total		256	100	39.0	156	60.0
Hoja ancha						
Escoba blanca	<i>Melochia parviflora</i>	111	10	9.0	101	90.99
Cansapeon	<i>Richardia scabra</i>	168	24	14.23	114	85.71
Paira	<i>Melampodium perfoliatum</i>	98	12	12.24	86	87.75
Lechona	<i>Euphorbia hirta</i>	30	2	6.67	28	93.33
Batatilla	<i>Ipomoea trifida</i>	19	0	0	19	100
Pata de paloma	<i>Copaira dulce</i>	10	0	0	10	100
Leche de sapo	<i>Euphorbia hupericifolia</i>	14	4	28.51	10	71.43
Escobilla	<i>Sida rhombifolia</i>	8	0	0	8	100
Dormidera	<i>Mimosa pudica</i>	4	1	25.0	3	75.0
Motita	<i>Hyptis brevipes</i>	10	1	10.0	9	90.0
Hierba socialista	<i>Emilia sonchifolia</i>	13	0	0	13	100
Total		485	54	11.14	431	88.86
Grupos totales		741	154	20.30	587	78.16

Fig. 2. *Cynodon dactylon* (Hierba de gallina o grama)



Cynodon dactylon, fue la menos agresiva de las malezas de hoja angosta encontradas en el sistema de producción del cultivo de ñame. Al igual que la anterior fue reportada en el primer muestreo con un sólo representante encontrado en la parcela 1. No se le encontró en ninguno de los muestreos posteriores.

➡ **Hoja ancha**

Fig. 3. *Richardia scabra* (cansapeon).



Richardia scabra es la maleza de hoja ancha más predominante en el área encontrándose un total de 288 ejemplares distribuidas de la siguiente manera: 100 en el primer muestreo donde no se aplicaron los tratamientos de herbicida y acolchado (Cuadro I). En el segundo muestreo, donde aplicó el tratamiento con acolchado vegetal, estuvo presente en las parcelas 1,3,5,7 y 9 con 5,2,6,5, y 3 especímenes respectivamente. Sin embargo, se reportaron 13,17,18,24 y 17 ejemplares en las parcelas 2,4,6,8 y 10 respectivamente del tratamiento con herbicidas y deshierbes manuales posteriores (CUADRO II). A pesar de que en las parcelas con control por herbicida, se realizó el deshierbe manual después del segundo muestreo, se observó una notable disminución de la misma en el tercer muestreo con el uso de acolchado donde se reportó únicamente en las parcelas uno y nueve con uno y dos individuos respectivamente; no obstante en las parcelas 2,4,6,8, y 10 de control manual, se reportó un total de 19,13,9,2 y 12 ejemplares (CUADRO III).

El resultado anterior indica la gran capacidad de proliferación de la especie, más sin embargo, en las parcelas con la aplicación del acolchado vegetal se pone de manifiesto su gran eficiencia en el control de malezas.

Fig. 4. *Melochia parviflora* (Escoba blanca)



La segunda maleza de hoja ancha, predominante en el área fue *Melochia parviflora*, la cual reportó un total de 162 ejemplares distribuidos de la siguiente manera: 51 en el primer muestreo donde no se aplicaron los tratamientos de herbicida y acolchado (Cuadro I). En el segundo muestreo estuvo presente en las parcelas 1,7 y 9 del control con acolchado vegetal con 1,2 y 2 representantes respectivamente. sin embargo, se reportaron 2,15,4,7 y 8 ejemplares en las parcelas 2,4,6,8 y 10 (CUADRO II). En el tercer muestreo, con aplicación de acolchado, se reportó en las parcelas 1,3 y 7 con 2,1 y 2 ejemplares; no obstante, las parcelas 2,4,6,8, y 10 con deshierbe manual, se reportó un total de 14,35,4,9 y 3 ejemplares (CUADRO III).

Fig. 5. Melampodium perfoliatum (Paira, botón de oro)



Melampodium perfoliatum reportó un total de 97 ejemplares distribuidos de la siguiente manera: 36 en el primer muestreo donde no hubo aplicación los tratamientos de herbicida y acolchado (Cuadro I). En el segundo muestreo estuvo presente en las parcelas 1 con 4 ejemplares, en las parcelas 3 y 5 con un solo individuo y en la parcela 7 y 9 con 2 donde se aplicó el control con acolchado vegetal; en el control con herbicidas y manual se reportaron 4,9,7,6, y 7 plantas en las parcelas 2,4,6,8 y 10 (CUADRO II). En el tercer muestreo, con aplicación de acolchado, se reportó en las parcelas 1y 9 con un sólo representante. No obstante en las parcelas 2,4,6,8, y 10 con deshierbe manual, se reportó un total de 7,23,8 y 12 ejemplares (CUADRO III).

Fig. 6. Euphorbia hirta (Lechona)



Euphorbia hirta reportó un total de 30 ejemplares, 2 en la parcela 9 del control con acolchado vegetal y 11,2,5,6 y 4 ejemplares en las parcelas 2,4,6,8 y 10 respectivamente (CUADRO III). No hubo reporte de la misma en ningún muestreo anterior. Esta especie posee un período de latencia más largo que las otras malezas. Se atribuye esto a que su germinación se dió después de los tres meses de establecimiento del cultivo de ñame, por lo que no es considerada una maleza agresiva.

Ipomoea trifida (Batatilla)

Se encontró un total de 21 ejemplares de *Ipomoea trifida* distribuidos de la siguiente manera: 2 en el primer muestreo donde no hubo aplicación de los tratamientos de herbicida y acolchado (Cuadro I). En el segundo y tercer muestreo no se reportó en ningún cuadrante del control con acolchado

vegetal. Sin embargo, se reportó en la parcela 2 del control manual 3 especímenes y 1,11 y 4 en las parcelas 2,4 y 6 del segundo muestreo (CUADRO II y III).

Fig. 7. Euphorbia hupericifolia (Leche de sapo)



Euphorbia hupericifolia reportó un total de 18 ejemplares distribuidos de la siguiente manera: 4 en el primer muestreo donde no hubo aplicación de los tratamientos de herbicida y acolchado (Cuadro I). En el segundo muestreo se encontró en las parcelas 3 y 5 con aplicación de acolchado vegetal con 1 y 3 representantes respectivamente y en la parcela 6 de aplicación de herbicidas con sólo 2 individuos. En el tercer muestreo sólo se reportó en las parcelas 4 y 10 con 1 y 7 plantas respectivamente, que recibieron la aplicación del tratamiento con herbicida no reportándose en ningún cuadrante del control con acolchado vegetal (CUADRO II y III).

Copaira dulce (Pata de paloma)

Se encontró un total de 10 plantas de *Copaira dulce* reportadas en las parcelas 8 y 10 del tercer muestreo donde se aplicó el tratamiento con herbicida y deshierbes manuales (CUADRO III). No figuró ningún ejemplar en los muestreo 1 y 2 (Cuadro I y II).

Fig. 8. *Hyptis brevipes* (Motita)



Hyptis brevipes mostró un total de 10 ejemplares, los que figuran todos en el tercer muestreo y específicamente en las parcelas 2 con 9 plantas donde se aplicó el tratamiento con herbicida y en la parcela 9 con 1 miembro donde se aplicó el control con acolchado vegetal (CUADRO III). No se reportó ningún ejemplar en los muestreo 1 y 2 (Cuadro I y II).

Fig. 9. Emilia sonchifolia (hierba socialista)



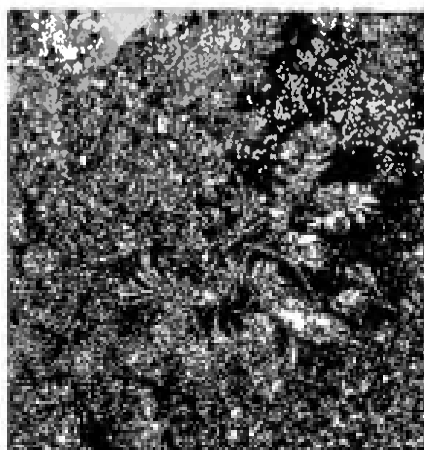
De *Emilia sonchifolia* se notifican un total de 10 especímenes encontradas todas en el tercer muestreo, en las parcelas 6 y 8 con 1 y 12 representantes respectivamente, donde se aplicó el tratamiento con herbicida, no reportándose ninguna bajo el tratamiento con acolchado vegetal (CUADRO III). No figuran ejemplares en los muestreo 1 y 2 (Cuadro I y II).

Fig. 10. Sida rhombifolia (Escobilla)



Esta maleza conocida como *Sida rhombifolia* muestra un total de 8 plantas referidas todas en el tercer muestreo, específicamente en las parcelas 4 y 6 con 4 representantes cada una, donde se aplicó el tratamiento con herbicida, no reportándose ninguno donde se aplicó el control con acolchado vegetal (CUADRO III). No se reportaron malezas en los muestreo 1 y 2 (Cuadro I y II).

Fig. 11. Mimosa pudica (Dormidera)



Se reportó un total de 4 plantas de *Mimosa pudica* distribuidos de la siguiente manera: 1 en la parcela 6 del segundo muestreo donde se aplicó el tratamiento con herbicida y deshierbes manuales, no reportándose ninguno donde se aplicó el control con acolchado vegetal (CUADRO II). En el tercer muestreo, se encontró en la parcela 6 con 2 representantes y en la parcela 7 con 1 sólo ejemplar donde se aplicó el método con acolchado vegetal (CUADRO III). No se reportó ejemplar en el muestreo 1 (Cuadro I).

4.5. Análisis Económico.

4.5.1. Tutores de *Bambusa* e hierro

El cuadro V muestra el análisis económico donde se han señalado los costos y beneficios de la utilización de *Bambusa*. Se puede observar que la inversión entre compra, transporte, jornales para el corte y colocación del material, es de Bl. 404.00, donde Bl. 240.00 son atribuidos a la compra de *Bambusa* lo que representa igual cantidad en unidades, rindiendo cada una de ellas aproximadamente 5 tramos de 6 pies de alto; por lo que se tiene 1200 tramos. Resulta más económico en el momento la compra de este material en comparación con el hierro que sólo el material inicial supera en un 70.8% al costo del bambú. Sin embargo, la columna de Valor Actual Neto (VAN) señala que para el primer año no se pierde ni se gana, por lo que la RBC es indiferente; pero prorrateándolo a 10 años, se estará perdiendo Bl. 1.21 por cada dólar invertido, debido a que el 80% de la población de *Bambusa spp* debe renovarse cada año, aprovechándose sólo el 20% que representa un total de 48 tramos de bambú.

Esta renovación es debida a la incidencia de plagas de hongos e insectos que pueden causar deterioro del material aunado a la poca madurez del cultivar, ya que la necesidad económica hace que sea cosechado a temprana edad. McClure (1966), señala que las

especies de *Bambusa spp* para llegar a una edad productiva requieren un período de cinco a siete años. Por otra parte, **León (1987)**, indica que la floración de los grandes Bambú se da en períodos que varían entre 30 a 40 años.

Analizando la proyección de costos y beneficios en cuanto a la utilización de tutores de hierro, (Cuadro VI) la inversión inicial sólo en compra de material es de Bl.583.00 superando a la del Bambú. La RBC en el primer año de inversión no indica pérdida ni ganancia por cada balboa invertido, pero en los años sucesivos se aprovecha el 95% de la población por lo que se sugiere la renovación sólo del 5%, atribuido esto a la posible pérdida de material por otras eventualidades diferentes a factores climáticos. A partir del segundo año, se obtiene una ganancia de Bl.6.50 por cada balboa y en 10 años se tendrá una ganancia base de Bl.58.53 .

La inversión inicial en el uso del hierro es algo costosa, pero si se piensa con mentalidad empresarial, en los años siguientes se tendrá no sólo una ganancia económica, sino también ambiental ya que contribuyendo a la conservación de las especies de *Bambusa*, también se conserva la diversidad de especies de animales que forma parte esencial de la cadena alimenticia en este complejo ecosistema de bambú.

Cuadro V. Relación Costo Beneficio de la utilización de *Bambusa* en el área experimental de 1 ha. El Higo de Cochea, Chiriquí 2002

Años	costos						beneficios					
	Bambusa	Interventores	Mano de obra	Material	total	fact. de costo	Benefit. Act. 1	Benefit. Act. 2	Benefit. Act. 3	VAR. en %	RBC	
1	240.00	72.00	20.00	72.00	404.00	0.943396226	381.132075	0.00	0	-381.13208	0	
2	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.88999644	316.838733	48.00	42.7198291	-274.1189	0.135	
3	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.839619283	298.904465	48.00	40.3017256	-258.60274	0.135	
4	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.792093663	281.985344	48.00	38.0204958	-243.96485	0.135	
5	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.747258173	266.02391	48.00	35.8683923	-230.15552	0.135	
6	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.70496054	250.965952	48.00	33.8381059	-217.12785	0.135	
7	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.665057114	236.760332	48.00	31.9227415	-204.83759	0.135	
8	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.627412371	223.358804	48.00	30.1157938	-193.24301	0.135	
9	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.591898464	210.715853	48.00	28.4111262	-182.30473	0.135	
10	192.00	72.00	20.00	72.00	356.00	0.558394777	198.788541	48.00	26.8029493	-171.98559	0.135	
total	1968.00	720.00	200.00	720.00	3608	7.360087051	2665.47401	432.00	308.00116	-2357.4728	1.213	
nota:												
Se puede observar en el cuadro de costo beneficio en Bambú, que se renueva el 80 % de los tutores debido a su poca resistencia a condiciones climáticas.												

**Cuadro VI. Relación Costo Beneficio de la utilización de Hierro en el área experimental de 1 ha.
El Higo de Cochea, Chiriquí 2002**

Año	Costos				Beneficios					
	Hierro	Transporte	Asociación del Muestreo	Total	Fact. de Act. C	Costo Act. C	Benef.	Benef. Act. C	VAN al 1%	IBC
1	583.00	20.00	36.00	639.00	0.94339623	602.8301887	0.00	0	-602.830189	0
2	29.15	20.00	36.00	85.15	0.88999644	75.78319687	553.85	492.9245283	417.141331	6.50
3	29.15	20.00	36.00	85.15	0.83961928	71.49358195	553.85	465.0231399	393.529558	6.50
4	29.15	20.00	36.00	85.15	0.79209366	67.44677542	553.85	438.7010754	371.2543	6.50
5	29.15	20.00	36.00	85.15	0.74725817	63.62903342	553.85	413.868939	350.239906	6.50
6	29.15	20.00	36.00	85.15	0.70496054	60.02739002	553.85	390.4423953	330.415005	6.50
7	29.15	20.00	36.00	85.15	0.66505711	56.62961322	553.85	368.3418824	311.712269	6.50
8	29.15	20.00	36.00	85.15	0.62741237	53.42416342	553.85	347.4923419	294.068178	6.50
9	29.15	20.00	36.00	85.15	0.59189846	50.40015417	553.85	327.822964	277.42281	6.50
10	29.15	20.00	36.00	85.15	0.55839478	47.54731525	553.85	309.2669472	261.719632	6.50
TOTAL	845.35	200.00	360.00	1405.35	7.36008705	1149.211412	4984.65	3553.884213	2404.6728	58.53

En el cuadro se observa un aprovechamiento del 95% de los tutores de hierro debido a su mayor resistencia a las condiciones climáticas

Como un complemento al sistema de tutorio, y como una prueba de observación, al utilizar tramos de mallas plásticas trepadoras se observó que las mismas además de su fácil colocación en el campo de cultivo, facilitan el trepado de las guías del ñame lo cual permite un desarrollo del área foliar más rápido y abundante, disminuyendo la mano de obra y la erosión; obteniéndose al final una alta producción y productividad del cultivo.

Jiménez et al (1992), confirma que los soportes vivos que proyectan sombra disminuyen los rendimientos en comparación con aquellos soportes muertos encontrándose diferencias significativas en el número de tubérculos, peso de tubérculos exportables y en el rendimiento total.

Cabe destacar que la inversión inicial con el uso de mallas es oneroso al igual que el hierro, pero si se mira como una inversión, al segundo año ya se han revertido los gastos de la misma, además que evita la contaminación del suelo ya que se puede retirar fácilmente del campo de cultivo, cosa que no ocurre con el hilo bananero (Cuadros VII Y VIII). Debido a esta investigación, ya existen productores aplicando parte de esta tecnología.

Cuadro VII. Relación Costo Beneficio de la utilización de hilo bananero en el área experimental de 1 ha. El Higo de Cochea, Chiriquí 2002

años	costos					beneficios					
	hilo	transporte	manejo del material	arreglo de guías	total	rend. de acta.	costo acta.	rend.	rend. Acta.	VAR. al 10%	RBC
1	126.00	10.00	72.00	36.00	244.00	0.94339623	230.1886792	0.00	0	-230.188679	0
2	21.00	10.00	72.00	36.00	139.00	0.88999644	123.7095052	105.00	93.4496262	-30.259879	0.76
3	105.00	10.00	72.00	36.00	223.00	0.83961928	187.2351001	21.00	17.63200494	-169.603095	0.09
4	21.00	10.00	72.00	36.00	139.00	0.79209366	110.1010192	105.00	83.16983464	-26.9311846	0.76
5	105.00	10.00	72.00	36.00	223.00	0.74725817	166.6385725	21.00	15.69242163	-150.946151	0.09
6	21.00	10.00	72.00	36.00	139.00	0.70496054	97.98951512	105.00	74.02085675	-23.9686584	0.76
7	105.00	10.00	72.00	36.00	223.00	0.66505711	148.3077363	21.00	13.96619939	-134.341537	0.09
8	21.00	10.00	72.00	36.00	139.00	0.62741237	87.21031962	105.00	65.87829899	-21.3320206	0.76
9	105.00	10.00	72.00	36.00	223.00	0.59189846	131.9933574	21.00	12.42986773	-119.56349	0.09
10	21.00	10.00	72.00	36.00	139.00	0.55839478	77.61687399	105.00	58.63145158	-18.9854224	0.76
TOTAL	651.00	100.00	720.00	360.00	1831.00	7.36008705	1360.990679	609.00	434.8705618	-926.120117	4.15

Nota: por la experiencia que hemos obtenido a través de los años con el uso del hilo bananero, a demás de ser contaminante del suelo, no biodegradable, su corta duración, costos en recolección y el aumento den los costos de producción, presentamos aquí el análisis económico que nos dio la base para la búsqueda e implantación de otra tecnología menos costosa para ser más competitivos.

Bl. 126.00 corresponden a 12 cono de hilo con un valor de Bl. 10.50; 12 jornales en colocación del hilo y 6 en arreglo de guías.

En la columna de RBC (relación costo beneficio), observamos que por cada balboa invertido en compra de hilo para el primer año, no perdemos no ganamos sin embargo en los años subsiguientes estamos dejando de percibir 0.76 centavo y 0.09 centavos indicados en la columna de RBC

Cuadro VIII. Relación Costo Beneficio de la utilización de malla plástica contra rayos ultravioleta en el área experimental de 1 ha. El Higo de Cochea, Chiriquí 2002

años	costos					beneficios					
	mallas (7 pies)	transporte	colocación del material	arreglo de guías	total	fact. de act. L	costo act. L	benef.	benef. Act. L	VAN al 8%	RBC
1	600.00	10.00	36.00	6.00	652.00	0.94339623	615.09434	0.00	0	-615.09434	0
2	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.88999644	46.2798149	600.00	533.997864	487.718049	11.54
3	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.83961928	43.6602027	600.00	503.77157	460.111367	11.54
4	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.79209366	41.1888705	600.00	475.256198	434.067327	11.54
5	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.74725817	38.857425	600.00	448.354904	409.497479	11.54
6	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.70496054	36.6579481	600.00	422.976324	386.318376	11.54
7	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.66505711	34.5829699	600.00	399.034268	364.451298	11.54
8	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.62741237	32.6254433	600.00	376.447423	343.821979	11.54
9	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.59189846	30.7787201	600.00	355.139078	324.360358	11.54
10	0.00	10.00	36.00	6.00	52.00	0.55839478	29.0365284	600.00	335.036866	306.000338	11.54
TOTAL	600.00	100.00	360.00	60.00	1120.00	7.36008705	948.762263	5400.00	3850.01449	2901.25223	103.8

Nota: BI. 600.00 corresponden a 3 rollos de mallas de 7 pies de alto, a un precio de BI.200.00 cada uno; 6 jornales de colocación y 1 en arreglo de guías. En la columna RBC (costo beneficio) se observa que en el primer año no existe pérdida ni ganancia por ser el año de inversión, pero en los años sucesivos, se obtiene una ganancia de BI 11.54. por cada dólar invertido.

CONCLUSIONES

Se identificó un total de 15 especies de malezas, de las cuales nueve pertenecen al muestreo preliminar realizado antes de la colocación de los tratamientos, siendo la especie más agresiva la *Rottboellia cochinchinensis* (tuquito) con 537 ejemplares que representan el 68.8% del total ; le sigue la especie de hoja ancha *Richardia scabra* (cansapeon) con 100 representantes que constituyen el 13.0%.

Las especies más predominantes en el estudio fueron la tuquito (*Rottboellia cochinchinensis*), cansapeón (*Richardia scabra*), paja blanca (*Digitaria sanguinalis*), para (*Melampodium perfoliatum*) y la escoba blanca (*Melochia parviflora*). Las especies menos predominantes fueron: dormidera (*Mimosa pudica*), batatilla (*Ipomoea trifida*), motita (*Hyptis brevipes*) y la hierba de gallina (*Cynodon dactylon*).

El acolchado vegetal con bagazo de caña de azúcar resultó más eficiente en la estación lluviosa debido a que la humedad lo ayuda a fijarse al suelo. Por el contrario, en la estación seca se requiere del uso de pequeñas estacas para ayudar a su fijación.

Se encontró que en las parcelas donde se aplicó el tratamiento de acolchado vegetal, el porcentaje de malezas presentes fue de 20.50% sin embargo en el tratamiento con herbicidas el porcentaje de malezas presentes fue de 78.16%.

La germinación de malezas de hoja angosta con acolchado vegetal fue de 39.0% en comparación con las germinadas bajo el tratamiento con herbicida que fue de 60.0%.

Las germinación de malezas de hoja ancha bajo el tratamiento de acolchado vegetal fue de 11.13% ejerciendo un mejor control que con la aplicación de herbicida cuyo porcentaje de germinación fue de un 88.86%.

La presencia de *Rottboellia cochinchinensis*, maleza más agresiva en el estudio, disminuyó en aquellas parcelas donde se utilizó la cobertura de acolchado vegetal en un 58.13% debido al efecto de obstrucción de la luz que ejerce el acolchado por lo que disminuye las generaciones sucesivas de esta especie.

El uso de tutores de hierro, además de ayudar a la conservación de las especies de *Bambusa* y protección de la fauna que cohabita en él, minimiza costos en el sistema de producción del cultivo de ñame obteniéndose ganancias de Bl. 6.84 por cada balboa invertido a partir del segundo año.

La malla plástica trepadora, además de su fácil colocación en el área de cultivo, facilita el trepado rápido de las guías del ñame disminuyendo mano de obra y por su fácil retiro del campo, minimiza la contaminación del suelo.

RECOMENDACIONES

Realizar otras investigaciones donde se apliquen nuevas tecnologías conservacionistas en los cultivos de raíces y tubérculos para obtener productos más sanos como lo están exigiendo los mercados nacionales, así como el de exportación.

En el caso de tutores, se puede hacer uso de otros materiales como: varillas de metal, carriolas, PVC y en caso de que el cultivo sea para autoconsumo, se puede hacer uso de estacas de palo santo (*Erythrina sp*), etc.

Utilizar, además de el bagazo de caña de azúcar como acolchado vegetal, otras coberturas como cascarilla de arroz, residuos del tallo del maíz, cascarilla de café, hojas secas y hasta el acolchado con plástico.

Efectuar el control de malezas tanto con acolchado como con herbicidas, sólo en el área de cultivo donde se encuentre la mayor parte del sistema radicular, conservando así aquellas especies que sirven de alimento y albergue a la fauna entomopatígena.

Considerar la presente investigación como un inicio, a fin de dar origen a futuras investigaciones sobre efectos alelopáticos que puedan ejercer las coberturas vegetales en otras malezas.

LITERATURA CITADA

Ahmes, K.J. 1954. Méthods of increasing growth and obtaining natural regeneration of bamboo type in Asia. In proceedings of the IV World Forestry Congress, Dehra, Dun, India, pp. 393-403.

Ampong K. 1996. (Manejo de Malezas para Países en Desarrollo) Manejo de Malezas en Raíces y Tubérculos Tropicales: Ñame, Malanga, Casava y Patata Dulce, pp. 317-318.

Anderson, W. P. 1983. Weed Science Principles. Second edition. West publishing Co. St. Paul. 120 p.

Cortez, J. A. Y A. Beale. 1984. Efecto de la competencia de las malezas en el rendimiento final del ñame habanero (*Dioscorea rotundata*). In: annual Meeting Caribbean Food Crops Society, 19 th. Puerto Rico. August. Pp 146-154.

Doll J, 1977. Manejo y Control de Malezas en el Trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali Colombia, 144 p.

El Chasqui. 1990. Boletín informativo sobre recursos naturales renovables. Situación del Bambú en América Latina, con énfasis en América Central y Costa Rica. CATIE. Noviembre 24: 14-23.

El Chasqui. 1990. Boletín informativo sobre recursos naturales renovables. Los bambúes: Biología, Cultivo, Manejo y usos. CATIE. Agosto 23: 1-42

FAO. 1997. Manejo de malezas para países en desarrollo. Cap 15. 205 p.

Gressel, J. 1985. "Herbicide tolerance and resistance: alteration of site of activity". In S.O. Dukes (ed.) *Weed Physiology*, Vol. II, Herbicide Physiology. CRC Press, Boca Ratón, Florida, USA. 289 pp

Harlan, J. R. 1982. Relationships between weeds and crops. En W. Holzner and Numata (eds), *Biology and Ecology of Weeds*. Junk Publisher, The Hague pp. 91- 96.

Handbook. Nº 193. Description, culture and utilization bamboo U.S Department of Agriculture. 73 p.

Nº 495. Tropical Yams and their potential. Part 3. *Dioscorea alata* U.S Department of Agriculture in cooperation with agency for international development. 39 p

Harper J.L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press. London, New York

Hernández R. 1994. Alternativas de manejo agronómico de cultivos de Yuca ñame y otoi. Resultados de investigación 1993. Quinta jornada científica, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. pp 42-4

Holdridge. L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José Costa Rica. 214 p.

Huberman, M.A. 1959. Bamboo silviculture. Unasyva 13: 36-43.

IDIAP, 1995. Folleto informativo. Recomendaciones para el cultivo de ñame.

Jiménez, J. Víquez E., Donaldo K. Y R. Chavarria. 1992. Boletín informativo sobre recursos naturales renovables. Uso de *Erythrina berteroana* y *Glinclidia sepium* como soportes vivos de ñame alado (*Dioscorea alata* L. c.v. 6322). El Chasqui, CATIE. Agosto 29: 6-11.

- Koch, W.M.E. et al. 1982. Crop loss due to weeds. FAO. Boletín Fitosanitario. Vol. 30 (3/4).
- Labrada R., J.C. Caseley y C. Parker. 1996. Manejo de malezas para Países en Desarrollo. *Rottboellia cochinchinensis*. Estudio FAO, Producción y Protección Vegetal 323 p.
- Lezcano, J. 1994. Estudio técnico y socioeconómico del cultivo de ñame (*Dioscorea alata*), para la exportación. Tesis de Ing. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá.
- León J, 1987. Botánica de los Cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, San José Costa Rica, primera edición, 445 p.
- Little T y F Jackson, 1979. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas, Impreso en México, 270 p.
- Martínez A, 1983. Diseño Experimentales Métodos y Elementos de Teoría. Colegio de Post Graduados Chapingo, México. Tomo 1, 482 p.
- McClure, F.A. 1966. The bomboos, a fresh perspective. Cambridge, Mass, Harvard, 347 p.

- Mercado, B.L, y J.S Manuel. 1978 "Biology *Rottboellia exaltata* L.F
Chracterization of inhibitory activity" Weed Science report 1976-77,
College of Agriculture, University of the Philippines at Los Baños. Pp 64-
75.
- Mida Y Minsa. 1981. Seminario sobre uso de Plaguicidas en Panamá. Su
efecto en la salud y el medio ambiente. Divisa, Panamá MIDA 1985,
Direcciones Ejecutivas Regionales.
- Montaldo A. 1977. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Editorial IICA,
San José pp. 208.
- Mortimer A. 1996. Manejo de Malezas para Paises en Desarrollo. La
Clasificación y Ecología de las Malezas, Estudio FAO Producción y
Protección Vegetal, pp, 14-16.
- Palacios, S. 1998 . Adaptación de ⁶⁵ cas de conservación de suelos y
aguas para Productores de subsistencia de la comunidad de Hato, 6p.
- Polanco. C. 1999. Programa de Modernización de los Servicios agropecuarios
MIDA BID. Módulo de productores agrícolas de Dolega. Consultor
privado. Información personal.

Polanco. C. 2000. Diagnóstico de explotación agrícola. Panfleto 2p.

Porcuna J, 2002. Curso de Agricultura Sostenible (Ecológica u Orgánica), Efectos en el Medio Ambiente de la Agricultura Convencional, Panamá, del 29 de julio al 2 de agosto, Country Inn & Suits de Amador – Panamá Ciudad.

Prieto D, 2002. Curso de Agricultura Sostenible (Ecológica u Orgánica), Métodos de Conservación e Incremento de los Enemigos Naturales en las Estrategias de Control Biológico, Panamá, del 29 de julio al 2 de agosto, Country Inn & Suits de Amador – Panamá Ciudad

Riveros, G.R. y C. Moreno. 1973. Prevención, control y erradicación de malezas. Temas de orientación agropecuana N° 84-85. Julio 15-agosto 15. Bogotá, Colombia. pp 20-26.

Reeder R, C, Ellison. 1999. Control Biológico de *Rottboellia cochinchinensis*, Estado Actual de la Investigación en Control Biológico clásico de la *Rottboellia cochinchinensis* con el carbón *Sporisorium ophiuri*: Potencial y Riesgos, pp 103-104

Robbins W, A. Crafts, Raynor R. y J. De La Loma 1955. Destrucción de Malas

Hierbas, Unión Especímenes gráfica Editorial Hispano Americana,
Impreso en México, 531p.

Saldaña, A. y Y. Gómez. 1994. Desarrollo Socioeconómico y Cultural del
Distrito De Dolega. Tesis Lic. Facultad de Humanidades, Universidad de
Panamá.

Salgado A.L, D. Ciaramello Y A. Azzini. 1987. Informacoes técnicas;
Propagacao vegetativa do bambú. Instituto agronómico (IAC). pp 238-
286.

Sánchez V. 1999. Control Biológico de *Rottboellia cochinchinensis*,
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE,
Turrialba, Costa Rica, Informe Técnico N° 308, 218 p.

Uchimura, E. 1978. Ecological studies on cultivation of tropical bamboo forest
in the Philippines. Bull. For. & For. Prod. Res. Inst. 301: 79-118, Ibaraki,
Japan.

Valverde B, 1999. Control Biológico de *Rottboellia cochinchinensis*,
Importancia de la Biología y Ecología de las Malezas para su Control Biológico,
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba,
Costa Rica, Informe pp 24-2

ANEXOS

Fig. 12. Preparación de suelo



Para el cultivo de ñame, es necesario remover el suelo a través de implementos motorizados como los arados, facilitando de esta forma la infiltración de agua y exponiendo las semillas de malezas a condiciones adversas de clima, lo que mejora así las condiciones para el cultivo.

Fig. 13. Picado de las semillas de ñame



El picado de las semillas de ñame debe tener un tamaño de 2.5 a 4 onz., dependiendo de la época de siembra, lo que garantiza las reservas necesarias para la exitosa germinación de la plántula.

Fig. 14. Material de muestreo



Cuadrado de 50 x 50cm utilizado para el conteo de malezas presentes en el cultivo de ñame

Fig. 15. Tutores de hierro



Los tutores de hierro son un alternativa viable para el sistema de producción del cultivo de ñame por su durabilidad, lo que minimiza la utilización de las especies de *Bambusa* y garantiza su conservación

Fig. 16. Sistema de acolchado vegetal



El acolchado vegetal de bagazo de caña de azúcar, disminuye la germinación de las malezas de hoja ancha y angosta, siendo éste más eficiente en su control que el herbicida Select 12; además de que proporciona elementos minerales al suelo y mejora régimen hídrico del mismo.

Fig. 17. Demostración de tecnologías en el sistema de producción de ñame



Se les muestra a los productores las ventajas que presenta el uso adecuado de las mallas plásticas, acompañadas de los soportes de hierro vs el tutoreo con hilo bananero y *Bambusa*

Fig. 18. Parcela de investigación con ñame de 5 meses de edad



Cultivo de ñame tutorado con hierro y con Bambusa, a una edad de 5 meses. Se aprecia también el acolchado vegetal.

Fig. 19. Proceso de clasificación del ñame



Proceso de clasificación del producto que dio la parcela de investigación, el cual fue vendido para el mercado de exportación a través de la empresa CF de Panamá S.A.