



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



sector
AGRO
ALIMENTARIO

MANUAL DE ARÁCEAS



Tiquisque

Malanga

Ñampí

Ing. Edgar Aguilar Brenes

2022



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



sector
AGRO
ALIMENTARIO

MANUAL DE ARÁCEAS



Ing. Edgar Aguilar Brenes

635.2
C837m Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Manual de aráceas / Edgar Aguilar Brenes. –
San José, C.R. : INTA, 2022.
36 páginas

ISBN 978-9968-586-59-7

1. ARACEAS. 2. MANEJO DEL CULTIVO.
I. Aguilar Brenes, Edgar. II. Título.

Autores

Ing. Edgar Aguilar Brenes D.E.P.

Revisores

Lic. Pedro Hernández Fernández.

Ing. Nevio Bonilla Morales, Ph. D.

Consejo Editorial del INTA

Ing. Kattia Lines Gutiérrez.

Ing. Laura Ramírez Cartín.

Ing. Nevio Bonilla Morales.

Ing. Francisco Arguedas Acuña.

Ing. Roberto Camacho Montero.

Editora

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA. klines@inta.go.cr

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

Diseño, diagramación e impresión

Handerson Bolívar Restrepo www.altdigital.co

San José, Costa Rica. 2022.

Tabla de Contenido

Manual de aráceas	1
Importancia económica	5
Mercado	6
Origen y distribución	7
Clasificación taxonómica de las aráceas	8
Morfología.....	9
Principales aráceas comestibles en Costa Rica	10
Características diferenciales entre las aráceas.....	10
Clima y suelo.....	11
Zonas productoras en nuestro país	11
Preparación de terreno	12
Curado de la semilla	14
Siembra	15
Fertilización.....	15
Combate de malezas	16
Aporca	17
Plagas y enfermedades	18
Plagas	18
Enfermedades en aráceas	20
Enfermedades bacterianas	21
Virosis	23
Mal seco o pudrición radical.....	24
Usos de las aráceas.....	30
Literatura citada	31

IMPORTANCIA ECONÓMICA

Tres aráceas alcanzan importancia mundial como alimentos energéticos: el tiquisque (*Xanthosoma* spp), la malanga (*Colocasia esculenta* var. *esculenta*), el ñampí o chamol (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*). En estas especies los componentes principalmente utilizables son los tallos subterráneos tuberosos, que contienen en el caso de tiquisque entre un 15-39 % de carbohidratos, 2-3 % de proteína y un 70-77% de agua, con valor nutritivo comparables a las papas. Un uso secundario es el consumo de las hojas tiernas, como espinacas, más común en la malanga.

El tiquisque es un alimento básico en muchos países de África, Asia y el Pacífico. Es importante en África subsahariana, donde las dos especies más cultivadas extensivamente son ñampí y tiquisque morado.

La malanga además de ser un producto valioso en los países tropicales y subtropicales; utilizado preferentemente para la alimentación por su valor esencialmente energético, rico en carbohidratos y bajo contenido en proteínas, fácil cocción y propiedades digestivas, posee características agrícolas que contribuyen a su desarrollo como cultivo: su alto potencial de rendimiento.

El ñampí ha sido tradicionalmente un cultivo de subsistencia y la producción es consumida por las familias de los productores, pero esta situación ha cambiado con la apertura de nuevas zonas de consumo, especialmente en el litoral atlántico de los Estados Unidos, donde millones de latinos consumen tiquisque y otros cultivos tropicales, lo que ha promovido la producción comercial en las Antillas y América Central. Este mercado requiere productos de alta calidad, bien presentados y a su vez está marcando las pautas de producción y mercadeo.

Estos cultivos juegan un papel muy importante en la alimentación de los agricultores rurales, que recurren a su consumo como fuente alternativa de sus calorías diarias durante la escasez de alimentos y recursos económicos (Onyeka 2014).

Al igual que otros cultivos marginados, los esfuerzos por industrializar el producto y diversificar su uso han sido muy pocos. En Puerto Rico se iniciaron ensayos con resultados muy satisfactorios para preparar *chips*, mediante la deshidratación instantánea, y harina de tiquisque. Si se considera que con la malanga se ha desarrollado una producción industrial muy variada, se puede predecir que, con la aplicación de tecnología, se pueden fabricar a base de tiquisque una serie de productos industriales semejantes a los que se obtienen de la malanga.

La producción a nivel de la empresa familiar o comercial debe considerarse en relación con los otros alimentos energéticos que se producen en la misma región: yuca, papa, camote, malanga y ñame. (FAO 1996.)

MERCADO

Nuestro país produce aráceas tanto para consumo nacional como para exportación, siendo los principales mercados Estados Unidos, Puerto Rico, Canadá, Holanda y en otros sobresalen Reino Unido, España, Argentina, Bélgica y Guadalupe.

En el período 2014-2019 se exportaron 31 427,9 toneladas entre ñampi y malanga, con un ingreso de \$ 34 069,6 (miles de dólares), siendo el año 2015 el año que se exportó mayor cantidad con 6870 toneladas, por otro lado, en este mismo período el volumen de exportación de tiquisque fue de 54 895,4 toneladas con un ingreso de \$ 47 819 (miles de dólares); siendo también el año 2015 el de mayor exportación con 11 383,5 toneladas (CNP 2020), figura 1.

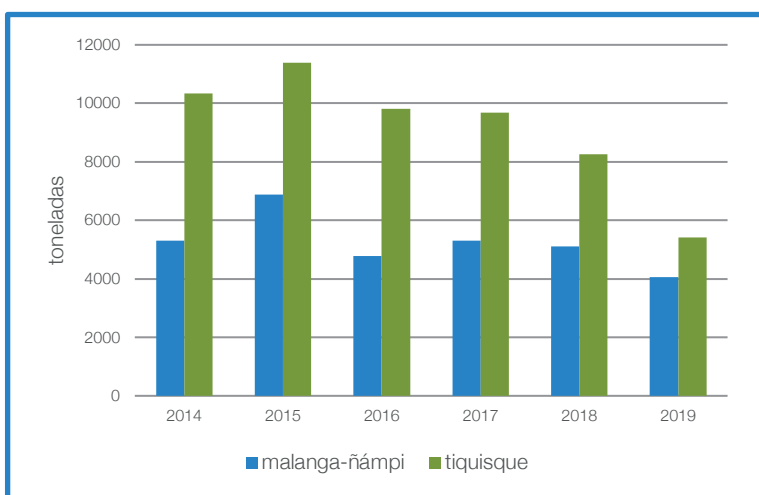


Figura 1. Volumen de exportación de aráceas en toneladas. 2014-2019. Turrialba, Costa Rica, 2020.

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Estas especies están bien distribuidas en América Tropical y en los trópicos húmedos (FAO 1996) entre los 30° N y 15° S. Aunque en su hábitat natural crecen bajo la sombra del bosque; en producción, usualmente se plantan bajo completa exposición al sol (Giacometti 1994; Mandal 2006).

***Xanthosoma* spp.**

El cultivo de tiquisque es muy antiguo en América, posiblemente se originó en la parte septentrional de América del Sur y se extendió por las Antillas y Mesoamérica. A la llegada de los europeos se conocía desde el sur de México hasta Bolivia, pero posiblemente era más intensivo en las Antillas. La domesticación pudo ocurrir en distintos lugares y con materiales diferentes y se basó en procesos, como asar y cocinar los cormos, con lo que se eliminaban las sustancias irritantes, cristales de oxalato de calcio y saponinas. (MINAG 2018).

Desde América, el tiquisque se llevó a África Occidental, que es actualmente la mayor región productora; en ella ha ido desplazando a la malanga por su mayor rendimiento y porque puede reemplazar a los ñames en la preparación de fufu, alimento muy popular en África tropical.

***Colocassia* spp.**

El género *Colocasia* tiene adaptación ecológica específica a las zonas húmedas del mundo tropical. El centro de origen más reconocido es el Sureste de Asia entre la India e Indonesia. Su cultivo se extendió por África Tropical y Egipto, llegó a Islas Canarias y desde este archipiélago se introdujo en el continente americano (MINAG 2018).

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ARÁCEAS

A continuación, para una mejor comprensión de las aráceas, se presenta su clasificación taxonómica, Figura 2.



Figura 2. Clasificación taxonómica de aráceas, adaptado de Montaldo, 1991. Turrialba, Costa Rica. 2020.

MORFOLOGÍA

TIQUISQUE

Es una planta herbácea, suculenta, que alcanza una altura: de uno a dos metros sin tallo aéreo. Está compuesta por un cormo (estructura central del tallo, a partir de la cual se desarrolla la parte aérea de la planta), o tallo subterráneo que crece verticalmente y en su región basal tienen origen las raíces y cormelos (estructuras sólidas del tallo, formadas a partir de las yemas axilares de los cormos primarios

o de los cormelos secundarios) con un sistema radical fibroso y superficial. Los cormelos poseen una corteza café y un color interno blanco. (González, s.f.). Estos cormelos tienen nudos o anillos y en cada uno con yemas. Las especies de *Xanthosoma* tienen como principal característica morfológica, la forma sagitada de sus hojas y lóbulos basales amplios, separados por una hendidura profunda que termina en la inserción del pecíolo con la hoja y una prominente vena marginal, esta es la diferencia más importante con las especies del género *Colocasia* (Gómez, 1983). El ciclo de crecimiento dura entre 9 y 11 meses. Durante los primeros seis meses los cormelos primarios y las hojas se desarrollan; en los últimos cuatro meses el follaje permanece estable. En el período senescente de la planta, los cormelos secundarios están listos para su cosecha (Giacometti 1994; Montaldo, 1991).

MALANGA

Es una planta herbácea suculenta que alcanza de uno a tres metros de altura, con hojas peltadas, de pecíolos largos, láminas verdes o con tonalidades violáceas, oblongo-ovaladas, cordadas. Presenta flores en espádice, unisexuales, pistiladas en la base y estaminadas en el extremo, con un cormo central comestible y cormelos secundarios laterales más o menos alargados, de pulpa generalmente blanca, aunque puede ser coloreada (MINAG 2008). Estas plantas generalmente no producen semillas (Montaldo 1991).

ÑAMPÍ O CHAMOL

El ñampí es una planta herbácea de uno a dos metros de altura la cual cuenta con un cormo central del cual brotan el pseudotallo, las raíces y los cormelos. con producción de brotes y hojas, consiste principalmente de hojas con largos peciolos que emergen en una espiral de apéndice subterráneo cormo las raíces emergen de la porción más baja y considerable número de cormelos (5 a 20) salen de las yemas axilares., estos órganos de reserva se conocen como ñampí o chamol. (Solano 2010).

PRINCIPALES ARÁCEAS COMESTIBLES EN COSTA RICA

A continuación, se presentan las principales aráceas cultivadas en nuestro país, Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales aráceas en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 2020.

TIQUISQUE	ÑAMPÍ O CHAMOL	MALANGA
Blanco	Criollo	Blanca
Morado	Brasileño	Lila
		Coco
		“Suampo”

CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES ENTRE LAS ARÁCEAS

Es importante conocer las características que nos permiten diferenciar entre los tiquisques, así también entre estos y el ñampi y la malanga, Cuadro 2.

Cuadro 2. Características diferenciales entre aráceas. Turrialba, Costa Rica. 2020.

Característica	Tiquisque blanco	Tiquisque morado	Ñampi o Chamol	Malanga
Hoja (forma)	Sagitada	Sagitada	Oblonga-lanceolada	Oblonga-lanceolada
Pecíolo (color)	Verde claro	Tonalidades purpura	Verde oscuro	Verde oscuro
Material de propagación	Secciones de corno y/o cormelos	Secciones de corno y/o cormelos	cormelos	“hijuelos”
Susceptibilidad a Mal seco	alta	alta	baja	baja
Producto comestible	cormelos	cormelos	cormelos	corno
Ciclo vegetativo (meses)	10	12	7	10

CLIMA Y SUELO

El tiquisque requiere una temperatura promedio de 25°C y una temperatura mínima de 18°C, con alta humedad relativa, además un fotoperíodo de corto a medio (12-14 horas) y una precipitación entre 800-1000 mm anuales, bien distribuida durante todo el año.

Requiere suelos sueltos, francos, arenosos, profundos con buen drenaje y contenido de materia orgánica, pH 5.5 a 6.5. (Montaldo 1991)

La malanga y el ñampí son cultivos de ambiente tropical y subtropical, crecen bien tanto en tierras secas como húmedas, por su diversidad genética mientras el tiquisque se desarrolla bien en condiciones tropicales. La malanga crece tanto en las tierras altas como en las tierras húmedas de diferentes especies y cultivares. La tolerancia de *Colocasia* a las condiciones de anegamiento se atribuye a su capacidad para transportar oxígeno desde las hojas a través de grandes cámaras de aire en las raíces y los bulbos.

Mientras la malanga se desarrolla bien en suelos que tienen una alta capacidad de retención de humedad, suelos francos, franco-arenosos, franco arcilloso arenosos, es el único cultivo de raíces tropicales que soporta humedad estancada hasta puede cultivarse bajo inundación, por otro lado, el chamol o ñampí prefiere suelos arcillosos bien drenado que tenga una capa freática alta. (Mandal 2006).

ZONAS PRODUCTORAS EN NUESTRO PAÍS

En el año 2014 se sembraron 2,402 has de tiquisque siendo la región Brunca con la mayor área sembrada con 944,4 has, en los cantones de Buenos Aires y Pérez Zeledón 541 has y 156,5 has respectivamente. Seguida por las regiones Huetar Norte con 572,2 has y la región Chorotega con 546,3 has.

Por otro lado, se sembraron 2261 has de malanga y chamol, siendo las principales regiones productoras, la región Huetar Norte con 1183 has, en los cantones San Carlos y San Ramón con 575 has y 243 has respectivamente. Seguido por la región Brunca con 379,9 has, mostrando los cantones Buenos Aires y Pérez Zeledón las mayores áreas con 223 has y 104 has respectivamente. (INEC 2015), Figura 3.

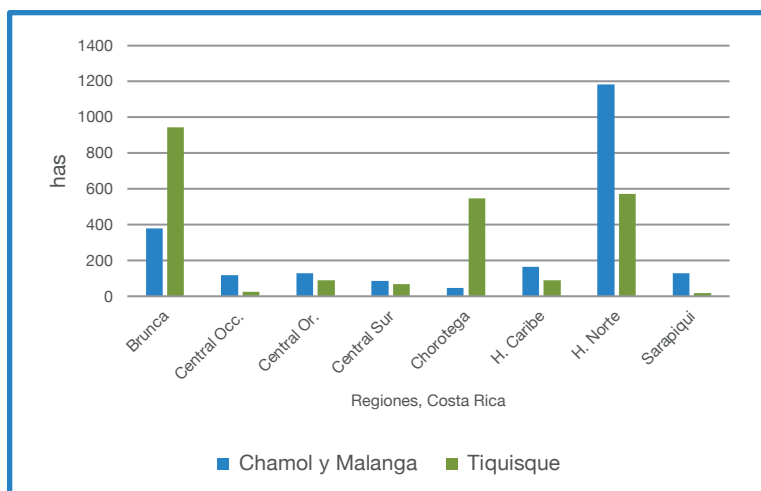


Figura 3. Área sembrada de aráceas, Censo 2014. Turrialba, Costa Rica. 2020.

PREPARACIÓN DE TERRENO

La preparación de terreno es importante para favorecer un crecimiento normal del cultivo, principalmente en tiquisque para obtener un buen drenaje tanto interno como superficial. Se recomienda usar arado de cincel en terrenos compactados para lograr la ruptura de capas internas de suelo, favoreciendo un buen drenaje. Se debe rastrear y alomillar después de dos o tres días secos para lograr destruir los terrones lo mejor posible, realizar doble pase de rastra y finalmente alomillar para permitir un buen desarrollo de los cormos y cormelos y favorecer el drenaje. Además, es conveniente al terminar la preparación de los lomillos, construir unos dos lomillos contrarios a la orientación de los lomillos confeccionados, conocidos como “cabeceras” para favorecer la salida rápida de las aguas superficiales después de un aguacero.

Es importante realizar el lavado y la desinfección de la maquinaria que realiza la preparación de terreno para evitar la diseminación de enfermedades, esta puede desinfectarse con formalina o carbolina.

SEMILLA TIQUISQUE

En el cultivo de tiquisque se pueden utilizar tantas secciones de cormo con un peso promedio de 200 gramos y cormelos pequeños, que no califican para el mercado por su tamaño. El cormo debe estar sano, sin pudriciones, heridas y golpes y provenir de plantaciones que no hayan tenido mal seco. Se recomienda, además, que la “semilla” esté libre de virus. Si se utilizan los dos tipos de semilla, es recomendable sembrarlos en lotes separados (MAG° 2007) Figura 4.

En la región Huetar Norte se evaluaron cuatro pesos de semilla (50, 100, 150 gramos de cormelos y 150 gramos de cormo central) y tres distancias de siembra (40, 60, 75 cm) mostrando el mayor rendimiento de 7,38 toneladas de cormelos comerciales con el uso de semilla de 150 gramos de cormelo y 0,40m/plantas. (Zúñiga 2007).



Figura 4. A. Cormo de tiquisque B. Cormelos. Pococí, Costa Rica, 2014.

MALANGA

La malanga generalmente se reproduce por hijuelos (porción superior de un cormelo más una porción de pecíolo de unos 25 cm, mientras el cormo es utilizado para la comercialización. (Montaldo, 1991).

ÑAMPÍ

En ñampí o chamol se utilizan como semilla los cormelos enteros que no cumplen con la exigencia del mercado, con un peso promedio de 50 gramos (Morales^b 2007), en un estudio se determinó que los cormelos medianos con un peso promedio de 130 gramos mostraron los mayores rendimientos comerciales, sin embargo, estos cormelos se comercializan. (González s.f; MAG^a 2007).

Una de las alternativas para incrementar los rendimientos de estas aráceas y a la vez disminuir el uso de agroquímicos, es el uso de semilla limpia, proveniente de cultivo de Tejidos. Figura 5.



Figura 5. A. Plántulas de tiquisque *in vitro*. B. Plántulas de ñampí *in vitro*. EELD. Pococí, Costa Rica. 2014.

CURADO DE LA SEMILLA

Se recomienda realizar un lavado previo al curado de la semilla para eliminar tierra y otros materiales que pueden llevar la semilla, luego de preparar la semilla, se introduce en sacos o mallas de papa, se sumergen dentro de un estañón con algún producto como TCTB, durante 5 minutos para lograr una buena desinfección, luego se saca la semilla y se pone a secar por lo menos 24 horas antes de sembrarla.

SIEMBRA

Una vez seca la semilla, se procede a su siembra, se recomienda depositar la semilla entre unos 10-15 cm de profundidad para evitar excesiva brotación.

La distancia de siembra para tiquisque es de 1,5 m/lomillos y 0,40m/plantas, en ñampí 1,5m/lomillos y 0,30m/plantas o 1,2m/hileras y 0,3m/plantas cuando se siembra en plano y en malanga 1,5m/lomillo y 0,40m/hijuelos.

FERTILIZACIÓN

Es importante realizar un análisis de suelo antes de la preparación de terreno para determinar si es necesario realizar el encalado y definir la fertilización adecuada para el cultivo a sembrar.

TIQUISQUE

El tiquisque, de acuerdo con su curva de absorción de nutrimentos, los elementos que son absorbidos por la planta en orden descendente son: potasio > nitrógeno > calcio > fósforo > magnesio.

Su fertilización se puede realizar, aplicando a los tres meses y medio después de la siembra el 50% de nitrógeno, fósforo y magnesio y un 45% del potasio. A los cinco meses y medio después de la siembra, se realiza la segunda aplicación, la cual es igual a la primera y a los siete meses después de la siembra, se aplica el restante 10% de potasio. Su recomendación es 80-100 kg/ha de Nitrógeno, 40-60 kg/ha de Fosforo, 180-200 kg/ha de Potasio y 20-30 kg/ha de Magnesio (MAG^b 2007).

MALANGA

Una recomendación general de fertilización es aplicar seis quintales de 10-30-10 a los 15 días después de la siembra y 6 quintales/ha de 15-3-31 a los 4 meses después de la siembra.

ÑAMPÍ

Para el cultivo del ñampí existen diversos programas de fertilización algunos ejemplos son la aplicación de tres sacos de 46 kg (quintal) 10-30-10, 12-24-12 al mes después de siembra (dds), una segunda aplicación a los tres meses dds de tres quintales de nutran o Urea, y a los cinco meses dds tres quintales de 15-3-31 o 26-0-26 (Morales^b 2007; Wielemaker 1992; Solano 2010).

COMBATE DE MALEZAS

Las aráceas son afectadas por la competencia con malezas durante los primeros tres a cuatro meses, cuando el follaje es insuficiente para cubrir el terreno. Un buen control de malezas se inicia con una adecuada preparación de suelos.

El periodo crítico para el control de las malezas en el tiquisque es de cuatro meses. La preparación del terreno para la siembra (arada y rastreada ayudan considerablemente al control de las malas hierbas, que se refuerza con la aplicación de herbicidas de preemergencia, (Mattey 1991).

Una vez que se realiza la siembra, el productor aplica Ametrina (120 gr/bomba) en mezcla con Pendimetalina (90ml/bomba). Posteriormente las gramíneas las combate con Fluazifob-butyl con 60 ml/bomba y las otras malezas con glifosato con 120 ml/bomba, para lograr un buen combate de malezas, Figura 6.



Figura 6. Tiquisque con buen combate de malezas. Pococí, Costa Rica, 2014.

APORCA

La aporca es una de las actividades importantes en las aráceas, tanto en tiquisque como en ñampí para disminuir la competencia de las malezas, sin embargo, no se realiza principalmente en tiquisque para evitar la diseminación del Mal Seco.

En áreas pequeñas de ñampí se puede realizar la aporca, se efectúan tres prácticas culturales continuas, primeramente, se deshija hacia afuera para evitar daños a la planta, dejando el brote más vigoroso, luego se fertiliza y finalmente se aporca para favorecer el crecimiento y desarrollo de los cormelos. Estas aporcas se recomiendan realizarlas al mes y a los tres meses después de sembrado.

Una alternativa para disminuir el uso de agroquímicos es el uso de cobertura en los centros de calle, como *Canavalia* sp. o *Vigna* sp, Figura 7.



Figura 7. Plantación de tiquisque con cobertura de *Vigna* sp. Pococí. Costa Rica. 2014.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

PLAGAS

Picudo del Tiquisque (*Hoplocopturus leptopus*)

El cultivo del tiquisque se ve afectado por el *Hoplocopturus leptopus* “picudo del tiquisque”. Este presenta el siguiente ciclo:

Larva: Es blancuzca, ápoda; que mina los pecíolos y las partes que no se han expandido de las hojas, dejando galerías cafés, al igual que al corno.

Pupa: Blanca cremosa, en un capullo café al final de la galería de alimentación.

Adulto: 4 mm. de largo, romboidal, con patas largas, el cuerpo cubierto de pelos, pelos cortos café o verde olivo, el rostro largo; vuela fácilmente. (King 1984), Figura 8.



Figura 8. Daño de larva de *Hoplocopturus leptopus* en el corno de tiquisque. Pococí, Costa Rica, 2014.

Estigmene

Otro de las plagas es el Estigmene, un defoliador. Las larvas recién eclosionadas son amarillas y peludas: luego los colores pueden variar desde amarillo púrpura a café oscuro con pelos largos café o negros que cubren todo el cuerpo. La cabeza es de color café. Pasa por cinco estadios y puede llegar a medir hasta 50 mm de largo cuando está totalmente desarrollada. Empupan entre residuos de plantas, en la superficie del suelo o entre las hojas sobre la planta. Los adultos presentan las alas anteriores de color blanco en el lado superior y amarillas o blancas por debajo con puntos negros: miden hasta 50 mm de ala a ala. Las alas posteriores de las hembras también son blancas y amarillas por debajo: ambos lados de las alas posteriores de los machos son amarillos. El abdomen es anaranjado con bandas negras transversales. La hembra oviposita en cualquier superficie de la hoja, en grandes masas: los huevos son grandes, esféricos y de color amarillo (Trobanino 1998) Figura 9.



Figura 9. Estigmene alimentándose de hojas de tiquisque, Pococí, Costa Rica, 2014.

Meloidogine spp.

Este nematodo es otra plaga de este cultivo. Ocasionalmente, produce agallas muy características en las raíces y reduce el crecimiento de las plantas. Como medida de combate inicial, se debe utilizar material de siembra libre de nematodos o tratar los cormos semilla con agua a 40°C por 50 minutos. Si en el terreno existieran poblaciones altas de nematodos, determinadas en muestras de raíz del cultivo anterior, se debe aplicar en la siembra, junto a la semilla, un nematicida granulado comercial (MAG 1991).

ENFERMEDADES EN ARÁCEAS

Las aráceas se propagan vegetativamente a través de las yemas de los cormos y cormelos. Esta propagación favorece la diseminación de hongos, bacterias y virus, causantes de significativas disminuciones en el rendimiento.

A continuación, se presentan las principales enfermedades en aráceas:

***Cladosporium colocasiae* (Mancha fantasma)**

Esta enfermedad ataca a las Colocasias, tanto malanga como ñampí. Su nombre se debe a que su afectación es superficial, sus lesiones son redondeadas o puntos cafés de aproximadamente 1 a 2,5 cm de diámetro, las manchas en el envés de la hoja son más grandes y difusas que en el haz de la hoja, el daño se presenta tanto en hojas viejas como nuevas, si la alta humedad persiste, por varios días, en la superficie de la hoja pueden aparecer los conidióforos, Laguna *et al.* 1983, Figura 10.



Figura 10. Mancha fantasma en ñampí. Tomado de Laguna *et al.* 1983.

Manchas ovaladas

Estas manchas son causadas por *Corynespora cassiicola*, los primeros síntomas son manchas redondeadas por un halo clorótico formando un ovalo típico con un diámetro entre 1-2,5 cm, las manchas son café rojizas con borde oscuro. Generalmente se localizan individualmente, pero a veces coalescen 30 a 40 manchas por hoja, Figura 11.



Figura 11. *Corynespora cassiicola* en ñampí. Pococí, Costa Rica, 2014.

ENFERMEDADES BACTERIANAS

En las áreas productoras de nuestro país se han detectado dos enfermedades bacterianas:

Mancha bacteriana

(*Xanthomonas campestris p. v. aracearum* (Berniac Dye), Esta enfermedad se manifiesta como manchas cloróticas pequeñas y abundantes que pueden cubrir toda la superficie foliar. En algunas de las localidades observadas se ha registrado una incidencia que alcanza el 90%, (Laguna *et al.* 1983), Figura 12.

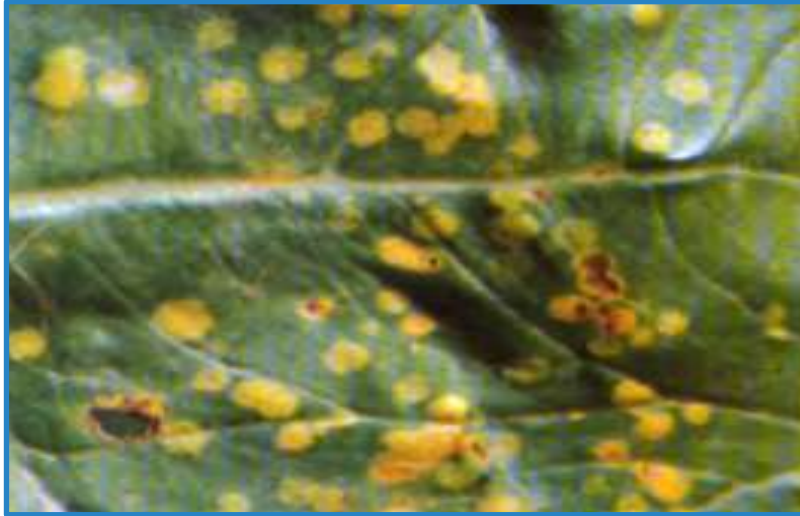


Figura 12. Mancha bacteriana en tiquisque, tomado de *Laguna et al.* 1983.

Necrosis marginal bacteriana

(*Xanthomonas campestris* (Pammel Dowson), Esta enfermedad comienza como una necrosis en los márgenes de las hojas que va avanzando hacia el interior de la lámina y puede continuar necrosando las nervaduras y posteriormente los pecíolos. La franja necrótica es de color marrón y está separada de la parte sana de la hoja por un halo clorótico amarillo brillante (Plaza, 1994). Esta enfermedad está distribuida en todas las áreas donde se cultiva tiquisque en Costa Rica (Laguna *et al.* 1983), Figura 13.



Figura 13. Necrosis marginal en tiquisque. Pococí, Costa Rica, 2014.

VIROSIS

DMV (Virus del Mosaico del Dasheen)

La propagación vegetativa facilita la diseminación de plagas y enfermedades que son esparcidas en las nuevas áreas de producción a través del material de siembra.

El DMV es un miembro del grupo de los potivirus (Zettler *et al.* 1970) e infecta a especies de plantas de la familia aráceas es común encontrarlo a nivel mundial, en nuestro país fue reportado por (Monge 1984).

Según (Zettler 1987), se propaga eficazmente de forma vegetativa a través del material de siembra y puede ser transmitido por varias especies de áfidos como *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*, a través de la savia de manera no persistente, cuyo principal efecto es una deformación foliar, retardo del crecimiento de la planta y reducción en los rendimientos, (Morales^a 2007), disminuye al menos 26 % el rendimiento del tiquisque (Reyes *et al.*, 2005), aunque ataques severos significan menos ingresos en la economía de los productores. Se registra la incidencia del virus en al menos 80 % de las plantaciones comerciales de tiquisque en nuestro país. (Saborío *et al.*, 2004), Figura 14.

Para reducir el daño causado por este virus, se recomienda el uso de semilla *in vitro*. En nuestro país, Saborío *et al.* 1998, reporta el incremento en dos veces los rendimientos y calidad de los cormos en relación con las plantas reproducidas convencionalmente.

Una de las alternativas es el establecimiento de parcelas de multiplicación de vitro plantas en áreas no tradicionales para la producción de semilla de buena calidad, donde tanto cormos como cormelos servirían de fuente de semilla para posterior reintroducción a las áreas comerciales tradicionales, (Rivers 2007).



Figura 14. Virosis en tiquisque. Pococí, Costa Rica, 2014.

MAL SECO O PUDRICIÓN RADICAL

El tiquisque presenta alta susceptibilidad a la enfermedad conocida como “Mal Seco”, o pudrición radical, sus primeros síntomas son «el volcamiento» de la lámina foliar, observándose el envés de la hoja,(Figura 15), posteriormente se marchita, la hoja se cae y al arrancar la planta se observa la muerte del sistema radicular, esto produce un estancamiento en el crecimiento de la planta, un amarillamiento a nivel foliar y un severo daño a nivel radical provocando desprendimiento de la epidermis, esta enfermedad puede causar pérdidas entre un 90-100%. de la producción (Pacumbaba *et al.* 1992; Saborío 2007) y ha sido reportada en todos los países productores de este cultivo, como Cameroon, Santa Lucía, y Dominica (Elango 1998; Jiménez 1988; Magfor, 2005).



Figura 15. Plantación de tiquisque mostrando primeros síntomas de Mal Seco. Pococí. Costa Rica. 2014.

El patógeno asociado a esta enfermedad es *Pythium myriotylum* (Pacumbaba *et al.* 1992; Saborío *et al.* 2007), sin embargo, estudios recientes han demostrado que el patógeno más específico es *P. myriotylum* var. *aracearum* (Perneel *et al.* 2006), el cual, a pesar de ser la misma especie, presenta diferencias morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y moleculares con *P. myriotylum*. Además, *P. myriotylum* var. *aracearum* muestra una alta especificidad a la planta de tiquisque, Figura 16.



Figura 16. A. Volcamiento de las hojas. B. Sistema radical dañado. Pococí, Costa Rica. 2014.

Pythium myriotylum es reportado como un organismo con una distribución universal en los suelos tropicales y esto ha sido usado como explicación para justificar la aparición del mal seco en cada suelo que es cultivado con tiquisque, sin embargo, las diferencias encontradas entre estos dos organismos hacen suponer que su distribución, etiología y epidemiología puede ser diferente.

En los terrenos con historial de siembra de tiquisque se detectó la presencia de *Pythium myriotylum* var. *aracearum*, sin embargo, no se detectó la presencia de *Pythium myriotylum* var. *aracearum* en suelos sin historial de siembra, esto supone que el patógeno es posiblemente introducido en suelos libres con el material de siembra o con la maquinaria de preparación del terreno. (Alfaro 2012).

En Costa Rica tanto el tiquisque blanco como en el morado son susceptibles al Mal Seco. En la década de los 80 la incidencia era desde un 40 % hasta del 90 % para el tiquisque morado en diferentes localidades de la región Caribe. En el área de San Carlos los porcentajes de incidencia fueron menores (20-25%), (Laguna *et al.*, 1983).

Actualmente en la región Huetar Caribe debido a su severo ataque no se cultiva tiquisque.

Para el combate de esta enfermedad se han evaluado diversas prácticas entre ellas.

Uso de semilla limpia

Con el empleo de las plantas producidas *in vitro* como material de plantación, se logró disminuir el porcentaje de incidencia y la intensidad de los daños por las pudriciones secas en 50 % y se incrementó el rendimiento entre un 25-30 % (Espinosa 2013).

Rotación de cultivos

La rotación de cultivos ha mostrado ser efectiva, evitando sembrar varias veces tiquisque en el mismo lote ya que se incrementan notablemente las pérdidas por esta causa, uso de terrenos libres del patógeno, control químico y biológico (Tambong y Höfte 2001).

Aplicación de Vermicompost

El uso de estiércol maduro para evaluar la incidencia de pudrición de raíces por *P. myriophyllum*, mostrando la menor severidad de la enfermedad cuando el suelo se enmendó con el compost y el vermicompost maduro a base de estiércol. En términos generales los abonos obtenidos a partir de estiércol fueron más supresivos, y presentaron una mayor actividad microbiana, que los producidos a base de broza de café. Se concluye que el tipo de compostaje, el origen y el grado de madurez tienen influencia sobre la capacidad supresora. (Artavia 2010).

Resistencia

También se ha desarrollado investigación orientada a la obtención de plantas resistentes a la enfermedad mediante el mejoramiento genético, por ejemplo, el aumento de los niveles de ploidía, el cultivo de protoplastos, las mutaciones inducidas. (Bejarano *et al.* 2001)

El Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica evaluó 63 accesiones de *Xanthosoma*, incluyendo las variedades comerciales, tiquisque blanco y morado junto con tiquisques silvestres, determinando que las accesiones Ta03 y Ts48, muestran resistencia o tolerancia a Mal Seco, por lo cual se consideran materiales promisorios en programas de mejoramiento genético (Fernández 2019).

Sin embargo, aún no se dispone de alguna estrategia de control efectivo para el Mal Seco.

Entre las medidas preventivas para atacar esta enfermedad, se recomiendan:

- Uso de semilla limpia o bien semilla de lotes anteriores que no presenten la enfermedad.
- No sembrar en lotes que anteriormente se sembraron de aráceas.
- Realizar una buena preparación de terreno y eliminar el exceso de agua en el terreno.
- Desinfectar la maquinaria y/o vehículos antes de iniciar la preparación de terreno y al retirar la cosecha.
- Evitar la entrada de personas ajenas al lugar.
- Utilizar suelos ricos en materia orgánica o propiciar la incorporación de coberturas vegetales al suelo. (MAG^e 2007).

Cosecha

Las aráceas presentan diferente ciclo vegetativo y por tanto diferente momento de cosecha, el tiquisque blanco presenta un ciclo vegetativo de 10 meses mientras el tiquisque morado de 12, la malanga presenta un ciclo vegetativo de 10 meses y el ñampí presenta el menor ciclo vegetativo con siete meses. La cosecha se realiza cuando mayoría de las hojas se tornan amarillas, la mejor forma de determinar su momento de cosecha es cuando el extremo distal de los cormelos esté totalmente cerrado (MAG 1991).

Su cosecha se realiza manualmente halando la planta por sus hojas, se amontonan las plantas, se procede a separar los cormelos del corno central para tiquisque y ñampí y en el caso de malanga se separa el corno central de los hijuelos, estos últimos servirán como «semilla» en la siembra siguiente.

Luego se seleccionan los cormelos según los requisitos de calidad ya sea para mercado nacional o internacional. Los cormelos pequeños, que no clasifican para el mercado se utilizan como semilla en ñampí y en tiquisque.

De acuerdo con (Morales^b 2007), el ñampí puede llegar a producir de 5 a 9 t/ha de producto comercializable. El corno central se ha comercializado en años pasados como «malanga isleña».

En los últimos años los rendimientos de cormelos comerciales en ñampí ha venido disminuyendo, por esta razón los productores han preferido cultivar el llamado «chamol brasileño», con cormelos de mayor tamaño y con mayores rendimientos.

Por otro lado, el tiquisque presenta un rendimiento promedio de 10 ton/ha de producto comercial sin presencia de Mal Seco y en malanga los rendimientos son aproximadamente de 12 ton/ha.

Una vez cosechado y seleccionado el producto comercial se traslada al lugar de venta si es para mercado nacional o a la planta empacadora si es para mercado internacional, se realiza el proceso de lavado para hacer una segunda selección, eliminar tierra y objetos extraños, luego se hace un secado de los cormelos o cormos según el producto a empacar, desinfecta cuidadosamente, y se coloca en cajas de cartón

Clasificación y designación

Segura *et al.* 2003, realizaron una investigación tomando varias muestras del tiquisque en el predio en Puerto de Limón listos para ser enviados al mercado internacional, determinando los siguientes parámetros, Cuadro 3.

Cuadro 3. Parámetros de tiquisque para exportación. 2003.

Cultivo	Diámetro(cm)	Largo (cm)	Peso (g)	Daños
Tiquisque	8,8	31	824	Severos Despunte Falta de firmeza
Máximo	5,20	20,60	370,55	
Promedio	3,0	10,0	100	

El tiquisque se clasifica en tres categorías de calidad, según se definen a continuación:

Extra

Los tiquisques de esta categoría deberán ser de calidad superior y característicos del tipo. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y a su presentación en el envase.

Primera y segunda

Primera

En esta categoría los tiquisques deberán ser de buena calidad y característicos del tipo. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y su presentación en el envase: Defectos leves de forma

Cicatrización: siempre que no supere el 25% de la superficie del producto.

Áreas raspadas: siempre que no supere el 20% de la superficie del producto. Los defectos no deberán afectar en ningún caso la pulpa del tiquisque.

Segunda

Esta categoría comprende los tiquisques que no pueden clasificarse en las categorías superiores. Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando el producto mantenga sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y su presentación en el envase:

Defectos de forma Cicatrización: siempre que no supere el 25% de la superficie del producto.

Áreas raspadas: siempre que no supere el 30% de la superficie del producto. Los defectos no deberán afectar en ningún caso la pulpa del producto.

Desecho

Esta categoría comprende todos aquellos cormelos que sus daños excedan los parámetros establecidos en las anteriores categorías o en el caso que se vea afectada la pulpa.

Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y su presentación en el envase: Defectos leves de forma Cicatrización: siempre que no supere el 25% de la superficie del producto. Áreas raspadas: siempre que no supere el 20% de la superficie del producto. Los defectos no deberán afectar en ningún caso la pulpa del tiquisque. Segunda Esta categoría comprende los tiquisques que no pueden clasificarse en las categorías superiores. Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando el producto mantenga sus características esenciales en lo que respecta a Defectos de forma Cicatrización: siempre que no supere el 25% de la superficie del producto. Áreas raspadas: siempre que no supere el 30% de la superficie del producto. Los defectos no deberán afectar en ningún caso la pulpa del producto. 3. Desecho Esta categoría comprende todos aquellos cormelos que sus daños excedan los parámetros establecidos en las anteriores categorías, o en el caso que se vea afectada la pulpa

USOS DE LAS ARÁCEAS

La utilización industrial del tiquisque es incipiente al igual que la malanga, en alimentos preparados para niños. En la alimentación humana, los cormelos se consumen cocidos, fritos o como harina para algunos usos, también como sustituto de la papa en sopas o estofados. Tiene un contenido de almidón superior al de la yuca. Las hojas verdes de algunos ecotipos de malanga, con bajo contenido de oxalatos pueden consumirse cocinados como una hortaliza. Tiene un alto contenido de tiamina, riboflavina, vitamina C y hierro. Es un excelente alimento por su contenido de proteína del producto húmedo que es de 1,7 a 2,5%. Asimismo, es utilizada tradicionalmente en la dieta infantil y para alimentar a cualquier tipo de enfermo, especialmente a los que padecen de úlceras gástricas y a los convalecientes. Es un alimento principalmente energético (Loarca 2005).

LITERATURA CITADA

Alfaro, AB. 2012. Detección de *Pythium myriotylum* var. *aracearum* (Drechsler), causante del Mal Seco del tiquisque, en suelos de la Zona Norte de Costa Rica. Tesis, Lic. Universidad Costa Rica., San José, Costa Rica. 62 p.

Artavia, S; Uribe L; Saborío. F; Arauz, LF; Castro, L. 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la supresión de *pythium myriotylum* en plantas de tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*). Agronomía Costarricense 34(1):17-29.

Bejarano MC; Zapata, M; Bosques A; Rivera AE. 2001. Diferentes niveles de ploidía como estrategia de control del mal seco en yautía (*Xanthosoma* sp.). Universidad de Puerto Rico. Journal of Agriculture 85:69-82.

CNP (Consejo Nacional de Producción, Costa Rica). 2020. Análisis de mercados (en línea). Boletín 25 enero, 2020. Consultado 8 oct. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/w5800s/w5800s12.html>

Elango, F. 1998. Enfermedades en la producción de raíces y tubérculos. EARTH San José Costa Rica. 35 p.

Espinosa, CE. 2013. Manejo agrotécnico del cultivo de la malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y *Colocasia esculenta* Schott) para el combate de las pudriciones secas. Tesis Ph. D. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Cuba. 265 p.

FAO.1996. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Preparado para la Conferencia. Técnica. Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos. Leipzig, Alemania, junio-1996. 75 p.

Fernández, CC. 2019. Evaluación de la patogenicidad de *Pythium myriotylum* var. *aracearum* sobre diferentes accesiones de tiquisque (*Xanthosoma* sp.). Tesis, Lic. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 92 p.

Giacometti, DC; León J. 1994. Tannia, Yautía (*Xanthosoma sagittifolium*. Veglected crops: 1942 from a Different Perspective. Plant Production and Protection. Serie. No. 26 FAO, Rome, Italia.253-258. p.

Gómez, L. 1993. Taller: Aplicaciones de la biotecnología en raíces, tubérculos y pejibaye. Cultivo de tejidos. Centro de Investigaciones Agronómicas p. 1-3.

González M; González W. s.f. Efecto de la aporca y el tamaño de los cormelos para propagación en el rendimiento y calidad del ñampi, tipo eddoe (*Colocassia esculenta*). Boletín Técnico. Estación Experimental Fabio Baudrit M. 18(3):8-13.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.

Jiménez, J. 1988. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. Proyecto Sistemas de Producción basados en raíces tropicales y plátano. Las aráceas comestibles: El Tiquizque y el Ñampí. p. 35.

King, AB.; Saunders, J. L. 1984. Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. Editorial. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 182 p.

Laguna, Irma; Salazar, L. G. y López, J. F. 1983. Enfermedades fungosas y bacterianas de las aráceas en Costa Rica. Boletín Técnico. No 10. 1-27 p.

Loarca, P; Esquit, L. 2005. Elaboración de mezclas de malanga para la producción de alimentos listos para freír (en línea). Consultado 02 oct. 2020. Disponible en www.bibdigital.ep.educ.ec

MAGFOR (Ministerio de Agricultura y Forestal, Nicaragua). 2005. Informe de producción agropecuaria de Nicaragua 2003-2004. Dirección de estadística del MAGGFOR. Managua. Nicaragua. sp.

Mandal, R. C. 2006. Tropical Root and Tuber Crops. Cassava (Tapioca), Sweet Potato, Aroids, Yams, Yam bean, Coleus. Jodhpur, Agrobios, XXIV, India, pp. 232-250.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica. 557 p.

MAG^a (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2007. El ñampi. (*Colocassia esculenta*) una alternativa económica y alimentaria. San Isidro. Pérez Zeledón. 21p.

MAG^b (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2007. Caracterización y Plan acción para el desarrollo de la agrocadena de Raíces y Tubérculos Tropicales en la región Huetar Norte. Ciudad Quesada, Costa Rica. 155 p.

MAG^c (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2007. Caracterización y Plan acción para el desarrollo de la agro cadena de Raíces y Tubérculos Tropicales en la región Central Sur, Turubares, Costa Rica. 55 p.

Mattey, J. 1991. Avance de la validación tecnológica para la producción de semilla certificada de tiquisque. In Día de Campo: Producción de semilla de tiquisque en zonas no tradicionales. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 17 p.

MINAG (Ministerio de Agricultura). 2018. Instructivo Técnico del cultivo de la malanga. Género *Xanthosoma*. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales- Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. 29 p.

Monge, M; Arias, O. 1984. Efecto del virus del mosaico en tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*). In Resúmenes Congreso Agronómico Nacional. San José, Costa Rica. 197-198p.

Montaldo, A. 1991. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. IICA. 2. Ed. rev. San José. Costa Rica. 408 p.

Morales^a, A. 2007. Cultivo de tiquisque. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 26 p.

Morales^b, A. 2007. El ñampí (*Colocasia esculenta*) una alternativa económica y alimentaria (en línea). San José: MAG. Consultado 09 set. 2020. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00312.pdf>

Onyeka, J. 2014. Status of Cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma* spp.) in West and Central Africa: Production, Household Importance and the Threat from Leaf Blight (en línea). Lima (Peru). CGIAR Research Program on Tubers and Bananas (RTB). Lima, Perú. Consultado 09 set. 2020. Disponible en www.rtb.cgiar.org.

Pacumbaba, RP; Wutoh, JG; Meboka, MB. 1992. Protocol to screen cocoyam accessions for resistance or tolerance to cocoyam root rot disease in Cameroon. Plant Disease 76: 768-770.

Perneel, M., Tambong, JT; Adiobo, A.; Floren, C; Saborío F; Lévesque A.; Höfte M. 2006. Intraspecific variability of *Pythium myriotylum* isolated from cocoyam and other host crops. Mycological Research 110:583-593.

Plaza, J. A. 1994. La etiología del mal seco de la yautía (*Xanthosoma* sp.) en Puerto Rico. Tesis M. Sc. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. 46 p.

Reyes, Gg; Nyman, M; Rönnberg-wästljung, A.C. 2005. Agronomic performance of three cocoyam (*Xanthosoma violaceum* Schott) genotypes grown in Nicaragua. Euphytica, 142:265-272.

Rivers, E, 2007. incidencia del virus del mosaico del dasheen (dsmv) y producción de plantas libres del virus en malanga (*Colocasia* spp.). Tesis, Bach. Universidad Agraria Nacional. Managua, Nicaragua. 32 p.

Saborío, F; Torres, Sergio; Gómez, Luis. 1998. Development of a cleanplanting-material production system on tropical root and tuber crops, using *in vitro* propagated plants. Proc. Int. Symp. Biotechnology tropical & subtropical species. Acta Horticulture. 461.

Saborío, F; Umaña, G; Solano, W; Ureña, G; Muñoz, G; Hidalgo, N; Brenes, A. 2004. Mejoramiento genético del tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*) contra el Mal Seco. Memoria REDBIO. Talleres. www. redbio.org.

Saborío. 2007. Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). In Ochatt, S y Jain, SM. (eds.) Breeding of neglected and under-utilized crops, spices and herbs. Science Pub., Nueva Jersey. Pp. 171-187.

Segura, A; Saborío, D; Sáenz, MV. 2003. Algunas normas de calidad en raíces y tubérculos tropicales de exportación de Costa Rica. Agronomía Costarricense 27(1):49-61.

Solano, X; Guzmán, P. 2010. Ñampí o Chamol (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*). Aspectos técnicos (en línea). Consultado 02 set. 2020. Disponible en http://www.platicar.go.cr/index.php?option=com_infoteca&view=document&id=111-nampi-o-chamol-colocasia-esculenta-var-antiquorum-aspectos-tecnicos&Itemid=34&lang=es

Tambong, JT; Höfte, M. 2001. Phenazines are involved in biocontrol of *Pythium myriotylum* on cocoyam by *Pseudomonas aeruginosa* PNA 1. European Journal of Plant Pathology 107:511–521.

Trobanino. R. 1998 Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebrados en Honduras. Escuela Agrícola Panamericano El Zamorano. Honduras. Zamorano Academic Press. 156 p.

Wielemaker, W. 1992. Generación y aplicación de suelos de la agricultura de la zona atlántica de Costa Rica (en línea). Turrialba: MAG. Consultado 06 abr. 2016. Disponible (en línea) https://books.google.co.cr/books?id=i3AOAQAIAAJ&pg=PA88&lpg=PA88&dq=colocasia+esculenta+var+antiquorum+fertilizaci%C3%B3n&source=bl&ots=UKNtXs6mRg&sig=4clgkrO5ohrARNYY4Rdwzfigfjs&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=colocasia%20esculenta%20var%20antiquorum%20fertilizaci%C3%B3n&f=false

Zettler, F.W; Foxe M J; Hartman R D; Warson J R; Chritie R G. 1970. Filamentous viruses infecting dasheen and other Araceus plants. *Phytopathology* 60:983-987.

Zettler, F.W; Hartman, R.D.1987. Dasheen mosaic virus as a pathogen of cultivated aroids and control of the virus by tissue culture. *Plant Diseases*. 71:958-963.

Zúñiga AV. 2007. Efecto del peso de la semilla y la distancia de siembra sobre el crecimiento y la producción de tiquisque blanco (*Xanthosoma sagittifolium*). Tesis, Lic. Ciudad Quesada. San Carlos. 46 p.



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Telefax: (506) 2296-2495 / Correo electrónico: transferencia@inta.go.cr
Página web INTA: www.inta.go.cr
Plataforma Gestión Conocimiento: www.platicar.go.cr