

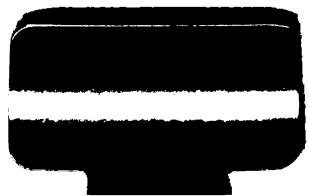
**REPRODUCCION DE  
" SEMILLA LIMPIA"  
DE TQUISQUE  
BLANCO Y MORADO  
A PARTIR DE PLANTULAS  
"IN VITRO"**

Roy Rojas Castro

Handwritten markings at the top of the page, possibly including the number '100' and some illegible characters.

00001695

A small, faint handwritten mark or symbol in the center of the page.





MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA



PROGRAMA REGIONAL DE  
REFORZAMIENTO A LA  
INVESTIGACION AGRONOMICA  
SOBRE LOS GRANOS  
EN CENTROAMERICA



**REPRODUCCION DE  
" SEMILLA LIMPIA "  
DE TIQUISQUE  
(*Xanthosoma sagittifolium* y  
*Xanthosoma violaceum*)  
BLANCO Y MORADO  
A PARTIR DE PLANTULAS  
"IN VITRO"**

**Roy Rojas Castro**  
Ingeniero Agrónomo  
MAG, Región Brunca  
Costa Rica



**Obra:** Reproducción de semilla limpia de tiquisque blanco y morado a partir de plántulas "in-vitro".

**Serie:** Brunca 2

**Autor** Roy Rojas Castro  
Ing. Agrónomo  
MAG, Región Brunca  
Costa Rica

**Edición:** Antonio Silva  
Maritza Hernández

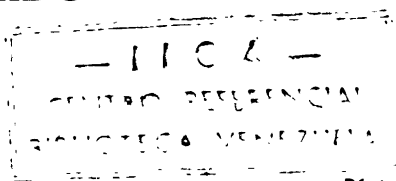
**Diseño Gráfico  
e Ilustración:**

**Impresión:** Líneas Básicas S.A. • Jorge Vargas G.  
Impresión Comercial La Nación  
2500 ejemplares.  
**Tiraje:** Copyright 1998

**Reproducción:** Se autoriza la reproducción total o parcial de este manual siempre y cuando se cite la fuente de origen

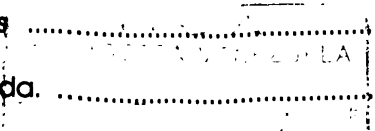
• *Manual para distribución gratuita* •

# CONTENIDO



Página

Lista de cuadros .....	5
Lista de gráficos .....	7
Lista de figuras .....	9
Agradecimiento .....	11
Introducción .....	13
Antecedentes y justificación .....	15
El mal seco .....	15
Virus de la Malanga .....	17
Cultivo de Tejidos .....	17
Resultados esperados .....	17
Materiales y métodos .....	19
Resultados y discusión .....	21
Conclusiones .....	35
Recomendaciones .....	37
Literatura consultada .....	39



1980



# LISTA DE CUADROS

Página

- Cuadro 1.** Cantidad de hojas, altura de planta  
largo de vena central y lóbulo derecho .....29
- Cuadro 2.** Área follar de 20 plantas evaluadas en los meses  
marzo, mayo, julio y setiembre. ....31
- Cuadro 3.** Evaluación de la cosecha: cantidad y peso de  
cormelos, peso y diámetro del corno. ....33





# LISTA DE GRAFICOS

	Página
<b>Gráfico 1.</b> Número Promedio de hojas por planta. ....	21
<b>Gráfico 2.</b> Altura promedio de plantas. ....	22
<b>Gráfico 3.</b> Largo de vena central. ....	23
<b>Gráfico 4.</b> Promedio de las mediciones del lóbulo derecho. ....	25
<b>Gráfico 5.</b> Área foliar de 20 plantas.....	26



# LISTA DE FIGURAS

Página

<b>Figura 1.</b>	Estructura de la planta de Tiquisque ( <i>Xanthosoma sp.</i> ).....	16
<b>Figura 2.</b>	Medición del largo de la vena central y del lóbulo derecho.....	24



# **AGRADECIMIENTO**

Quiero dejar patente mi agradecimiento al Proyecto MAG-PRIAG, por el apoyo técnico y financiero al presente trabajo. A los "Moreras", Juan, Beto y Mario, agricultores experimentadores que participaron en el mismo.

A Ceci, Leticia, Margie, Marjorie, Yolanda, Alfredo y Juanca, compañeros del MAG por la colaboración brindada y a Sergio Torres P., del CIA, por su valioso aporte y apoyo en el desarrollo del proyecto.

A todos muchas gracias.



# INTRODUCCION

El proyecto, "Reproducción de Semilla de Tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium* y *Xanthosoma violaceum*) blanco y morado a partir de plántulas "in vitro", surge como respuesta a la inquietud de los agricultores de las Asociaciones de Productores (ASOPROS) de la Región Brunca, por contar con una alternativa que les permita diversificar la actividad agrícola y, sustituir los cultivos tradicionales, por otros con una perspectiva más amplia de comercialización y que sean más amigables con el medio ambiente.

Una de las limitantes a las cuales se ha enfrentado la siembra de tiquisque blanco y morado en el país, ha sido la dificultad de obtener "semilla limpia" de enfermedades, especialmente las denominadas "mal seco" y viral. Por no contarse con semilla limpia, éstas han desplazado la siembra de tiquisque a otras áreas y con ello se ha diseminado estas enfermedades.

El tiquisque es un cultivo cuya reproducción se lleva a cabo a través de semilla asexual o lo que se ha denominado "semilla vegetativa" (Cormos<sup>1</sup>).

Al ser un cultivo de reproducción vegetativa, la obtención de "semilla limpia", resulta difícil. Por otra parte, los agricultores no utilizan prácticas de manejo adecuado para este cultivo.

Con la llegada del PRIAG a Centroamérica y por ende a Costa Rica (Convenio CAC-UE ALA 88/23), el Ministerio de Agricultura y Ganadería con el personal técnico de la Región Brunca, específicamente el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y de la Asociación de Productores (ASOPRO) de Veracruz de Pejibaye, se desarrolló el presente proyecto, el cual se inició en agosto de 1995.

El proyecto buscó reproducir "semilla limpia" a partir de plántulas in-vitro, así como evaluar el comportamiento agronómico y fenológico del cultivo en las condiciones topográficas y agroclimatólogicas de las comunidades de Veracruz y sus alrededores.

Los resultados del proyecto se presentan en este documento, con el objetivo de contribuir con agricultores y técnicos a mejorar los sistemas de producción del tiquisque, buscando convertirlo en un cultivo rentable y amigable al medio ambiente.

<sup>1</sup> Cormo: tallo modificado con entrenudos, de donde emergen las hojas, raíces y los cormos secundarios. Los productores lo denominan "cabeza" y de él surgen los cormelos, material vegetativo y la reproducción.





# ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

**H**istóricamente las raíces y tubérculos dentro de los que se incluyen el tiquisque blanco (*Xanthosoma sagittifolium*) y el tiquisque morado (*Xanthosoma violaceum*), han sido fuente de alimentación tanto humana como animal. Esta situación se mantuvo hasta hace aproximadamente 20 años, época en que las cosechas disminuyeron por un factor desconocido. Sin embargo, durante los últimos ocho años, la siembra, producción y mercadeo de raíces y tubérculos se ha incrementado. Por ejemplo, las exportaciones de tiquisque pasaron de \$325.000 (722 t) a \$3.576.000 (5.661 t). Este incremento en producción y exportación se debe a las políticas de diversificación agrícola y a los estímulos que recibe la agricultura de cultivos no tradicionales.

La expansión del área de siembra del tiquisque manifestó serios problemas de manejo, debido a la aparición de enfermedades, que no fueron consideradas de mucha importancia, en el pasado. El sistema reproductivo del tiquisque es estrictamente vegetativo, mediante secciones de corno y cormelos<sup>2</sup> (secciones y enteros), lo que favorece la diseminación y desarrollo de enfermedades virales y de otros tipos, produciendo la degradación de la semilla. (Figura 1) La producción de tiquisque (blanco y morado) está limitada por dos importantes enfermedades, el "mal seco" y el virus de la malanga.

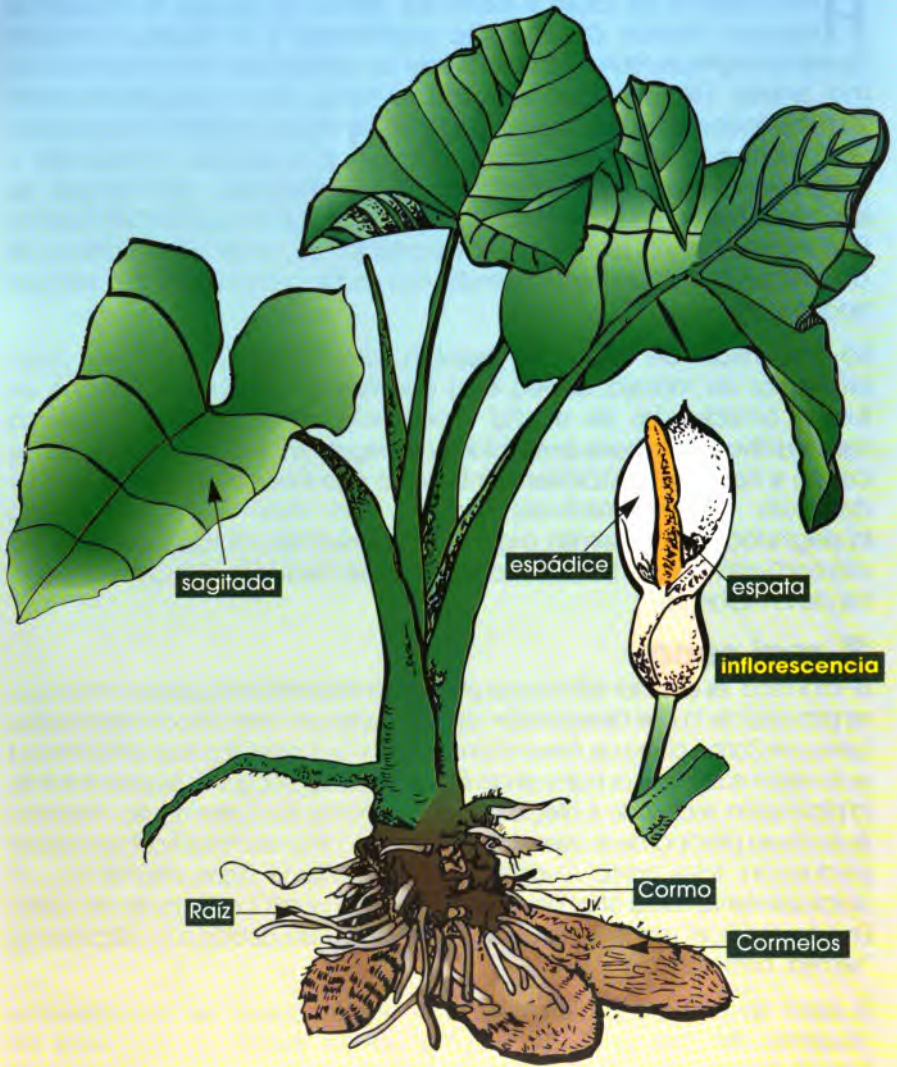
## El mal seco

El "mal seco" es el factor crítico en la producción mundial de tiquisque y es la causa principal de la casi desaparición de este cultivo en Puerto Rico y otros países, tanto del Caribe como de África (Gómez, 1993). En Costa Rica, esta enfermedad es la responsable por los bajos rendimientos y puede producir la pérdida total de la plantación, sobretodo si afecta al cultivo antes de los cuatro meses. Además, es la causa principal de la desaparición de este cultivo de zonas tradicionales de producción: tales como Guápiles, Roxana y Cariari (Zona Atlántica) y su desplazamiento hacia otras áreas de producción como los cantones de Upala. En estas zonas, el "mal seco" es una nueva enfermedad, debido a la utilización de "semilla" contaminada.

A pesar de la seriedad del problema, no existe consenso en los organismos causantes del "mal seco". Sin embargo, en sus lesiones se han aislado los hongos *Pythium splendens*, *P. myriofolium*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium solani*, así como las bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas*. Los síntomas característicos de esta enfermedad son la marchites del follaje y la destrucción casi completa del sistema radicular, lo que produce la muerte de la planta (Vargas, 1992 y Gómez, 1993).

---

<sup>2</sup> Cormelo: Es la raíz del tiquisque que se consume. Algunos cormelos pueden ser usados para semilla



**Figura 1.** Estructura de la planta de tiquisque (*Xanthosoma sp*)

Hasta el momento no existe una estrategia eficiente de combate para el "mal seco". El laboratorio de cultivo de tejidos del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica (UCR) ha desarrollado una serie de trabajos tendientes a disminuir la severidad del ataque del "mal seco", a través de prácticas culturales y del uso de "semilla" sana. Sin embargo, se requiere integrar estas prácticas a los sistemas de producción de los agricultores y evaluar su efectividad para disminuir la severidad de la enfermedad.

## **Virus de la Malanga**

La otra limitante, es el virus de la malanga (DMV, siglas en inglés), el cual afecta un 80% de las plantaciones comerciales. La presencia de este virus reduce entre un 45 y un 89% la producción de tiquisque, con efecto detrimental de la calidad.

## **Cultivo de Tejidos**

La obtención de "semilla" limpia de "mal seco", a través de la técnica de cultivos de tejidos, es una alternativa para combatir la degradación de la semilla. Otra ventaja que presentan las plantas producidas por esta técnica, es que incrementan los rendimientos y la calidad de la producción; siendo una alternativa importante para combatir estos patógenos, la introducción de nuevas variedades, menos susceptibles al ataque del "mal seco".

La UCR a través del Laboratorio de Cultivo de Tejidos del CIA, ha desarrollado la metodología *in vitro* para la producción de plantas de tiquisque blanco (*Xanthosoma sagittifolium*) y tiquisque morado (*Xanthosoma violaceum*) libres de virus y del "mal seco". Además, el Laboratorio ha desarrollado la metodología de aclimatación tanto en invernadero como en campo; a su vez, durante los últimos ocho años, se han evaluado los materiales en el campo, desarrollando un paquete tecnológico para la producción de tiquisque tanto para "semilla" como para venta comercial.

## **Resultados esperados**

Una vez finalizado el proyecto se espera ofrecer al agricultor una tecnología de bajo costo para disminuir o controlar el "mal seco", así como la disponibilidad de "semilla" libre de esta enfermedad, a través del establecimiento de un plan piloto de producción de "semilla" sana de tiquisque blanco y morado. Al disminuir la severidad del "mal seco", los rendimientos de este cultivo podrían incrementarse, mejorándose los ingresos del agricultor que produce tiquisque. Además, este proyecto permitirá conocer y corregir el manejo agronómico del tiquisque en las regiones estudiadas, así como determinar cual variedad de tiquisque es más adecuada a la zona. El proyecto también pretende evaluar a nivel de finca, las prácticas culturales desarrolladas por el laboratorio del CIA.



## MATERIALES Y METODOS

**E**l proyecto se desarrolló en la comunidad de Veracruz del distrito de Pejibaye, Cantón de Pérez Zeledón. Inicialmente el proyecto consideraba la siembra de 500 plantas. Limitantes en la disponibilidad de plantas permitió solamente establecer 380. Estas se sembraron en lomillos, a una distancia de 0.40 m entre plantas y a 1.20 m entre lomillos, de aproximadamente 0.40 m de altura. La siembra se realizó en los meses de Diciembre 1995 y Enero 1996. Estos trabajos fueron desarrollados en la finca del señor Juan Morera.

Las plántulas pasaron por un periodo de aclimatación de aproximadamente 2 meses en dicha comunidad, en un "galerón" (para almacenar tabaco), tapando los lados con hojas de palma. Se colocaron a una altura de 0.40 m, para evitar el contacto con el suelo.

Aproximadamente a los 7 días de aclimatación y de forma gradual, las hojas de palma se fueron eliminando, con el fin de permitir la entrada de la luz. El material se sembró en bolsas de plástico (12X8 cm), sobre un sustrato compuesto de 12 carretillos de tierra, 2 sacos de afrecho (polvo de arroz) y cuya mezcla, se desinfectó con Captan y Vitavax, dos días antes del trasplante.

Al ponerse las plantas en las bolsas, éstas se fertilizaron con 5 g/bolsa de 10-30-10, se aplicó 1 cc/ de N-P-K orgánico, 1 cc/l de Agrimicyn y 1 cc/ de insecticida. Esta acción se repitió a los 15, 22 y 45 días.

Para la siembra, las malezas fueron controladas con Paraquat a razón de 90 cc/bomba de 16 l. En el terreno de siembra se realizó una arada profunda, se alomilló y luego se aplicó  $\text{CaCO}_3$ , dejando una cobertura de caña de maíz.

Tres días antes de la siembra, el terreno fue regado con el fin de mantener el suelo bien húmedo y disminuir el efecto producido (stress) en las plántulas por el cambio de sustrato. La siembra se realizó entre el 13 de diciembre 1995 y el 12 de enero 1996.

Con esta actividad concluyó la primera etapa del proyecto. La segunda etapa se inició a mediados de mayo, con la siembra de 500 plántulas in-vitro.

En la tercera etapa, se validó la tecnología recomendada por el CIA y aquella utilizada por el productor. En esta etapa se usó la semilla producida en la primera etapa del proyecto.

Las variables consideradas para determinar el proceso de desarrollo de planta en forma indirecta y no destructiva, fueron: tamaño del lóbulo derecho, longitud de la vena central, índice de área foliar en % (área foliar/área de terreno utilizado por la planta), altura de la planta y número de hojas verdaderas.

Se recurrió a la medición del lóbulo derecho y del largo de vena central, para comparar indirectamente los tratamientos (Soto, 1983).

La cantidad de área foliar tiene una relación directa con la producción de cormelos, debido a su acción en el proceso de fotosíntesis. También es un elemento que contribuye a determinar la incidencia del "mal seco".

Para determinar la producción obtenida por planta, se utilizaron las variables: número de planta, número de cormelos, peso de cormelo, peso del corno y diámetro del corno.

## RESULTADOS Y DISCUSION

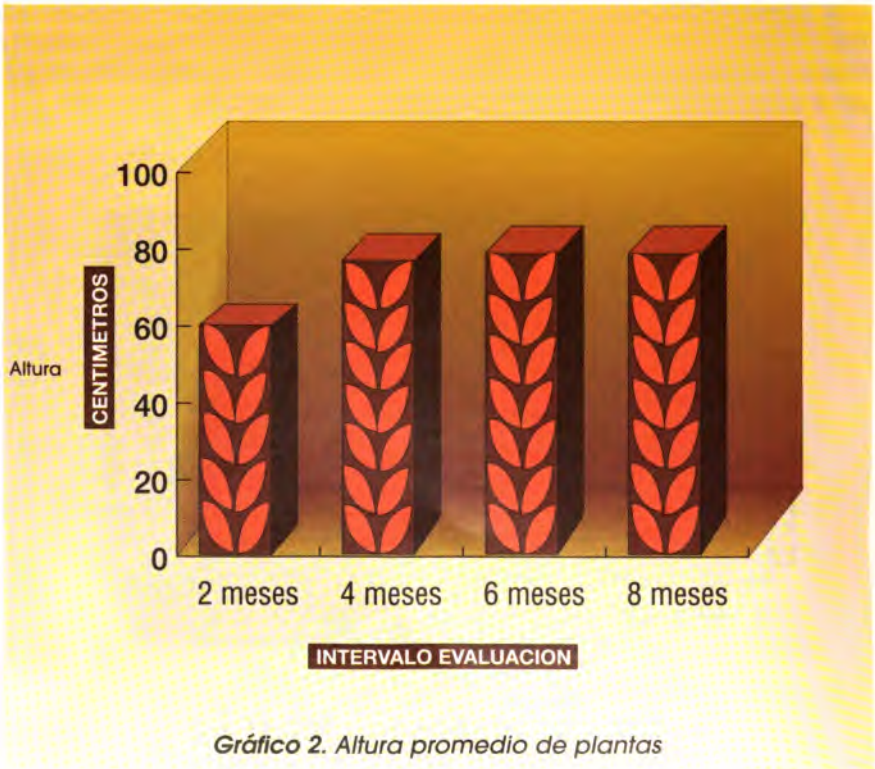
Como se puede observar en el Cuadro 1, en las evaluaciones sobre cantidad de hojas a los 2 y 4 meses (correspondientes a marzo y mayo respectivamente), se obtuvieron promedios de 5.25 hojas por planta, cifra normal en el desarrollo fisiológico alcanzado por las plantas. Para las evaluaciones a los 6 y 8 meses después de la siembra (julio y setiembre) el promedio de hojas descendió a 4.5 y 4.2 hojas por planta. En términos generales hay un descenso de 15% y 20% respecto a los cuatro primeros meses después de la siembra. Esto se debió a que en los primeros meses se implementó el riego por aspersión (aplicado a razón de 12 horas cada 3 días), hasta finales de abril, antes de que cayeran las primeras lluvias, haciendo posible una buena distribución del agua para satisfacer necesidades fisiológicas de la planta. Las lecturas sobre número de hojas por planta a los 6 y 8 meses correspondió a los meses de julio y setiembre, meses sumamente lluviosos que propiciaron un ataque severo de bacterias, específicamente, *Xanthomonas campestris* aracearum (Bermiac) DYE, causante de la mancha Bacterial y de *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson, causante de la necrosis marginal, lo que implicó pérdida de hojas en las plantas, tal como se aprecia en el Gráfico 1.





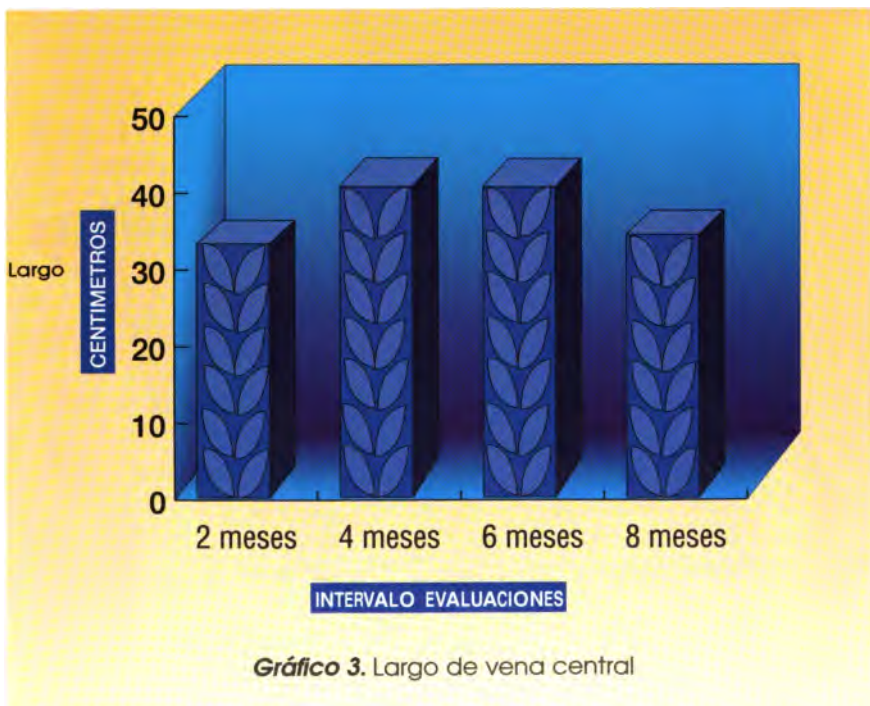
Esto coincide plenamente con los resultados obtenidos en las mediciones del lóbulo derecho y área foliar que serán indicados más adelante y cuyos promedios también bajan a razón de un 15% y 20% y, respectivamente (Gráfico 4 y Gráfico 5).

Referente a la altura de planta, la primera evaluación da un promedio de 66.35 cm, aumentando en un 28% a los 4 meses y a un 31% a los 6 meses después de la siembra. Esto se debe a la aparición del sistema radical, lo que implica mayor absorción de agua y nutrientes, lo que también coincide con la primera fertilización, realizada aproximadamente a los 2 meses después de la siembra. Para la evaluación realizada a los 8 meses (setiembre) prácticamente el promedio de altura de planta se mantiene (Gráfico 2).

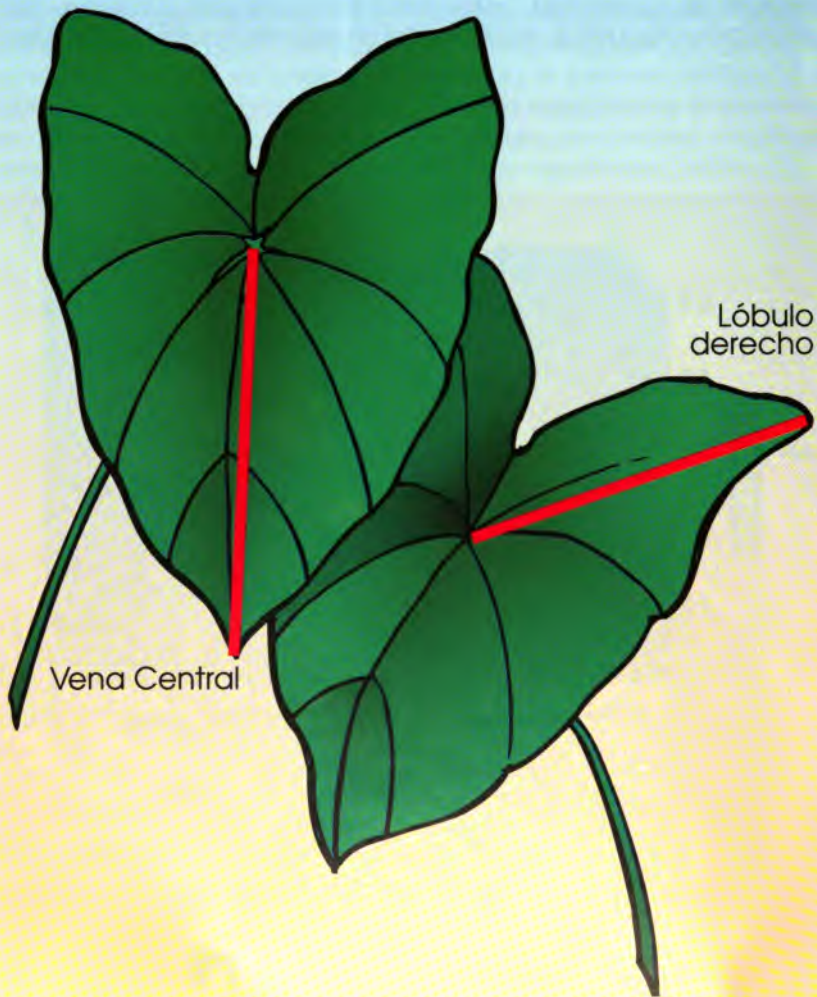




El Gráfico 3 da una referencia sobre el largo de vena central, medida a lo largo de la hoja, o sea en forma longitudinal (Figura 1). En la primera evaluación a los 2 meses después de la siembra, se obtuvo un promedio de 36.72 cm, para luego aumentar un 18% durante el cuarto mes, a un promedio de 44.95 cm, bajando un 2.5% el sexto mes y un 15% para la evaluación hecha a los 8 meses después de la siembra. Estas medidas coinciden también con la pérdida de área foliar, producto del ataque de bacterias (Cuadro 1).



Referente a lóbulo derecho, éste se midió tomando el lado derecho del haz de la segunda hoja verdadera, después de la hoja bandera, a partir de la inserción del peciolo (hoja de frente) y en línea recta al borde superior (Figura 2).



**Figura 2.** Medición del largo de la vena central y del lóbulo derecho

El Gráfico 4 muestra los resultados de las evaluaciones al lóbulo derecho. A los 2 meses, el promedio de este lóbulo fue de 19.65 cm, ya que a esta edad no hay mucho desarrollo de la lámina foliar. A los 4 meses hay un aumento de área foliar de un 20%, consecuencia de un mejor desarrollo de la planta debido a la formación de raíces y a la absorción de nutrientes (ya se ha realizado la primera fertilización). Para el Sexto mes, prácticamente el promedio se mantiene, para bajar un 18% en la evaluación realizada a los 8 meses (promedio de 20.95 cm), debido al ataque de *Xanthomonas campestris*.

El Cuadro 2 y Gráfico 5, muestra la pérdida de área foliar, sobre todo para la cuarta evaluación, mes de setiembre (1,582.66 cm<sup>2</sup>). Se dio una reducción de un 20% respecto a la evaluación de mayo cuyo promedio fue de 1,955.48 cm<sup>2</sup>.

Tomando en cuenta tanto la reducción en la cantidad de hojas como la pérdida en área foliar, se puede concluir que el ataque más severo de bacterias se dio durante los meses de agosto y setiembre.

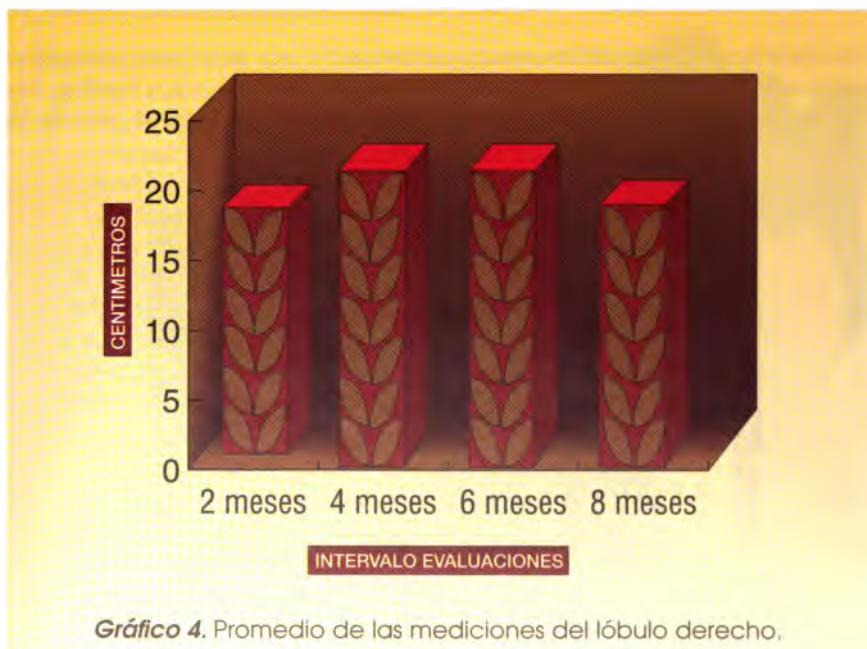


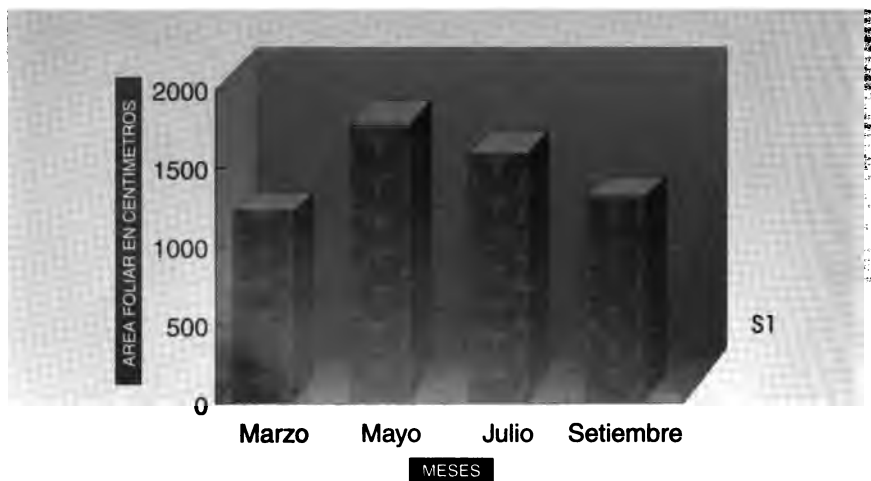
Gráfico 4. Promedio de las mediciones del lóbulo derecho.

Mediante los resultados obtenidos y expuestos en el Cuadro 3, se observa que el promedio de cormelos por planta fue de 22, con un peso promedio de 0.5 kg. El peso y diámetro promedio del corno fue de 2.0 kg y 10.95 cm, respectivamente. El rendimiento promedio por planta fue de 1.03 kg, estimándose una producción por hectárea de 18,392.7 kg, muy superior al promedio de la zona. (Cuadro 3)

Estos resultados se pueden considerar excelentes, sobre todo en lo relacionado al número de cormelos por planta, así como el peso y diámetro del corno. Pero no fueron tan buenos para el peso promedio del cormelo.

Una de las principales causas de la reducción de los rendimientos y de la calidad de los cormelos es la falta de agua. (O' hair y Asokan, 1986; Silva y Irizarry, 1980 y Onwveme, 1978, citados por Torres 1996), sobre todo en zonas con estaciones climáticas marcadas. En esta experiencia, la siembra se realizó a finales de diciembre y principios de enero, prácticamente en la época seca, por lo cual se utilizó riego cada 3 días, por espacio de 12 horas. (de 5 pm a 5 am). Esta acción no fue adecuada para alcanzar un desarrollo normal, tanto de la planta como de cormelos, ya que esta situación se mantuvo aproximadamente 4 meses, etapa crucial en la formación de los mismos.

Las plantas cosechadas se caracterizaron por producir cormelos pequeños, delgados y alargados. Generalmente las plantas de tiquisque producidas por medio del cultivo de tejidos son más



**Gráfico 5.** Área Foliar de 20 Plantas.

lentas para producir cormelos comercializables (Torres 1996). Estos resultados concuerdan con los reportados por el CIA, UCR 1991, en ensayos realizados en Quepos, Santa Cruz, Bagaces y Cañas en Costa Rica 1996.

Otro factor que impidió alcanzar un peso adecuado de los cormelos, fue el inadecuado control de malezas. Esto ocasionó una gran competencia por la poca disponibilidad de agua, de nutrientes, sobre todo en este período crítico de formación de los cormelos.

También es importante hacer hincapié tanto en la reducción del número de hojas como en la pérdida del área foliar, producto del ataque de la bacteria *Xanthosomas campestris* y en menor grado por la acción del viento.

De acuerdo con los resultados obtenidos, hay que dejar patente que el objetivo del ensayo se cumplió, pues se produjo semilla sana y no cormelos comerciales.

Con los resultados obtenidos, esta zona puede tomarse en consideración para un programa de producción de semilla limpia de tiquisque, ya que no se presentaron problemas virales, ni de "mal seco". Sin embargo es necesario capacitar al productor para que dé el adecuado manejo agronómico al cultivo y pueda incrementar sus rendimientos.

Los resultados indican que gran parte de los foto-asimilados se desviaron a la formación del corno y no tanto a los cormelos, produciéndose por lo tanto muchos de éstos, pero de menor peso. Los promedios de peso de 2 kg y de 10.95 cm de diámetro de los cormos no son normales para plantas cuyo promedio de altura es de 97 cm.







**Cuadro 1. Cantidad de hojas, altura de planta, largo de vena central y lóbulo derecho**

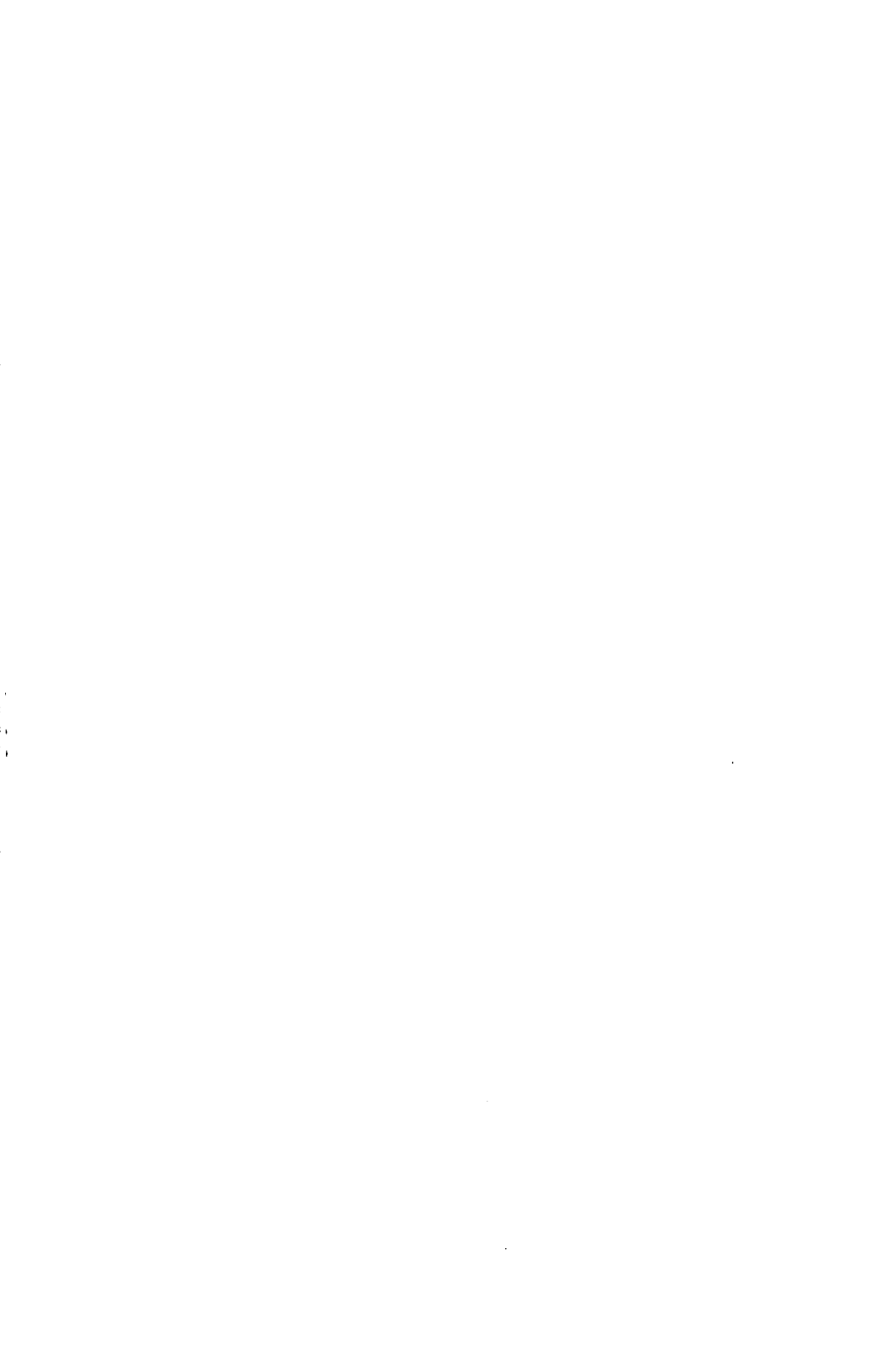
PLANTAS	Cantidad de Hojas				Altura de Planta				Vena Central				Lóbulo Derecho			
	Meses después de la siembra (cm)				Meses después de la siembra (cm)				Meses después de la siembra (cm)				Meses después de la siembra (cm)			
	Mar.	May.	Jul.	Set.	Mar.	May.	Jul.	Set.	Mar.	May.	Jul.	Set.	Mar.	May.	Jul.	Set.
1	5	5	4	4	80	94	71	71	38	47	34	33	27	27	16	14
2	5	6	5	4	51	75	80	80	41	43.5	43	42	21	23	22	20
3	5	4	4	4	58	76	73	73	30	39	41	40	15	19	20.5	18
4	4	4	3	3	59	64	63	63	25.5	25	22	20	12	13	12	10
5	3	4	4	3	45	58	53	51	22	26.5	23	22	11.5	14	15	10
6	5	6	6	5	62	83	83	80	37	45	37	37	20	24	20	19
7	6	5	4	3	50	88	85	81	38	44	42	41	19	26	21	18
8	3	3	4	4	46	67	60	59	22	30	26	24	11	14	10	10
9	3	3	3	2	39	40	40	40	23	18	13	10	10	10	10	10
10	5	4	3	3	56	79	78	80	37.5	34	27	28	19.5	22	15	14
11	6	7	3	4	55	104	102	108	37	44	47	46	20.5	25	25	24
12	6	6	3	3	55	111	104	106	37	54	55	54	20.5	32.5	29	28
13	6	6	4	4	83	105	114	115	41.5	46	53	53	21.5	29	27.5	25
14	6	5	4	3	72	103	117	117	42	49	53	53	21	25	24	23
15	6	8	6	6	89	120	135	136	47	64	62	60	24	35	33	30
16	6	8	6	6	90	114	125	130	44	64	59	60	26	34	33	30
17	6	6	5	5	93	117	133	134	43	62	61	60	24	35	35	31
18	7	7	7	6	87	122	136	138	45	56	61	60	22.5	30	32	30
19	6	4	6	6	63	110	135	136	43	47.5	55	50	22	25	28	25
20	6	4	6	6	94	125	140	141	49	60	63	63	25	31	34	30
Promedio	5.25	5.25	4.5	4.2	66.35	92.75	96.35	96.95	36.72	44.95	43.85	42.6	19.65	24.66	24.3	20.95





**Cuadro 2. Área foliar de 20 plantas evaluadas en los meses de marzo-mayo-julio y setiembre**

Planta	Vena Central (vc)		Lóbulo Derecho (ld)		Marzo		Mayo		Julio		Setiembre					
	(cm)	(vc)	(cm)	(ld)	(cm <sup>2</sup> )	%	(cm)	%	(cm)	%	(cm)	%				
1	38	47	34	33	27	27	16	14	1823.94	27.70	2097.94	34.26	851.04	8.70	699.92	6.47
2	41	44	43	42	21	23	22	20	1377.24	18.08	1614.22	23.01	1510.89	20.81	1312.19	16.80
3	30	39	41	40	15	19	21	18	719.86	6.75	1168.07	14.08	1334.22	17.23	1106.08	12.96
4	26	25	22	20	12	13	12	10	482.12	3.67	528.78	4.23	437.46	3.17	323.16	2.00
5	22	27	23	22	12	14	15	10	413.62	2.91	605.78	5.19	604.32	5.18	344.09	2.20
6	37	45	37	37	20	24	20	19	1207.12	14.80	1745.81	25.92	1207.1	14.80	1128.27	13.36
7	38	44	42	41	19	26	21	18	1148.26	13.72	1911.38	29.74	1399.26	18.52	1124.21	13.28
8	22	30	26	24	11	14	10	10	390.10	2.66	657.34	5.88	384.09	2.60	364.38	2.40
9	23	18	13	10	10	10	10	10	354.31	2.30	301.50	1.80	243.35	1.30	204.74	1.00
10	38	34	27	28	20	22	15	14	1177.90	14.26	1294.43	16.46	671.62	6.08	628.15	5.49
11	37	44	47	46	21	25	25	24	1247.02	15.55	1815.17	27.50	1895.74	27.50	1771.28	26.50
12	37	54	55	54	21	33	29	28	1247.02	15.55	2934.47	57.04	2556.29	46.26	2411.53	42.34
13	42	46	53	53	22	29	28	25	1431.96	19.18	2272.54	36.89	2326.18	40.08	2051.80	33.13
14	42	49	53	53	21	25	24	23	1399.26	18.52	1948.47	30.63	1944.41	30.53	1838.43	28.04
15	47	64	62	60	24	35	33	30	1796.52	27.07	3618.23	78.40	3279.18	67.52	2830.61	54.00
16	44	64	59	60	26	34	33	30	1911.38	29.74	3482.71	73.98	3173.83	64.25	2830.61	54.00
17	43	62	61	60	24	35	35	31	16944.32	24.77	3543.38	75.95	3505.64	74.73	2955.51	57.66
18	45	56	61	60	23	30	32	30	1603.56	22.78	2704.90	50.40	3115.42	62.46	2830.61	54.00
19	43	48	55	50	22	25	28	25	1510.89	20.81	1908.99	26.69	2440.85	43.12	1974.57	31.25
20	49	60	63	63	25	31	34	30	1948.47	30.63	2955.51	57.66	3446.79	72.83	2923.02	56.70
Promedio									1244.24		1955.48		1816.38		1582.66	





**Cuadro 3.** Evaluación de la cosecha: cantidad y peso de cormelos, peso y diámetro del cormo.

Planta	Cormelos		Cormo	
	Cantidad	Peso (kg)	Peso (kg)	Diámetro (cm)
1	18	1.1	1.05	9
2	28	1.2	1.95	9
3	28	0.7	1.6	9
4	25	1.1	1.4	10
5	25	1.1	2.6	12
6	28	1.1	1.7	11
7	18	0.9	1.1	11
8	20	1.1	1.6	12
9	22	1.0	1.2	10
10	26	1.2	1.1	11
11	24	1.7	1.2	12
12	24	0.75	1.6	10
13	22	0.9	1.4	11
14	24	1.1	1.8	12
15	17	1.0	1.8	10
16	18	0.8	1.9	11
17	17	0.95	4.1	11
18	18	0.9	3.55	13
19	3.8	23	1.1	13
20	17	0.9	3.65	12
<b>Promedio</b>	<b>22.1</b>	<b>1.03</b>	<b>2.00</b>	<b>10.95</b>



# CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente ensayo, se concluye que:

1. La zona de Veracruz reúne condiciones agroclimáticas para la producción de tiquisque.
2. La época de siembra (verano) influyó en el desarrollo inicial de las plantas.
3. La zona presenta gran potencial para la producción de tiquisque a nivel comercial, siempre y cuando se siga el manejo agronómico recomendado.
4. Bajo las condiciones en que se realizó el ensayo, no se presentaron condiciones óptimas para el desarrollo de enfermedades sobre todo "mal seco".
5. La bacteriosis (*Xanthomonas campestris*) fue la enfermedad más importante en el estudio realizado, ya que su incidencia y severidad influyó en el desarrollo foliar y consecuentemente en el desarrollo de cormelos (tamaño y peso).
6. Los resultados obtenidos en este ensayo, concuerdan con estudios realizados en otras zonas no tradicionales de producción de tiquisque.



# RECOMENDACIONES

1. Implementar un plan de capacitación continua sobre el cultivo de tiquisque para los productores, de manera que adquieran los conocimientos y criterios que les permitan aumentar sus rendimientos.
2. Establecer este ensayo bajo otras condiciones climáticas, utilizando otra época de siembra, pudiendo ser a finales de abril o a principios de mayo (época de entrada de las lluvias en la zona) y correlacionar los resultados con los obtenidos en este campo.
3. Establecer canales de drenaje como parte de la preparación del suelo y no como medida posterior.
4. Buscar comunidades aledañas y establecer ensayos que permitan identificar opciones para un programa de producción de semilla sana de tiquisque.
5. Evitar a toda costa introducir semilla cuya procedencia no se conozca o se dude para, complementado a un buen manejo agronómico, evitar la entrada de enfermedades sobre todo el "mal seco".
6. Usar semilla sana como primer paso para el establecimiento de plantaciones comerciales de tiquisque.
7. Plantear y realizar un proyecto complementario sobre uso de cobertura en el cultivo de tiquisque para resolver la problemática de erosión que causa al suelo.





# LITERATURA CONSULTADA

- Agencia de Servicios Agropecuarios de Pejibaye. 1997. Plan Anual de Trabajo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Región Brunca, Costa Rica.
- Agullar, Edgar. 1995. Guía del cultivo de tiquisque. (*Xanthosoma* sp) Estación Experimental Los Diamantes. Programa de Raíces y Tubérculos. MAG, San José, Costa Rica.
- Centro de Investigaciones Agronómicas. 1993. Informe de Progreso. Universidad de Costa Rica, San José 152 p.
- Garro, Jorge. 1996. Manejo de Malezas en el cultivo de tiquisque. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. Manual de recomendaciones de cultivos horticolas. 46 pp.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. 1991. Cultivos agrícolas de Costa Rica. Aspectos técnicos. San José 495- 499 pp
- Murillo, F. 1993. Establecimiento del cultivo del tiquisque blanco producido in-vitro en la zona de Guanacaste. Tesis UCR. San José C.R. 71
- Navarro, Willy y Margarita Perea. 1996. Técnicas in- vitro para la producción y mejoramiento de plantas. 2da. edición. EUNA 105. pp.
- Rodrigo, M. 1997. Raíces y tubérculos. Boletín No. 1 Consejo Nacional de Producción. San José, Costa Rica.
- Porras, Marco Vinicio. 1992. Atlas Agropecuario de Costa Rica. Cultivo de Raíces y Tubérculos. 389 pp.
- Salazar, William y Werner Rodríguez. 1994. Boletín agrario. La problemática de la producción de maíces y tubérculos, en el Trópico bajo húmedo de Costa Rica. UNA No. 24.
- Sancho, Hilda y Viria Araya,. 1988. Tecnología Básica de Tubérculos. Ministerio de Agricultura y Ganadería.







*Dirección Ejecutiva Regional (DER)*  
*Apartado 458-2200, Costa Rica*  
*Teléfono: (506) 229-3155*  
*Fax (506) 229-2567*