

CATIE

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

Departamento de Producción Vegetal

Proyecto CIDD-Sistema de Plátano

CATIE
TELECOMUNICACIONES
16 MAR 1983
RECIBIDO

CATIE
DIRECCION
16 MAR 1983
RECIBIDO

REVISION DE LITERATURA SOBRE EL CULTIVO

DE TIQUISQUE-Xanthosoma spp Schott

Ing. José Soto Acosta
Responsable

Turrialba-Costa Rica
Febrero-1983

CONTENIDO

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| 1. Introducción | |
| -Origen y clasificación | 1 |
| -Clasificación botánica del género <u>Xanthosoma</u> spp | 1 |
| -Descripción morfológica de la planta | 2 |
| -Descripción de las especies más importantes | 4 |
| -Ciclo de crecimiento | 7 |
| 2. Sistemas de producción | 8 |
| 3. Requisitos Ecológicos | |
| -Temperatura | 10 |
| -Precipitación | 10 |
| -Suelo y pH | 10 |
| -Fotoperíodo | 11 |
| 4. Tecnología de Producción | |
| -Preparación del terreno | 12 |
| -Propagación | 13 |
| a. Sexual | 13 |
| b. Asexual | 14 |
| -Plantación | 16 |
| a. Epoca | 16 |
| b. Espaciamiento | 16 |
| c. Método de plantación | 17 |

| | <u>Página</u> |
|--------------------------------------|---------------|
| -Labores culturales | 18 |
| a. Control de malas hierbas | 18 |
| b. Fertilización | 20 |
| c. Aporque | 22 |
| d. Deshije | 23 |
| 5. Enfermedades Principales | |
| -Pudrición suave | 24 |
| -Virus del Mosaico del Dasheen (DMV) | 24 |
| -Pudrición por <u>Sclerotium</u> | 25 |
| 6. Cosecha | 25 |
| 7. Rendimientos | 27 |
| 8. Almacenamiento | 28 |
| 9. Usos | 29 |
| 10. Investigación requerida | 30 |
| Bibliografía | 33 |

TIQUISQUE (Xanthosoma spp)

1. INTRODUCCION

Origen y clasificación

El tiquisque (Xanthosoma spp) es originario de América tropical, probablemente en las Islas del Caribe (Antillas) donde existe el mayor número de tipos. (León, 1976; Montaldo 1977, Guerra y Ojeda, 1980; Plucknett, 1979). Está distribuido y adaptado a la región tropical de América, Asia y Africa. En cada país se le conoce con nombres comunes diferentes así por ejemplo: Tiquisque, yautia, tanier, ocumo, tania, new cocoyam, mafafa, malanga, otó (Kay, 1973, León, 1968; Montaldo 1977; Onwueme, 1978).

1. Clasificación botánica del género Xanthosoma spp

| | |
|--------------|--|
| División | Expermotófitas |
| Sub-división | Angiospermas |
| Clase | Monocotiledónea |
| Orden | Arales |
| Familia | Araceae |
| Tribu | Colocasiodeae |
| Sub-tribu | Colocasieae |
| Género | <u>Xanthosoma</u> spp |
| Especies | <u>X. sagittifolium</u> schott <u>X. atrovirens</u> ✓ <u>X. violaceum</u> <u>X. caracu</u> ✓ <u>X. brasiliense</u> <u>X. nigrum</u> |

Existen otras especies de menor importancia (Morton 1972; Omwuene, 1978; Guerra y Ojeda, 1980; Plucknett, 1970).

Descripción morfológica de la planta

El tiquisque es una planta herbácea, sin tallo aéreo que puede alcanzar hasta 2 metros de altura. Las hojas provienen directamente de un cormo central (rizoma subterráneo) y de él también se forman los cormos secundarios laterales y horizontales, (cormelos) que son comestibles. El cormo está recubierto por brácteas u hojas modificadas encargadas de protegerlo contra daños mecánicos y pérdidas de agua. En los cormos hay anillos o nudos y en cada uno de ellos van insertas yemas. (Fig. 1).

La estructura interna del cormo comprende epidermis, zona cortical y cilindro central. La epidermis está formada por capas de células alargadas en sentido tangencial. La zona cortical es muy angosta y está compuesta de parénquima que contiene poco almidón y abundante oxalato. El cilindro central es más oscuro formado por parenquima rico en almidón y recorrido por haces vasculares y canales de mucílago.

El sistema radicular es fibroso y débil compuesto de dos tipos de raíces: superficiales y profundas, que en ambos casos alcanzan hasta 40 cm de largo y 3.7 mm de grueso, variando entre 100-150 raíces por planta. Estas raíces aparecen en filas en la parte media e inferior de los cormos, sobre los entrenudos. Su estructura corresponde a plantas de habitats húmedos. La epidermis de paredes exteriores cutinizadas, cubre una región cortical blanca y corchosa en donde existe una amplia zona de aerénquima que ocupa la mayor parte de

la raíz, formada por lagunas o espacios angostos llenos de aire con los ejes mayores en sentido radical. Esto permite el almacenamiento de aire y el funcionamiento normal de la raíz en suelos inundados.

Las hojas son el órgano aéreo más prominente de la planta. Estas se reúnen en el extremo del corno, constan de un pecíolo envainador y una lámina grande en forma acorazonada, con una división en la base en dos lóbulos. El pecíolo se une a la lámina en la división de la base. Este tipo de hoja es sagitada. En el centro de la lámina (desde la unión del pecíolo hasta el ápice laminar) corre una vena gruesa, y otras dos venas prominentes desde la unión del pecíolo hasta la base de los lóbulos. Cada vena se ramifica repetidamente originando una red de venas. Además en el borde de la lámina existe una vena prominente. El limbo laminar puede alcanzar de 50 a 100 cm. En cada planta se desarrollan aproximadamente 20 hojas con intervalos de aparición de 15 días, emergiendo la nueva hoja desde el interior de la hoja anterior en un canal presente en la mitad inferior del pecíolo. El pecíolo tiene numerosos espacios aéreos.

La inflorescencia del tiquisque es un espádice recubierto por una espata. El espádice es cilíndrico de aproximadamente 15 cm de longitud. Las flores femeninas ocupan la base del espádice y las masculinas la parte superior del mismo y una sección de flores estériles entre ambas partes. La sección de espádice con flores masculinas es 3-4 veces más larga que la sección con flores femeninas. Las flores femeninas presentan ovario súpero y son trímeras, con placentación axilar. Las flores masculinas se componen de 6 estambres con antenas completamente unidas. Los frutos son bayas de color rojizo y a veces

dehiscentes, aunque la producción de frutos y semillas es poco común (Guerra y Ojeda 1980; Kay, 1973; León, 1968; Montaldo, 1977; N.A.S. 1975, Onwuene, 1978).

Descripción morfológica y características de las especies más importantes

-X. sagittifolium: La planta madura presenta un tallo grueso, erecto de 90-120 cm. Pecíolos y hojas de color verde brillante. La hoja madura tiene forma sagitada, con 40-120 cm de longitud y 15-90 cm de ancho, casi oval, con un ápice abrupto, base cordiforme, usualmente con ocho nervaduras laterales primarias. Lóbulos basales subagudos, (abiertos) más redondeados en las plantas adultas, especialmente en el margen interno. Espata de color verde pálido claro. El corno central es muy corto y de volumen considerable, se usa generalmente para propagación. (Guerra y Ojeda 1980, Morton, 1972).

-X. caracu: Planta vigorosa de 150-180cm. Pecíolo grueso, carnoso, aplastado en la parte superior, con los lados coloreados de violeta y el dorso cubierto con una pelusilla blanca cerosa. La hoja madura es de color verde azulada brillante, oscura en el as y más pálida en el envés, sagitada, cordiforme, punteaguada, 30-60 cm de longitud y más de 37 cm de ancho, usualmente con 6 venas laterales primarias, lóbulos basales pequeños. Inflorescencia desconocida, cormos laterales abundantes y grandes (Morton, 1972).

-X. atrovirens: La planta no tiene crecimiento de tallo aéreo. Alcanza una altura de 150 cm o más. Pecíolos gruesos, de color verde oscuro. Los dos costados del peciolo están manchados dentro y fuera con colores marfil, púrpura

y tonos de rosa y marrón, algunas veces con rayas de colores amarillo pálido, verde brillante y verde oscuro cerca de la parte basal del pecíolo. El dorso está cubierto por una pelusilla blanca cerosa.

La hoja madura es de 70-80 cm de longitud y 60 cm de ancho, de color verde oscuro en el as y verde grisáceo con pelusilla en la parte del envés, el margen es verde, nervaduras y venas verde brillante, hay 4-6 venas laterales primarias.

El tubo de espata es verde, hoja de espata totalmente verde, ápice púrpura y venas rojizas. Espádice amarillo o rosa.

El cormo es amarillo en la parte interna y es la principal sección comestible, puede alcanzar 2.5 kg de peso y es más rico en carotenos que las demás aráceas. Los cormos laterales son pocos, pequeños, cilíndricos, con gran número de raíces grandes, color café en la parte externa y amarillo naranja en la parte interna. Alrededor de la corona, aparecen muchos cormos pequeños redondos y firmes usados comunmente como material de siembra. La yema terminal puede presentar color crema o rosa pálido.

Para producción de cormos requiere 50% de sombra, cuando se cultiva para aprovechar el follaje necesita sombreamiento total y abundancia de agua. Algunas de las variedades de esta especie son: Martinica Amarilla, Martinica y Rascana. (Morton, 1972).

-X. violaceum: Planta de 150-180 cm altura.

Los pecíolos son cerosos en el dorso, con los costados coloreados de púrpura. Las hojas son ovaladas, sagitadas, de 14-50 cm de longitud y 15-40 cm de ancho, color verde oscuro en el (as) y pálido o púrpura en el envés. Venas y

nervaduras verde brillante o púrpura oscuro, vena marginal usualmente púrpura, nervaduras prominentes en el envés. Lóbulos basales de la hoja casi triangulares, con abertura aguda (abierta) entre ellos. Las hojas jóvenes tienen una pelusilla azulada al inicio y luego se torna verde.

Tubo de la espata de color violeta o verde pálido en el exterior y crema en el interior. La hoja de espata es amarillenta o verde amarillento con venación longitudinal púrpura.

Produce un cormo muy grande y numerosos cormos laterales de forma más simétrica. Las yemas laterales y apical son de color rojo púrpura. La parte interna del cormo es violeta o rojo vivo, con estrias rosadas, amarillentas o púrpuras. Para consumo se usa el rizoma, cormos, peciolo y hojas.

(Morton, 1972).

-X. jacquinii: El tallo es erecto o inclinado, de 90-240 cm de longitud y 15 cm de grueso.

El pecíolo tiene 180 cm de longitud y 8 cm de grueso en la base. Las hojas de color verde oscuro en el as y claro en el envés, de 75 cm de ancho y 100 cm de longitud, ápice redondeado, con extremo corto y abrupto, 6-8 venas laterales primarias. La floración es frecuente. Tubo de espata de color verde o verde amarillento en el exterior y púrpura en el interior, la hoja de espata verde en el exterior y blancusca en el interior. La inflorescencia madura es de olor agradable.

El cormo puede alcanzar un diámetro de 15 cm en un año y pesar 5 Kg. Es de color amarillo-naranja en el interior. Los cormos laterales se forman raramente. (Morton, 1972).

-X. brasiliense: Es importante por sus hojas nutritivas las cuales se consumen cocinadas como espinacas. Desarrolla cormos las cuales no son amargos, comestibles, pero muy pequeños-máximo 2.5 cm de ancho- (Monton, 1972).

Ciclo de crecimiento

El ciclo del cultivo se divide en tres sub-períodos. En Cuba se determinó que para la variedad "Blanca" de tiquisque los sub-períodos son los siguientes: 1- crecimiento lento del follaje-comprende desde la brotación hasta la aparición de cormos secundarios (0-80 días), 2-crecimiento rápido del follaje desde la aparición de cormos secundarios hasta el máximo desarrollo foliar (80-180 días), 3-crecimiento rápido de cormos secundarios y disminución progresiva del follaje (180-300 días). Al final del período de crecimiento se presenta senescencia y amarillamiento del follaje (Fig. 2 y 3) (Vásquez y Torres, 1976).

En Nigeria se determinó que el máximo peso seco de pecíolos y hojas se alcanza aproximadamente a los 200 y 160 días respectivamente. La máxima altura de planta e índice de área foliar, también se alcanzó a los 200 y 160 días. Los cormos secundarios comenzaron su desarrollo hasta los 130 días después de la siembra (Enyi, 1968).

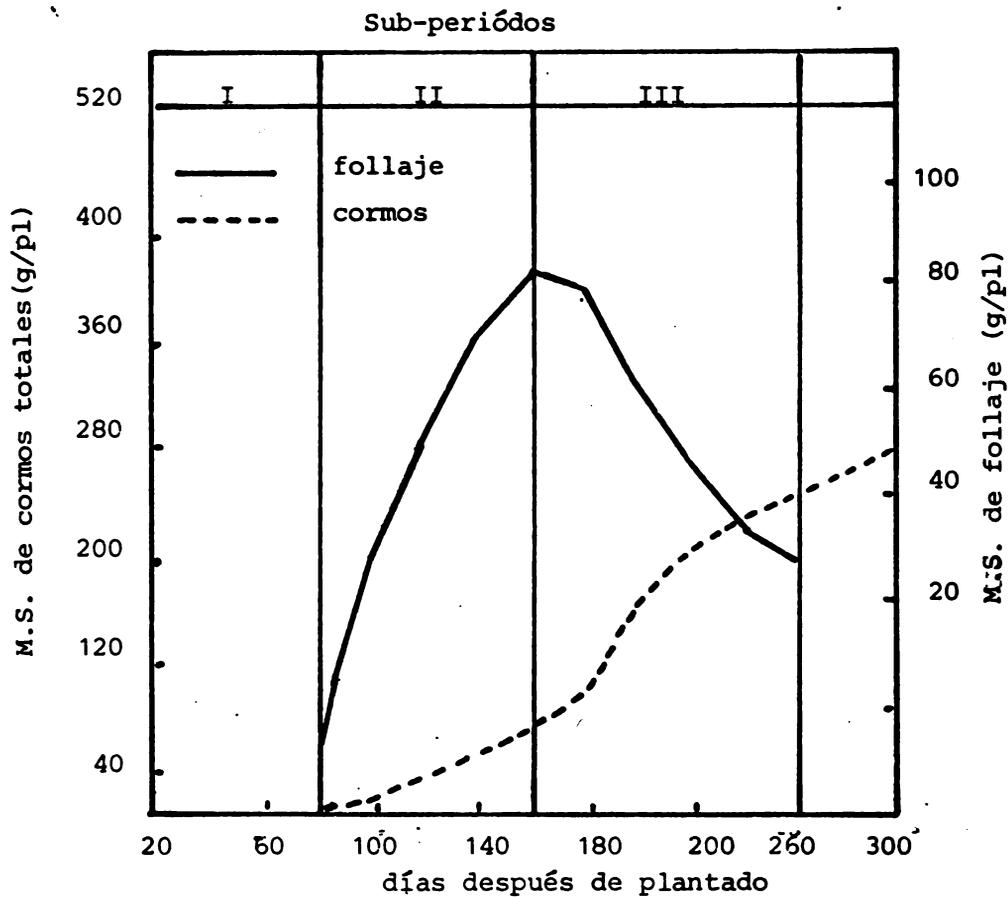


Fig.2 Variación de materia seca de cormos y follaje de Xanthosoma sagittifolium Schott (var. Blanca) durante el ciclo del cultivo (Vásquez y Torres, 1977).

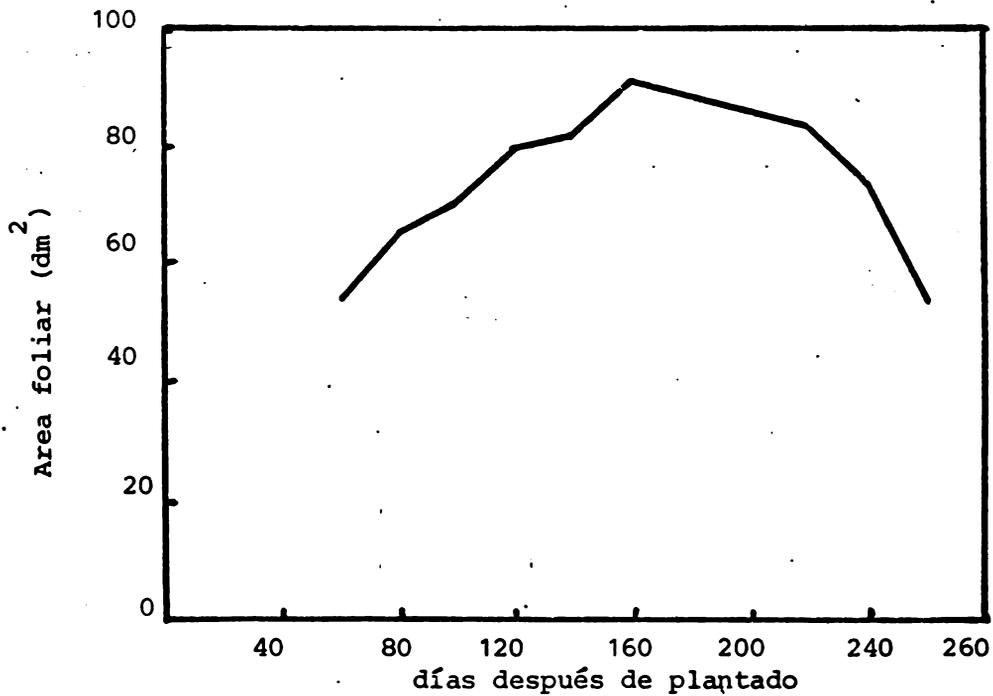


Fig.3 Area foliar de plantas de Xanthosoma sagittifolium Schott (var. Blanca) durante el ciclo de crecimiento (Vásquez y Torres, 1977).

2. SISTEMAS DE PRODUCCION

Existen reportados algunos diferentes sistemas de cultivo que involucran el tiquisque. Las aráceas (tiquisque y malanga), se utilizan comunmente en agricultura migratoria como cultivo inicial después de limpiar el bosque. En este sistema de agricultura no se realiza ninguna preparación del terreno, excepto hacer hoyos para colocar la "semilla". Generalmente la fertilidad del suelo es adecuado por lo que únicamente es necesario hacer algunas deshieras para completar con éxito el ciclo del cultivo (Plucknett, 1970). En Ghana los bosques vírgenes escasean, por lo que las plantaciones de aráceas se realizan en bosques secundarios, los cuales son menos ricos en nutrientes. (Karikari, 1974).

Las aráceas también utilizan componentes de intercultivos (cultivos asociados). En plantaciones de cultivos tropicales como hule, banano, cacao y coco se puede cultivar las aráceas mientras que los cultivos perennes alcanzan la madurez (Karikari, 1974; Onwueme, 1978), aunque se ha determinado que el sombreamiento por árboles reduce el rendimiento de tiquisque a menos de un tercio del rendimiento a plena exposición solar. Esto indica que el tiquisque debe cultivarse solo o en asocio con cultivos de bajo crecimiento (Abruña, et al, 1967).

En el oeste de Africa se cultivan aráceas antes que las plántulas de cacao para producir sombreamiento y se cosecha cuando éstas ya estan establecidas.

En Egipto es común intercalar las aráceas con cultivos como rábano, nabo y cucurbitáceas. (Karikari, 1974; Onwueme 1978). También han sido cultivadas junto con el ñame (Dioscorea spp), siendo uno de los sistemas agrícolas más antiguos (Cock, Macintyae y Graham, 1976; Plucknett, 1976). Actualmente en Nigeria se practica el sistema de asocio ñame-tiquisque-maíz (IITA, 1980).

En Venezuela se utiliza el sistema denominado "comunco", que consiste en intercalar las aráceas con otros cultivos como plátano, cítricos, maíz, leguminosas de grano. Las aráceas representan el cultivo principal y los demás son asociados. (Banco Central de Venezuela, 1974).

En sistemas de rotación de cultivos, el lugar o época apropiada para las aráceas está determinada por consideraciones nutricionales y de protección de los cultivos. Por ejemplo, la siembra de aráceas después de ñame o yuca no son adecuadas ya que esos cultivos demandan gran cantidad de nutrimentos desde el suelo. El cultivo de aráceas posterior a caupí o alguna leguminosa de raíz profunda es un sistema más adecuado (Onwueme, 1978).

De manera general, el lograr altos rendimientos en aráceas, puede depender del conocimiento del sistema de cultivo más apropiado en cada región. (Plucknett, 1970).

3. REQUISITOS ECOLOGICOS

Temperatura

El tiquisque necesita temperaturas altas, aunque permite algún rango de variabilidad. En Cuba el desarrollo del tiquisque se lleva a cabo entre 25-30°C. Temperaturas de 25.5 - 28 °C favorecen la brotación. Si la temperatura es menor de 18 °C el crecimiento se detiene (Guerra y Ojeda, 1980; Montaldo, 1977). En Puerto Rico el cultivo crece en áreas con temperatura media de 24 °C, aunque permite variaciones de 13-29 °C . La temperatura requerida regula el rango de altitud para la siembra, el cual varía de 0-1500 m.s.n.m (Kay, 1973).

Precipitación

La planta de tiquisque responde bien donde hay abundante humedad (Montaldo, 1977). Precipitaciones de 1500-2000 mm anuales son los más adecuados, aunque puede crecer con una precipitación de 1000 mm distribuidos durante el ciclo del cultivo (Kay, 1973)

Suelo y pH

El tiquisque requiere suelos profundos, bien drenados, fértiles, con una capa arable mínimo de 20 cm. Los suelos arcillosos o muy arenosos deben evitarse. El pH óptimo del suelo para este cultivo está entre 5.5 y 6.5, aunque el cultivo es posible en un rango de 4.5 a 7.5 (Guerra y Ojeda, 1980; Kay, 1973).

Fotoperíodo

Es una planta de fotoperíodo corto, alcanzando su mejor desarrollo en períodos de 11-12 horas luz. La luz influye sobre algunos aspectos morfológicos de la planta como son número de hojas y cormos, y altura de la planta (Guerra, Ojeda, 1980).

4. TECNOLOGIA DE PRODUCCION

Preparación del terreno

Al igual que en todo cultivo, en la preparación del suelo deben tomarse en cuenta aspectos como tipo de suelo, cultivos precedentes, grado de infestación y tipo de maleza, comportamiento de la lluvia. En la preparación del terreno el número de labores no se puede fijar como algo invariable, pues estará determinado por las condiciones existentes en cada lugar. Es muy importante lograr alisamiento del terreno, ya que el encharcamiento prolongado reduce los rendimientos del tiquisque (Guerra y Ojeda, 1980).

La preparación involucra limpiar, arar y rastrear. En Cuba las labores realizadas comunmente son: roturación, pase de grada, cruce, pase de grada, recruce si fuera necesario, pase de grada, alisamiento y pase de grada fino (Guerra y Ojeda, 1980; Onwenne, 1978). En Puerto Rico se indica que dos aradas con intervalos de 30 días y un rastrillado después de la segunda arada son suficientes (Pérez García, 1964).

La siembra del tiquisque puede realizarse en plano o en lomillos, aunque el alomillar no incrementa el rendimiento si es ventajoso si se practica cosechada mecanizada (Onwueme, 1978), además permite un mejor drenaje del suelo especialmente durante la época lluviosa (Enyi, 1967a). En terreno no mecanizado, la siembra se realiza en montículos o en hoyos (Onwueme, 1978).

Propagación

a. Sexual:

Las plantas aráceas producen flores y semillas, aunque esto no es común en todas las plantaciones. Las condiciones para la formación de flores en estas plantas no están clarificadas (Cock, Macintyre y Graham, 1976). Para este cultivo cualquier factor que conduzca a incrementar el florecimiento, germinación de semillas y últimamente la hibridización, puede ser de mucho significado en su mejoramiento.

En Trinidad se evaluó la promoción del florecimiento del tiquisque con aplicación de dos niveles de ácido giberélico: 50 y 150 ppm. Estas aplicaciones promovieron el florecimiento del tiquisque a los 137 y 100 días para los niveles de 50 y 150 ppm de GA respectivamente después de iniciado el tratamiento (McDavid and Alamu, 1976; Alamu, McDavid y Dunca, 1982).

En Nigeria también se estudió el efecto de la aplicación de ácido giberélico sobre la floración de aráceas. Las plantas tratadas con GA produjeron mayor número de flores en menos tiempo en relación a las no tratadas. Aplicaciones de 1500 ppm GA generalmente produjo los mejores resultados IITA, 1979.

En Florida se lograron obtener semillas viables de Xanthosoma caracu por medio de polinización manual, lo cual corresponde a el primer informe de polinización exitosa en un miembro de este género. Posteriormente también se logró en X. sagittifolium, obteniendo un 38% de éxito en flores producto de la aplicación de GA (IITA, 1979). La inducción de florecimiento y polinización artificial ofrece un medio potencial de obtener plántulas libres de

patógenos desde padres enfermos y sugiere que este cultivo puede mejorarse hortícolamente por mejoramiento selectivo (Volin y Zettler, 1974).

b. Asexual

La propagación vegetativa utilizando la parte subterránea de la planta (cormos) es la más común en el cultivo de aráceas.

Existen diferentes informes sobre cual es el tipo de "semilla" más adecuado en la siembra. El material de siembra comercial puede ser: a- cormos pequeños, b- cortes de secciones de cormos grandes, c- cormos laterales, d- secciones cortadas de cormos laterales grandes, e- cortes del tallo que consisten de la porción apical del cormo y de la porción basal del peciolo (15-25 cm). Las "semillas" de cormos producen rendimientos más altos que los de cormos laterales, mientras que los cortes de tallo producen aun más que los cormos, posiblemente debido a un mayor número de raíces y mayor desarrollo foliar en comparación a los otros dos tipos de "semillas" (Onwueme, 1978).

El tamaño de "semilla" utilizado tiene relación directa con el rendimiento. En Nigeria se determinó que al incrementar el tamaño de la "semilla" se incrementa igualmente el rendimiento de cormos, siendo este efecto mayor cuando se utilizan densidades de siembra alta. La combinación de 60 X 60 cm de espaciamiento y semilla de 156-185 g produjo los mayores rendimientos de cormo (Enyi, 1967 a).

En Cuba los cormelos usados como "semilla" son de 40-60 gramos, principalmente los de forma esferoidal o redondeada por presentar brotes vigorosos y permitir plantación mecanizada (Guerra y Ojeda, 1980).

Cuando se selecciona el cormo principal o rizoma como fuente de "semilla", se secciona en pedazos con 1 o 2 yemas y de 60-140g. de peso, variando el número de "semillas", obtenibles de acuerdo al estado de desarrollo del rizoma. Los tipos de "semilla" obtenibles al seccionar el rizoma son: a- corona-parte superior del rizoma, b- centro parte comprendida entre la corona y la parte basal, la cual según el tamaño puede dividirse y originar varias "semillas", c- parte basal-generalmente se deshecha por carecer de yemas (Guerra y Ojeda, 1980).

Cuando se utiliza rizoma seccionado, una semana antes del seccionamiento se debe limpiar eliminando las bracteadas u hojas modificadas y las raíces superiores, lo que permitirá observar bien el rizoma y establecer las zonas de corte. Generalmente en las cosechas, los rizomas de tiquisque no presentan tamaños uniformes, por lo tanto, la metodología de seccionamiento varía con el tamaño del rizoma de la siguiente manera: rizomas grandes -se realiza un corte al eje dividiéndolo en dos partes, y cada una de ellas se divide en dos cortes centrales, uno paralelo al eje y el otro perpendicular a este, originando 8 "semillas"; rizomas medianos- se hacen dos cortes, uno paralelo y otro perpendicular al eje obteniendo 4 "semillas"; rizomas pequeños- se divide por el centro mediante un corte paralelo al eje; rizomas muy pequeños -puede utilizarse un corte para obtener "semilla" de corona o bien el cormo entero después de quitarle la parte basal (Guerra y Ojeda, 1980).

Las "semillas" de cormelos y las coronas del rizoma con yema terminal, han resultado mejores en calidad, germinación y propagación. Las plantas provenientes de las secciones superiores con yema terminal presentan mayor rendimiento y desarrollo foliar (Guerra y Ojeda, 1980; Vásquez y Torres, 1974).

Plantación

a. Época de plantación. -En el trópico el principal determinante de la época de plantación de tiquisque es la disponibilidad de humedad. Donde existen estaciones lluviosa y seca definidas, la plantación se hace inmediatamente después que las lluvias son regulares. Si hay disponibilidad de riego, la siembra de tiquisque, se puede realizar en cualquier época del año. Otro aspecto que puede también determinar en parte la época de plantación es el momento en que el cultivo anterior alcance la madurez, ya que éste es la fuente de material de propagación para la nueva plantación (Onwueme, 1978).

En la región húmeda de centroamerica el tiquisque puede cultivarse sin limitaciones de época desde el punto de vista de requerimientos de humedad, aunque no se conoce si los demás factores (fotoperíodo, viento, temperatura) produzcan variabilidad en los rendimientos en relación con la época de cultivo.

b. Espaciamiento. -Espaciamientos pequeños incrementan la producción de brotes y cormos por unidad de área; pero decrece la producción de cormos por planta, la contribución de los cormos de retoños (hijos) al rendimiento y el área foliar por planta. Se han obtenido rendimientos altos en espaciamientos de 0.3 X 0.3 m (10.900 plantas/hectárea), aunque la cantidad de

materiales de siembra utilizada es mucho y el retorno por unidad de material de siembra es bajo.

En Puerto Rico se encontró que la distancia de 0.6 X 0.45 m aumentó significativamente el peso de cormos y número de cormos comerciales (Irrizarry, 1974). Los distanciamientos indicados como mejores son 0.6 X 0.6 m y 0.9 X 0.45 m (Guerra y Ojeda, 1980; Onwueme, 1978).

En Venezuela se siembra a distancias de 1 metro entre surco y 0.6-0.8 entre plantas. (Banco Central de Venezuela, 1974).

En CATIE, Turrialba se ha utilizado el distanciamiento de 1.3 X 0.5 m encontrándose adecuado tanto para realizar las labores culturales del cultivo (aplicación de químicos, deshierbas, aporcas), así como para permitir el desarrollo de las plantas sin que interfieran entre sí. Sin embargo, ninguna de las densidades mencionadas se puede considerar óptima sin previa investigación ya que varía con la región y las características morfológicas de la variedad a utilizar.

c. Método de la plantación: - La "semilla" debe plantarse a 5-7 cm de profundidad en el suelo. Es importante que la "semilla" no se plante muy superficial, ya que los cormos se desarrollan parcialmente expuestos y se presenta daño por plagas antes de la cosecha, además la formación de raíces es superficial y la planta sufre estrés de humedad (Onwueme, 1978).

En Cuba se observó que al colocar una capa de suelo mayor de 5 cm sobre la "semilla", la brotación se demora progresivamente a medida que aumenta el volumen de suelo, además las plantas crecen raquílicas y se produce alargamiento del rizoma (Guerra y Ojeda, 1980).

Otro aspecto importante es la posición de la "semilla" en el suelo. Los rizomas después de seccionados pueden colocarse en el fondo del surco u hoyo en dos posiciones: con el corte hacia arriba o hacia abajo. La primera es más utilizada actualmente, esto permite un desarrollo del rizoma más profundo, ya que las yemas están hacia abajo, y produce un sistema redicular más amplio y mayores rendimientos, aunque el tiempo a brotación también es mayor (Kay, 1973; Guerra y Ojeda, 1980; Onwueme, 1978).

Tradicionalmente, el cultivo de raíces se realiza en forma manual. Actualmente en Cuba se realiza un sistema semimecanizado el cual resulta más económico. Este se inicia con el surcador y la primera aplicación de fertilizante se realiza a todo lo largo y en el fondo del surco. Inmediatamente después, se distribuyen las semillas, a la distancia apropiada, y posteriormente se pasa un arado de vertedera bien regulado por uno de los taludes para que deposite la cantidad adecuada de suelo sobre las "semillas" (Guerra y Ojeda, 1980).

Labores culturales

a. Control de malas hierbas: -Tiquisque está propenso a la competencia por malas hierbas durante los primeros tres o cuatro meses cuando el follaje no es suficiente. Cuando el follaje del tiquisque es denso, las malezas no crecen fuertemente. Sin embargo esta situación es temporal, ya que en el ciclo de vida del tiquisque (aráceas) después de alcanzada la época de máximo follaje (6-7 meses) el tamaño de las hojas declina progresivamente, lo cual permite la incidencia directa de luz al suelo y nuevamente crecen las

malezas. Durante el estado de madurez el cultivo es apreciablemente susceptible a disminuciones severas del rendimiento debido a las malezas, ya que este es el período más activo de almacenamiento de almidón (Moody and Ezumah, 1974; Spence, 1970 a; Vásquez y Torres, 1976). Por lo tanto, el control de malas hierbas es un problema crítico en dos estados diferentes del ciclo de vida: durante el estado de crecimiento temprano y en el período de acúmulo de almidón y maduración (Onwueme, 1978).

Las deshieras pueden practicarse en forma manual, manteniendo cuidado de no penetrar mucho la herramienta en el suelo para no dañar las raíces del tiquisque. También puede hacerse en forma mecanizada. Durante los primeros días del ciclo del cultivo puede pasarse un cultivador por los camellones tirado por un tractor para que destruya los brotes de hierbas espontáneas. Esta labor debe complementarse con limpieas de azadón o machete sobre el surco de siembra donde no puede pasar el cultivador.

En Cuba se practica la siguiente secuencia de control manual o mecanizado de malas hierbas (Guerra y Ojeda, 1980): a los 15 días un pase de cultivador, - a los 30 días limpiar el surco de siembra -entre los 35-45 días un pase de cultivador, - entre 65-75 días limpia completa, - a los 95 días un pase de cultivador, - posteriormente se harán las deshieras necesarias.

El uso de herbicidas incluye aplicaciones a pre-emergencia de diuron 1.6 Kg/ha. Se puede adicionar TCA 5 Kg/ha para aumentar el efecto (Kay, 1980; Onwueme, 1978). En Trinidad aplicando 2.65 Kg/ha de "prometrina" - (2,4-bis (isopropilamina)- 4 metil mercapto 2- triazina)- se logró un control de malezas

casi perfecto y no afectó el crecimiento del tiquisque. El amiben en la misma dosis produjo un buen control de malezas (Abruña, et al 1967). En suelos pesados se recomienda el uso de atrazina, mientras que en suelos no pesados se puede utilizar linurón y simazina (Onwueme, 1978).

En Cuba se realiza un control químico con la siguiente secuencia: después de la siembra se da un riego por aspersión para lograr un brotamiento homogéneo de las malezas. A los 20 días de la siembra se aplica gramoxone (1.5 - 2.0 l/ha). Tres o cuatro días después se aplica Gesagard 50 (Prometri-na) a razón de 7 Kg/ha (Guerra y Ojeda, 1980).

b. Fertilización: -Las aráceas, como toda planta productora de fécula, exige niveles altos de potasio en el suelo. Además, el desarrollo de un amplio sistema foliar demanda la presencia de cantidades apreciables de nitrógeno asimilable en el suelo (Guerra y Ojeda, 1980), elementos que contribuye a incrementar el número y el tamaño de las hojas (Spence, 1970 a). Este factor correlaciona positivamente con el rendimiento de cormos (Enyi, 1967 b). La aplicación de fertilizante en general incrementa el peso seco total, el peso seco de varios órganos, la altura de planta y el desarrollo de área foliar (Enyi, 1968).

En Ghana la mayor producción de cormelos se obtuvo con niveles de 100 Kg N/ha y 50 Kg K_2O /ha (Karikari, 1974). En Puerto Rico también se obtuvo respuesta a 66 Kg N, 55 Kg P_2O_5 y 130 Kg K_2O /ha.

La deficiencia de nutrimentos produce síntomas visuales en las plantas de tiquisque. (Spence and Ahmad, 1967):

- N: Crecimiento severamente restringido, hojas con pecíolo corto y lámina pequeña, color verde pálido.
- P: Hojas con pecíolo y láminas pequeñas. El color no se afecta, pero la apariencia es más brillante.
- K: Hojas de lámina y pecíolos cortos pero en menos grado que con las deficiencias de N y P. En las hojas viejas aparecen áreas angostas humedecidas en 3 ó 4 puntos del margen de la lámina. Esas áreas secan rápidamente produciendo parches de color marrón de textura papelosa y delgada. Posteriormente se desarrolla en el borde laminar una banda necrótica y una banda amarillenta angosta.
- Ca: Crecimiento de la planta restringido, láminas pequeñas, pecíolos cortos. Lámina de menor grosor. Las hojas nuevas se distorsionan, con parches necróticos y cloróticos. Estas hojas mueren rápidamente.
- S: Síntomas similares al N pero menos drástico. El color de las láminas es uniformemente intermedio entre verde y pálido amarillento.
- Mg: Un color naranja brillante aparece entre las venas principales, empezando de la mitad de la lámina hacia el extremo y diseminándose sobre la superficie total de la lámina. Marcas verde oscuro

permanecen sobre la vena principal y venas de primer y segundo orden y sobre la vena marginal. Las áreas intervenales del extremo se secan y mueren rápidamente. La secuencia de los síntomas en hojas sucesivas es muy regular, apareciendo el color naranja en la segunda hoja abierta, justo cuando la tercera hoja ha muerto. Usualmente sólo una hoja a la vez muestra los síntomas, los cuales progresan rápidamente hasta matar la hoja. El tamaño de la hoja no se afecta, pero se produce un menor número de hojas.

-Fe: No afecta el crecimiento de la planta. Aparece en la lámina un color verde brillante intervenal. En las venas primarias y secundarias aparecen unas bandas angostas de color verde oscuro.

c. Aporque: -Es una labor muy importante en este cultivo, ya que añade más suelo a la planta y se aumenta la profundidad de las yemas lo que favorece el desarrollo del sistema radicular y cormos. Se puede realizar con un aporcador, con lo cual se rompe la costra superficial del suelo y se controlan las plantas indeseables. El número de aporques a realizar no es constante. Generalmente se aplican 2-3 durante el ciclo: a los 20-30, 60-70 y 90-100 días de edad (Guerra y Ojeda, 1980).

d. Deshije: -Esta labor eleva considerablemente el rendimiento, ya que se eliminan algunas partes de la planta que no son productivas y no hay que alimentarlas. Se puede realizar con machete o cuchillo. El número de deshijos es variable de acuerdo al tipo de "semilla"; así por ejemplo semilla de corona requiere deshijar más veces que la semilla de la parte del rizoma. Generalmente se hacen dos deshijos, a los 50-55 y a los 90-95 días de edad (Gue-rra de Ojeda, 1980). En CATIE (Costa Rica), se ha encontrado que el número de brotes varía también con el tamaño (peso) de la semilla y con el efecto del grado de dominancia apical presente en ellos. En Cuba, se observó que las semillas provenientes de la sección superior del cormo sin yema terminal tuvieron mayor ahijamiento que las "semillas" de las secciones medias y basales. La parte superior con yema terminal no presenta ahijamiento por efecto de dominancia apical. El mayor ahijamiento en las secciones jóvenes del cormo se atribuye a una mayor concentración de fósforo en ellas (Vásquez y Torres, 1974).

5. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición suave

Es causado por varias especies de Pythium sp. El patógeno habita en el suelo y ataca las raíces y los cormos. Las plantas atacadas muestran clorosis y marchitamiento en las hojas, y proliferación de raíces en la base de los brotes. Las raíces y la base de los pecíolos enfermos tienen un aspecto gelatinoso y los cormos afectados se ablandan. El dejar partes de plantas en el suelo favorece la enfermedad.

Para el control de esta enfermedad se debe utilizar material de propagación sano. Puede tratarse el suelo (no alcalino) y el material de propagación con Captan 50w a 119 Kg/ha. También se recomienda usar rotación con cultivos no hospedantes (Alvarez, 1971; Onwueme, 1978).

Virus del Mosaico del Dasheen (DMV)

Este virus ha sido reportado en plantaciones comerciales de Venezuela y Estados Unidos (Debrote y Ordosgoitti, 1974; Hartman y Zettler, 1972).

En Xanthosoma spp y Colocasia spp los síntomas en las plantas infectados son variables de acuerdo con el desarrollo de las hojas nuevas. Muchas hojas no presentan síntomas visuales aparentes, mientras que otras en la misma planta muestran varios patrones de mosaicos. En Philodendron y otras plantas inoculadas con el DMV los síntomas son vetas pronunciadas sobre la lámina foliar, acompañado por distorsión y reducción del crecimiento foliar (Alconero y Zettler, 1971; Debrote y Ordosgoitti, 1974; Hartman y Zettler, 1972; Kenton, 1973; Zettler et al, 1970).

Para obtener plantas libres del DMV, se hace necesario prácticas tales como propagación clonal meristemática. Los ápices de los brotes de algunas aráceas (Xanthosoma y Colocasia) han crecido exitosamente en medio acéptico y libres del DMV. El callo de estas especies proliferó en numerosas plantas con un medio de Mursahige y Skoog modificado y sobrevivieron al trasplante al suelo (Hartman, 1974).

Otra técnica investigada para tratar de obtener material libre del DMV es la inactivación termal con agua caliente. Sin embargo el DMV no se inactiva a temperaturas menores de 65°C y sobre esa temperatura el cormo no brotó (Alconero, 1972).

Pudrición

Causado por Sclerotium rolfsii. Los síntomas son atrofiamiento de la planta, pudrición del cormo y la formación de varios esclerocios esféricos en el cormo. También se presenta el crecimiento de un micelio blanco algodonoso. Se puede controlar por aplicación al suelo de terraclor en dosis de 12 Kg/ha (Onwueme, 1978).

6. COSECHA

La época en que el tiquisque alcanza la edad de cosecha es entre 9-12 meses después de plantado y corresponde a el período en el cual las hojas aun presentes se tornan de color amarillento. Fisiológicamente la etapa de maduración es cuando la concentración de azúcares en el cormo es mínimo. Después



de llegar a maduración los cormos pueden permanecer dentro del suelo por unas semanas sin peligro de deterioro. Sin embargo si el período de espera de cosecha después de la maduración es largo, o si ocurren lluvias, el crecimiento de los cormos puede reanudarse produciendo raíces nuevas que harán más difícil la cosecha. Este nuevo crecimiento será a expensas de las reservas de los cormos y disminuye la calidad y el rendimiento (Kay, 1973; Onwueme, 1978).

La recolección puede hacerse de 3 formas: manual, semimecanizada y mecanizada (Guerra y Ojeda, 1980);

Manual

El obrero se auxilia con un pico o una pala con el cual cava el suelo y extrae el plantón. Esta forma es ya poco usual.

Semimecanizada

Se utilizan arados de 3 ó 4 vertederas acoplados a una barra porta implemento de un tractor liviano. El arado se gradúa para que la reja pase debajo del suelo a la profundidad adecuada y extraiga los plantones completamente sin dañar los cormos. Esta labor debe hacerse en surcos alternos, para evitar que el suelo y los plantones extraídos en cada pase tapen los del pase anterior. Además puede usarse un removedor pasándolo a una profundidad de 30 cm con movimiento ondulatorio para que remueva el suelo y facilite la extracción.

Mecanizado

Este método se ha practicado con la cosechadora de papas (Thomas), la cual ha dado resultados positivos.

En las Antillas (Caribe) se ha encontrado que la profundidad máxima de cormos es de 23 cm, la distribución máxima a lo ancho del surco de 43-48 cm, y a lo largo de 50-53 cm (Onwueme, 1978).

Algunas veces no se cosecha la planta de tiquisque toda a la vez sino que se remueven los cormos secundarios y cormelos y se deja el cormo principal o porciones de él que continuen creciendo y producen un nuevo cultivo, el cual al madurar se puede utilizar este mismo método de cosecha, manteniéndose así como un cultivo perenne sujeto a múltiples cosechas. Esta práctica es más común en regiones de alta precipitación durante todo el año, donde la ausencia de un período seco largo posibilita a las plantas a crecer año tras año sin la muerte total del follaje (Kay, 1973; Onwueme, 1978).

7. RENDIMIENTOS

Las producciones de tiquisque varían ampliamente de un lugar a otro, dependiendo de las condiciones en que es producido y los métodos utilizados en la producción. En Puerto Rico, se reportan rendimientos de 25-37 TM/ha (Onwueme, 1978), aunque un buen promedio en regiones tropicales es de 12.5-20 TM/ha (Kay, 1973). En Nigeria la producción varía de 4.5 a 8.9 TM/ha y en Egipto el promedio de producción en 1968 fue de 27.6 TM/ha (Warid, 1970).

En las Islas del Pacífico Sur (USA) un buen rendimiento de Tiquisque es 18 TM/ha. (De La Cruz, 1970; Lambert, 1970).

8. ALMACENAMIENTO

Los cormos de tiquisque destinados a consumo deben cumplir ciertos requisitos para poder almacenarlos durante algún tiempo: deben ser cosechados y trasladados en horas de la mañana a almacenes o frigoríficos; deben eliminarse los que presenten magulladuras, partiduras o cualquier daño mecánico, o patológico. Una forma común de almacenaje es colocar los cormos en pirámides de un metro de alto y 4 metros de largo y de ancho. Cada cierto período de tiempo debe revisarse las pirámides y eliminar los cormos en mal estado (Guerra y Ojeda, 1980).

En Trinidad se almacenó tiquisque a temperatura ambiental, y las pérdidas de calidad se iniciaron hasta después de 8 semanas, pero cuando se almacenó a 7°C y 80% H.R. la calidad se mantuvo invariable hasta las 18 semanas o más. Temperaturas muy bajas (2°C) causan la muerte de las yemas y pérdida de calidad de los cormos.

Los cormos destinados a propagación deben seleccionarse después de la cosecha según las condiciones que presentan y se pueden almacenar en lugares con piso de tierra, techo de guano (palma), buena ventilación, colocándolos uno sobre otro hasta 60 cm de altura (Guerra y Ojeda, 1980).

9. USOS

Los cormos y el folleje de aráceas comestibles son fuente de energía, vitaminas y minerales (Coursey, 1968; De La Peña, 1970). En Xanthosoma caracu se determinó el contenido de los principales componentes del cormo en base seca y húmeda: sólidos 100 y 24.8%, proteína 4.44 y 1.1%, cenizas 3.08 y 0.76%, grasa 0.44 y 0.11% (León et al, 1978). Los carbohidratos varían de 17-26% (Purseglove, 1981).

El contenido de componentes por 100 gramos de materia fresca en X. sagittifolium se desglosa de la forma siguiente: De La Peña, 1970; Montaldo, 1977).

| | |
|----------------------|--------|
| Calorias | 133.0 |
| Agua (g) | 65.0 |
| Cenizas (g) | 3.6 |
| Proteínas (g) | 2.0 |
| Fibra (g) | 3.2 |
| Grasa (g) | 0.3 |
| Carbohidratos (g) | 31.0 |
| Calcio (mg) | 340.0 |
| Fósforo (mg) | 190.0 |
| Hierro (mg) | 1.0 |
| Tiamina (mcg) | 1100.0 |
| Riboflúvia (mcg) | 30.0 |
| Niacina (mg) | 0.5 |
| Acido ascórbico (mg) | 10.0 |

De acuerdo con el propósito, el cultivo tiene diferentes formas de manejo: si se desea cosechar cormos debe permanecer en el campo por un período largo (mayor de 7 meses). Si se siembra para cosechar follaje, el ciclo de cultivos es más corto y la densidad de siembra puede ser mayor en relación al anterior. Para cosecha de follaje, se cortan las hojas más externas a intervalos regulares, manteniendo un número de dos hojas abiertas por planta (Samson, 1972).

Los cormos de tiquisque se utilizan para consumo humano preparados de varias maneras: hervidos, horneados, fritos, cortados en pedazos pequeños y cocinados con leche de coco; mientras que el follaje se utiliza en ensaladas y sopas. De los cormos también se extrae almidón (De La Cruz, 1970; Coursey, 1968; Lambert, 1970; León et al, 1978; Plucknett, 1970).

En evaluaciones con harina de tiquisque como reemplazo de alimento comercial o como ingrediente de raciones balanceadas, se encontró que un nivel de 20% produjo el mejor crecimiento y comportamiento de los animales (Jeffers and Haynes, 1967). También se utiliza este cultivo con propósitos medicinales (Plowman, 1969).

10. INVESTIGACION REQUERIDA

A pesar que las aráceas son cultivos importantes como alimento en varios países, es poca la investigación realizada (De La Peña, 1970). Un aspecto importante a considerar es la gran demanda de mano de obra requerida en la siembra y cosecha de estos cultivos. Debe incrementarse investigación en diseñar maquinaria que permita plantar y cosechar el cultivo (Onwueme, 1978).

También debe enfocarse selección de variedades promisorias. Existen muchas variedades que difieren ampliamente en rendimiento, adaptación a suelo y clima, características estructurales de la planta, tamaño de cormos, palatabilidad, contenido de almidón, etc. Esas variedades deben colectarse desde diferentes regiones tropicales y determinar su potencial alimenticio, seleccionando posteriormente las de mejores características (N.A.S. 1975).

El cruzamiento y mejoramiento del cultivo debe ser parte importante en la investigación. Esto corresponde al propósito general de mejoramiento (resistencia a enfermedades, altos rendimientos, habilidad para mecanización). Además, es deseable desarrollar plantas que muestran un crecimiento foliar rápido, con hojas que no se doblan rápidamente y mayor producción de cormos (Onwueme, 1978).

La estructura del follaje es de gran importancia en condiciones de alta densidad de siembra, debido a el autosombreamiento de las plantas. Es importante comparar plantas con hojas en posición horizontal con las de hojas en posición vertical para determinar mayor eficiencia del uso de luz (Spence, 1970b).

Sobre el problema de la incidencia de virus en el material, se trabaja en la Universidad de Florida en cultivo de tejidos para limpiar el material virus. Otros aspectos a investigar, con detalle es la fisiología de tuberización y la industrialización de productos de tiquisque (N.A.S. 1975).

El material de siembra apropiado debe recibir atención ya que más del 10% de la producción debe utilizarse en propagación del cultivo (Onwueme, 1978).

No debe dejarse de lado el considerar las preferencias de los consumidores para aspectos de los cormos como forma, tamaño y color. Al considerarlos se puede producir con variedades que ofrezcan mayor aceptación en el mercado (Haddock y Hernández, 1952).

BIBLIOGRAFIA

1. ALAMU, S; Mc DAVID, C. y DUNCAN, E.J. Production of viable seed in gibbrellic acid-treated tannia (Xanthosoma sagittifolium (L) schott) plants. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 59 (4): 333-334. 1982.
2. ABRUÑA RODRIGUEZ, F.; BONETA GARCIA, E.G.; VICENTE CHANDLER, J. and SILVA, S. Experiments on tannier production with conservation in Puerto Rico's mountain regions. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 51 (2): 167-175.
3. ACOSTA MATIENZO, A. and VELEZ, S.J. Yield triald with Xanthosoma varieties. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 54 (3): 562-569. 1970.
4. ALCONERO, R. and ZETTLER, F.W. Virus infection of Colocasia and Xanthosoma in Puerto Rico. *Plant Disease Reportér* 55 (6): 506-508. 1971.
5. _____. Hot water treatments of corms of Xanthosoma spp infections with Desheen Mosaic Virus. *Plant Disease Reporter* 56 (4): 320-321. 1972.
6. ALVAREZ GARCIA, L.A. and CORTES MONLLOR, A. Currutaca: A Pythium soft rot of Xanthosoma and Colocasia spp. in Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 55 (1): 78-84. 1971
7. BANCO CENTRAL DE VENEZUELA. INVESTIGACION DEL SECTOR AGRICOLA. Grupos de raíces y tubérculos (Xanthosoma sigittifolium. Colocasia esculenta, Dioscorea trifida). Caracas, 1974. 49p.
8. COCK, J.; MACINTYRE, R. y GRAHAM, M. Discusiones sobre origen, dispersión y evolución. In *Simposio de la Sociedad Internacional de Raíces Comestibles Tropicales*, 4to. Cali, 1976. Resúmenes de trabajos Cali, CIAT, 1976. pp. 1: 14-17.
9. COURSEY, D.G. The edible aroids. *World Crops* 20 (4): 2, 425-30. 1968.
10. _____. and HAYNES, P.H. Root crops and their potential as food in the tropics. *World Crops* 22 (4): 261-265. 1970.

12. DEBROTE, E.A. and URDOGOITII, A. Dasheen Mosaic Virus in infection of Colocasia and Xanthosoma in Venezuela. Plant Disease Reporter 58 (11): 1030-1034. 1974.
13. DE LA CRUZ, E.T. Root and tuber crops of the trust territory of the Pacific Islands. In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2nd Hawaii, University, 1970. Proceedings, V2, Hawaii, University, 1970. pp. 77-86.
14. DE LA PEÑA, R.S. The edible aroids in the Asian Pacific Area. In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2nd, Hawaii, 1970. Proceeding. Hawaii, University, 1970. pp. 136-140.
15. ENYI, B.A.C. Effect of spacing, sett size, ridging and mulching on the development and yield of cocoyam (Xanthosoma sagittifolium) Tropical Agriculture 44 (1): 53-60. 1967a.
16. _____. Effects of age on establishment and yield of cocoyam setts (Xanthosoma sagittifolium Schott). Experimental Agriculture 3: 121-127. 1967b.
17. _____. Growth of cocoyam (Xanthosoma sagittifolium Schott). The Indian Journal of Agricultural Science 38 (4): 627-633. 1968.
18. EVERSON, J.P.; PLUCKNETT, D.L. and HORTON, I. A proposed classification for agricultural systems. In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2nd. Hawaii, 1970. Proceedings. Hawaii, University, 1970. pp. 63-69.
19. GOODING, H.J. and CAMPBELL, J.S. Preliminary trials of West Indian Xanthosoma cultivars. Tropical Agriculture 38: 145-152. 1961.
20. GUERRA, R. y OJEDA, L. Cultivo de algunas viandas en Cuba, segunda parte. La Habana, Editorial de Libros para la Educación, 1980. 92 p.
21. HADDOK, D. and HERNANDEZ, L. Consumes preferences for taniens (Xanthosoma spp) in Puerto Rico. Puerto Rico Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 103. 1952. pp. 1-31.
22. HARMAN, R.D. and ZETTLER, F.W. Dasheen Mosaic Virus infections in commercial plantings of aroids in Florida. Phytopatology 62 (8): 804. 1972. (Abstract).

23. HARTMAN, R.D. and ZETTLER, F.W. Dasheen Mosaic Virus and other Phytopathogens eliminated from caladium, taro and cocoyam by culture of shoot tips. *Phytopathology* 64 (2): 237-240. 1974.
24. INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Research highlights; Cocoyams-inducing flowring. Ibadán, Nigeria, 1979. 30p.
25. IRRIZARRY, H. and ACOSTA MATIENZO, A. Effect of plant density on marketable yield, tuber number and mean weight to three tannier cultivars. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 58 (1): 37-43. 1974.
26. _____; BADILLO J., and RIVERA, J.R. Effect of time of planting and age at harvest on marketable yield and quality of four tannier cultivars. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 60 (3): 253-261. 1976.
27. JEFFERS, H.F. and HAYNES, P.H. A preliminary study of the nutritive value of some dehydrated tropical roots. *In* International Symposium on Tropical Root Crops, Trinidad, 1967. Proceedings. Trinidad, University of West Indies, 1967. pp. 72-91.
28. KARIKARI, S.K. Cocoyam cultivation in Ghana. *World Crops* 23 (3): 118-122. 1971.
29. _____. The effect of nitrogen and potassium on yield and leaf area in cocoyam (Xanthosoma sagittifolium Schott). *Ghana Journal of Agricultural Science* 7 (1): 3-6. 1974.
30. KAY, D.E. Root crops. London, Tropical Products Institute, 1973. 240p.
31. KENTEN, R.H. and WOODS, R.D. Viruses of Colocasia esculenta and Xanthosoma sagittifolium. *Pans* 19 (1): 38-41. 1973.
32. LAMBERT, M. Culture, improvement and utilization of root crops in the South Pacific. *In* International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, Hawaii, 1970. Proceeding. Hawaii, University, 1970. pp. 72-73.
33. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, IICA, 1968. 477 p.
34. _____. Origin, evolution and early dispersal of root and tuber crops. *In* Simposio Internacional de la Sociedad de Raíces Comestibles, 4to, Cali, 1976. Proceedings, Cali, CIATE, 1976. pp. 20-36.

35. LEON, M. et al. Utilization of Xanthosoma caracu (Malanga). Proceedings of the American Society for Horticultural Science Tropical Region. 22; 214-225. 1978.
36. LOOMIS, R.S. y RAPOPORT, H. Productividad de los cultivos de raíces. In Simposio Internacional de la Sociedad de Raíces Comestibles, 4to. Cali, 1976. Resúmenes, Cali, CIAT, 1976. pp. 11-21.
37. McDAVID, C.R. and ALAMU, S. Promotion of flowering in tannia (Xanthosoma sagittifolium) by gibberelic acid. Tropical Agriculture 53 (4): 373-374. 1976.
38. MONTALDO, A. Cultivo de Raíces y tubérculos Tropicales. San José, IICA, 1977. 281 p.
39. MOODY, K. and EZUMAH, H.C. Weed control in major tropical root and tuber crops-A review. Pans 20 (3): 292-299. 1974.
40. MORTON, J.F. Cocoyams (Xanthosoma caracu, X. atrovirens, and X. nigrum) ancient root-and leaf vegetables, gaining in economic importance. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 85: 85-94. 1972.
41. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Underexploited tropical plants with promising economic value. Washington, D.C., N.A.S., 1975. 189 p.
42. ONWUEME, I.C. The tropical tuber crops; yams, cassava, sweet potato, and cocoyams. Chichester, John Wiley, 1978. 228 p.
43. PEREZ GARCÍA, A. El cultivo de la yautia. Revista de Agricultura de Puerto Rico 51 (2): 63-65. 1964.
44. PLOWMAN, T. Folk uses of new world aroids. Economic Botany 23 (2): 97-122. 1969.
45. PLUCKNETT, D.L. Colocasia, Xanthosoma, Alocasia, Cyrtosperma and Amorphophallus. In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, Hawaii, 1970. Proceedings. Hawaii, University, 1970. pp. 127-135.
46. _____ . Edible aroids-Alocasia, Colocasia, Cyrtosperma, Xanthosoma, (Araceae). In Simmonds, N.W. Evolution of crop plants. London, Longman. Reprinted, 1979. pp. 10-12.

47. PLUCKNETT, D.L.; DE LA PEÑA, R.S. and OBRERO, F. Taro (Colocasia esculenta) Field Crop Abstracts 23 (4): 413-426. 1970.
48. _____. Origin, dispersal and evolution. Summary of discussion. In Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 4th, Cali, 1976. Proceedings. Cali, CIAT, 1976. pp. 20-36.
49. PURSEGLOVE, T.W. Tropical Crops; monocotyledons. Singapore, Longman, Reprinted 1981. 585 p.
50. SAMSON, J.A. Tropical spinach from Amaranthus, Ipomoea and Xanthosoma Surinaamse landbou 20 (1): 15-21. 1972.
51. SPENCE, J.A. AHMAD, H. Nutrient deficiency symptoms and related tissue composition of tannia (Xanthosoma sagittifolium). In International Symposium on Tropical Root Crops, Trinidad 1967. Proceedings Trinidad, University of the West Indies, 1967. pp. 11-19.
52. _____. Growth and development of tannia. (Xanthosoma spp) In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2nd, Hawaii, 1970. Proceedings. Hawaii, University, 1970 a. pp. 47-52.
53. SPENCE, J.A. Status and future prospects for edible aroids in the West Indies region. In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2nd, Hawaii, 1970. Proceedings. Hawaii, University, 1970 b. pp. 45-46.
54. VASQUEZ BECALLI y TORRES GARCIA, S. Influencia del material de siembra sobre el crecimiento y desarrollo de Xanthosoma sagittifolium (var. Blanca). Centro Agrícola (Cuba) (2): 31-43. 1974.
55. _____. Crecimiento y desarrollo de Colocasia esculenta Schott (var. Isleña Japonesa) y Xanthosoma sagittifolium Schott (var. Blanca) en condiciones de secano en Cuba. Centro Agrícola (Cuba) 3 (3): 9-24. 1976.
56. VOLIN, R.B. and ZETTLER, F.W. Seed propagation of Xanthosoma caracu Koch and Bouche as a potential means of pathogen elimination and genetic improvement. Hortscience 11 (5): 459-460. 1976.
57. WARID, W. Production and improvement of edible aroids in Africa. In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2nd, Hawaii, 1970. Proceedings. Hawaii, University, 1970. pp. 39-44.