

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

TRABAJO DE GRADUACIÓN



EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA EN EL DESARROLLO DE TRES
TAMAÑOS DE PROPÁGULOS EN DOS CULTIVARES DE
MALANGA (*Colocasia esculenta*) BAJO CONDICIONES DE LA
COMUNIDAD JULHÁ, SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ

CARLOS RENÉ MELÉNDEZ LÓPEZ

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA EN EL DESARROLLO DE TRES
TAMAÑOS DE PROPÁGULOS EN DOS CULTIVARES DE
MALANGA (*Colocasia esculenta*) BAJO CONDICIONES DE LA
COMUNIDAD JULHÁ, SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ

POR

CARLOS RENÉ MELÉNDEZ LÓPEZ
CARNÉ: 201442223

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2017

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE: Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

SECRETARIO: Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj

REPRESENTANTE DOCENTES: Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES: Br. Fredy Enrique Gereda Milián

PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADORA DE LA CARRERA

Ing. Agr. *MC* Sandra Anabella Tello Coutiño

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR: Ing. Agr. *MSc* Edgar Armando Ruiz Cruz

SECRETARIO: Ing. Agr. Lisbeth Johana Paredes Matta

VOCAL: Ing. Agr. *MC* Sandra Anabella Tello Coutiño

REVISOR DE REDACCIÓN DE ESTILO

Ing. Civil *MSc* Julio Enrique Reynosa Mejía

REVISOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Ing. Agr. Lisbeth Johana Paredes Matta

ASESOR

Ing. Agr. *MSc* Alex Ernesto Chén Chiquín



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVESITARIO DEL
NORTE – CUNOR –
CARRERA AGRONOMÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.

E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 29 de noviembre de 2016.
Ref. 15-A-064/2016.

Señores:
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que he revisado el trabajo de graduación titulado:
“Evaluación de la respuesta en el desarrollo de tres tamaños de propágulos en dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) bajo condiciones de la comunidad Julhá, San Pedro Carchá, Alta Verapaz.”

Al respecto como asesor puedo indicar que a mi juicio, el informe reúne las calidades requeridas por la Carrera, por lo que recomiendo se le dé el trámite respectivo para ser aprobado como Informe Final de Práctica Profesional Supervisada, del estudiante **Carlos René Meléndez López**.

Atentamente,

“Id y enseñad a todos”


Ing. Agr. MSc. Alex Ernesto Chén Chiquín
Asesor Principal



c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVESITARIO DEL
NORTE – CUNOR –
CARRERA AGRONOMÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.

E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 24 de julio de 2017
Ref. 15-A-290/2017

Señores:
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: **“Evaluación de la respuesta en el desarrollo de tres tamaños de propágulos en dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) bajo condiciones de la comunidad Julhá, San Pedro Carchá, Alta Verapaz.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Carlos René Meléndez López** y de acuerdo a mi opinión cumple con las sugerencias y/o correcciones formuladas por la Comisión de PPS, por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,

“Id y enseñad a todos”

Inga. Agr. M. C. Sandra Anabella Tello Coutiño
Revisor de Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía
CUNOR- USAC



c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVESITARIO DEL
NORTE – CUNOR –
CARRERA AGRONOMÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.
E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 02 de octubre de 2017
Ref. 15-A-293/2017

Señores:
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: **“Evaluación de la respuesta en el desarrollo de tres tamaños de propágulos en dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) bajo condiciones de la comunidad Julhá, San Pedro Carchá, Alta Verapaz.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Carlos René Meléndez López** y de acuerdo a mi opinión cumple satisfactoriamente con las normas de redacción y estilo; por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,

“Id y enseñad a todos”

Ing. Civil MSc. Julio Enrique Reynosa Mejía
Revisor de Redacción y Estilo
Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía –CUNOR–



c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVESITARIO DEL
NORTE – CUNOR –
CARRERA AGRONOMÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX 79 56 66 00 Ext. 208
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.
Guatemala, C. A.

E-mail: agrocunor@gmail.com

Cobán, A.V., 09 de octubre de 2017
Ref. 15-A-299/2017

Licenciado Zootecnista:
Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
Director del Centro Universitario del Norte,
CUNOR - USAC

Señor Director:
Saludos cordiales

Adjunto remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Evaluación de la respuesta en el desarrollo de tres tamaños de propágulos en dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) bajo condiciones de la comunidad Julhá, San Pedro Carchá, Alta Verapaz.”**

Dicho trabajo es presentado por estudiante **Carlos René Meléndez López** y de acuerdo a la opinión de las diferentes comisiones responsables de su revisión y del suscrito, cumple con los requisitos para ser aceptado como tesis de pre-grado; por lo que solicito se le dé el trámite correspondiente a fin de que el estudiante Meléndez López, pueda someterse al examen para optar al título de Técnico en Producción Agrícola.

Atentamente,

“Id y enseñad a todos”



Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera de Agronomía
CUNOR- USAC

c.c. archivo

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: Evaluación de la respuesta en el desarrollo de tres tamaños de propágulos en dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) bajo condiciones de la comunidad Julhá, San Pedro Carchá, Alta Verapaz; como requisito previo para optar al título profesional de Técnico en Producción Agrícola.



Carlos René Meléndez López
Carné: 201442223

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

DEDICATORIA A:

Mis padres: Por ser el apoyo incondicional en mis proyectos de vida y por ayudar a superarme académica y personalmente día a día.

Mis hermanas: Por el ejemplo y apoyo absoluto.

Mis amigos: Por acompañarme y apoyarme en este proyecto de vida.

La USAC: Por la oportunidad de culminar esta carrera.

Fundación Talita Kumi: Por la oportunidad de ejecutar una investigación enfocada a la labor social y seguridad alimentaria.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7

CAPÍTULO 1

1.1 ANTECEDENTES	9
1.2 MARCO TEÓRICO	10
1.2.1 Origen y dispersión de la malanga	10
1.2.2 Clasificación taxonómica	11
1.2.3 Características morfológicas	11
1.2.4 Requerimientos edáficos y climáticos de la malanga	13
1.2.5 Reproducción asexual de la malanga	14
1.2.6 Materiales de propagación o propágulos de malanga	15
1.2.7 Plagas de la malanga	16
1.2.8 Enfermedades de la malanga	17
1.2.9 Composición nutricional de la malanga	18
1.2.10 Acritud de la malanga	19
1.2.11 Utilización de la malanga	20
1.3 SEGURIDAD ALIMENTARIA NUTRICIONAL	21
1.3.1 Componentes básicos de la Seguridad Alimentaria Nutricional	22

CAPÍTULO 2

MARCO REFERENCIAL

2.1 Características generales del área	25
2.2 Características ecológicas	25
2.3 Suelos	25

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Marco metodológico	27
3.1.1 Características del material experimental	27
3.1.2 Materiales genéticos o cultivares	28

3.1.3	Materiales para propagación	28
3.2	DISEÑO DEL ESTUDIO	29
3.2.1	Diseño experimental	29
3.2.2	Análisis estadístico	29
3.2.3	Modelo estadístico	29
3.3	HIPÓTESIS	31
3.4	VARIABLES DE ESTUDIO	31
3.5	ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO	31
3.5.1	Identificación y delimitación de parcelas	31
3.5.2	Ahoyado	31
3.5.3	Fertilización inicial	31
3.5.4	Obtención de material de siembra	31
3.5.5	Preparación de propágulos y siembra	32
3.6	MANEJO DEL CULTIVO	32
3.6.1	Fertilización	32
3.6.2	Aporque	32
3.6.3	Manejo fitosanitario	32
3.7	TOMA DE DATOS	33
3.7.1	Toma de datos de la altura de las plantas	33
3.7.2	Toma de datos del desarrollo de cormo	34
3.7.3	Toma de datos del número de hijuelos	34
CAPÍTULO 4		
PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		
4.1	Altura de plantas	35
4.2	Número de brotes emitidos	40
4.3	Volumen de cormo formado	41
CONCLUSIONES		45
RECOMENDACIONES		47
BIBLIOGRAFÍA		49
ANEXOS		51

ÍNDICE DE CUADROS

1 Composición aproximada del cormo de malanga en base a peso fresco	19
2 Porcentaje de composición de carbohidratos del cormo de malanga	20
3 Referencias de parcelas grandes en el cultivo de malanga	30
4 Referencias de parcelas pequeñas en el cultivo de malanga	30
5 Referencias de los tratamientos en el cultivo de malanga	30
6 Análisis de varianza de la variable altura de planta	36
7 Prueba de Tukey para parcelas pequeñas	37
8 Prueba de Tukey para parcelas grandes	38
9 Datos del número total de hijuelos formados	41
10 Análisis de varianza de la variable volumen de cormo formado	43
11 Prueba de Tukey para parcelas grandes	43
12 Costo de producción del proyecto por cuerda (400 m ²), año 2016	53

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1 Altura del cultivo de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) en cm	39
2 Promedio de alturas a diferentes fechas del cultivo de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>)	40
3 Volumen de cormo formado del cultivo de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) en cm ²	42

ÍNDICE DE FIGURAS

1 Croquis de la unidad experimental	51
2 Área experimental del cultivo de malanga	52

ÍNDICE DE IMÁGENES

1 Detalle de propágulo para reproducción asexual	54
2 Cultivo de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) a 40 días después de siembra	54
3 Cormo en formación en cultivar 2, a los 108 días después de siembra	55

**Listado de abreviaturas, siglas y símbolos del Sistema Internacional
utilizados en este trabajo**

PPS	Práctica Profesional Supervisada
cm	centímetro
g	gramo
mm	milímetro
pH	potencial de Hidrógeno
INCAP	Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
CMA	Cumbre Mundial de la Alimentación
d	día
mg	Miligramo
°C	grados centígrado
ANOVA	Análisis de Varianza

RESUMEN

El presente trabajo de investigación experimental es el resultado de la Práctica Profesional Supervisada (PPS), etapa final en la formación de Técnico en Producción Agrícola en el Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El objetivo de la investigación fue evaluar el desarrollo de dos materiales genéticos de malanga (*Colocasia esculenta*) y tres tamaños diferentes de propágulos vegetativos en la formación de volumen de cormo, en los primeros cuatro meses después de siembra.

El experimento se desarrolló en la comunidad Julhá, Sebob, San Pedro Carchá, con ayuda de la fundación Talita Kumi. Esta comunidad ha sido apoyada por la fundación desde años anteriores. El objetivo fundamental de la investigación fue el aportar a la comunidad y a la región información sobre el cultivo de malanga (*Colocasia esculenta*), ya que es uno de los cultivos que manejan a nivel de traspatio y contribuye a la seguridad alimentaria en la región. Sin embargo, se le cultiva de forma tradicional sin un manejo tecnificado.

La metodología consistió en evaluar dos cultivares de malanga, diferenciados por el color de la pulpa del cormo (blanca y morada), con el objetivo de determinar cuál de estos cultivares presentaba una mejor respuesta en sus primeras etapas de desarrollo. Así mismo, se evaluaron tres tamaños de propágulos para la reproducción asexual de estos dos cultivares (5 cm, 15 cm y 30 cm) de largo.

Este experimento se realizó en base al modelo estadístico de parcelas divididas donde las variables atribuidas a las parcelas grandes fueron los cultivares, mientras que los tamaños de los propágulos se atribuyeron a las parcelas pequeñas, además el experimento se dispuso en el campo con tres repeticiones.

La siembra se realizó en agujeros debido a que por la pendiente y estructura del terreno facilitó este método de siembra, además se manejó una fertilización

orgánica para que los productores de la comunidad puedan asemejar los procesos llevados a cabo en la investigación.

Se observó que los tratamientos experimentados en este estudio y los cuales lograron una mejor respuesta y mejor producción de cormo comestible, fue el material de pulpa morada que en todos los tratamientos de tamaño de propágulo (de 5 cm, de 15 cm y de 30 cm), obtuvo medias significativamente más altas que el cultivar de pulpa blanca, los que presentaron mayor respuesta en las variables de número de brotes, fue el cultivar de pulpa blanca, siendo el único que presentó desarrollo de hijuelos en todos los tamaños de propágulo; en la variable de altura los tratamientos más altos fueron los del cultivar de pulpa blanca expresando más porte en todos los tamaños de propágulos. Cabe mencionar que los resultados obtenidos son hasta la segunda fase de producción de malanga.

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola inicia en la necesidad del hombre para alimentarse, desde ese momento los agricultores buscan alternativas potenciales que involucren la producción de alimentos de alto valor nutricional a un bajo costo.

Entre los cultivos alternativos, presentes en Guatemala, se encuentra la malanga, que se cultiva por sus cormos que contienen un gran potencial nutricional. Es un cultivo de las zonas tropicales debido a que se desarrolla de mejor manera en esas condiciones edafoclimáticas.

La malanga al desarrollarse en el trópico (donde la provisión de energía radiante es constante), se le considera entre los cultivos con mayor rendimiento energético por hectárea y por año a nivel mundial por la dependencia relativamente baja de insumos importados, por su adaptabilidad al ecosistema tropical, por la facilidad en su manejo especialmente en el amplio periodo de cosecha. Se le considera como una de las mejores alternativas para disminuir el déficit de carbohidratos.¹

Los cormos cocidos se utilizan en sopas, considerándose muy nutritivos por su contenido de almidón, sin embargo en estado crudo presentan contenidos de ácido oxálico.²

La adaptabilidad del cultivo está determinada por las condiciones de suelo y clima, su manejo agronómico, así como del cultivar; factores que interactúan y determinan la adaptabilidad. Pero en cuanto a su reproducción hay que tener en cuenta que sus flores son unisexuales, con un proceso de

¹ Álvaro, Montaldo. *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. CIDIA-IICA. (San José, Costa Rica, 1991): 53-65

² Ernesto, Casseres. *Producción de hortalizas*. IICA. (San José, Costa Rica, 1980): 328-332

polinización irregular, por lo que la producción de semillas es poco frecuente y su germinación heterogénea, por lo tanto la mejor forma de reproducción es de forma asexual con secciones basales que incluyan parte del cormo principal, ya que es allí donde se encuentra el meristemo apical.

En Alta Verapaz aun no se encuentra desarrollada la producción de hortalizas de índole tropical como la malanga, ya que su aprovechamiento actual es únicamente a menor escala o de traspatio, y al agricultor le es muy difícil incursionar una producción a mayor escala, por la falta de conocimiento sobre el manejo más tecnificado de dicho cultivo. Por tal motivo se realizó esta investigación con el objetivo de contribuir con la generación de información sobre el cultivo de cormos de malanga, se llevó a cabo la evaluación de dicho cultivo con dos cultivares de la región bajo tres tamaños de propágulos en la comunidad Julhá en el municipio de San Pedro Carcha, Alta Verapaz.

Donde el cultivar propio de la comunidad (de pulpa morada), desarrolló un volumen de cormo significativamente mayor al otro material evaluado (de pulpa blanca), en los tres tamaños de propágulos evaluados hasta los 108 d después de siembra. El material de pulpa blanca obtuvo medias significativamente superiores en la variable de altura y en la variable de número de brotes emitidos fue el único cultivar que los presentó.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las comunidades rurales del municipio de San Pedro Carchá, departamento de Alta Verapaz, la mayor parte de la población se encuentra con inadecuada nutrición debida a la dieta desbalanceada que llevan. La población basa su alimentación únicamente en granos básicos tales como el maíz y el frijol. Muy pocas veces consumen carne u otra fuente de energía como frutas y verduras.

La falta de seguridad alimentaria en las comunidades se debe ante todo, a que los agricultores carecen de alternativas de cultivos para producir y satisfacer sus necesidades tanto económicas como nutricionales. En otros casos porque tienden a desvalorizar los cultivos locales, tales como las hortalizas, que son grandes fuentes de energía.

La región de las Verapaces cuenta con diversos materiales genéticos que son autóctonos y que pueden desarrollarse muy bien como cultivos extensivos, tal es el caso de la malanga (*Colocasia esculenta*). Los materiales genéticos de malanga tienen grandes ventajas, por ejemplo, en su desarrollo son poco afectados por gran número de plagas y enfermedades, además son una muy buena fuente nutricional. Sin embargo hoy en día no se consume ni se cultiva a gran escala por la población debido a la falta de información disponible en cuanto a las labores culturales y técnicas del cultivo. Por ejemplo, se desconoce el tamaño ideal del propágulo para su reproducción de forma asexual en campo definitivo, lo que ocasiona incerteza en cuanto a la adaptabilidad y rentabilidad que los cultivares presentan. También se desconoce la respuesta que tienen los diferentes cultivares bajo diversas condiciones edafoclimáticas.

Es por eso que es necesario conocer cuál es el tamaño ideal del cormo para la reproducción y la adaptabilidad de los cultivares de malanga en la región, para

poder así realizar un manejo adecuado de recursos y obtener una mayor producción y rendimiento.

JUSTIFICACIÓN

Conforme avanza el tiempo, el acceso a los medios de producción se hace más difícil para los campesinos de la región de San Pedro Carchá; quienes disponen cada día de menos tierra para cultivar. Por otra parte los avances tecnológicos en la agricultura a nivel mundial han sido relevantes, sin embargo, en las comunidades aun se realizan las mismas prácticas culturales y los cultivos se establecen de forma empírica dejando un gran vacío en cuanto a opciones para nutrirse y generar un excedente comercial y obtener ingresos económicos, es por ello que es necesaria la búsqueda de alternativas de alimentación y producción dentro de los materiales genéticos de la región.

Uno de estos materiales genéticos lo constituye la malanga que tradicionalmente se ha sembrado en la región de manera empírica, pero desafortunadamente se ha abandonado su reproducción y consumo. Por lo tanto es necesario potenciar este cultivo con fines de seguridad alimentaria y generar ingresos. Desafortunadamente hasta la fecha se desconoce sobre un buen manejo cultural y técnico para dicho cultivo.

Para aprovechar este tipo de recursos, como la malanga, y establecerlos como cultivos extensivos es necesario tener la información del manejo tecnológico en las primeras fases del cultivo denotando las condiciones de siembra y las dimensiones adecuadas del propágulo que incluye la parte superior del cormo y parte de los peciolos; para aumentar el porcentaje de adaptabilidad y crecimiento.

Con esta clase de cultivos el productor puede lograr en parte su seguridad alimentaria, tener acceso a un material que puede reproducirse con facilidad para asegurar la resiembra y dar aprovechamiento a la diversidad

biológica que la región ofrece, abrir opciones para los productores y mejorar su situación de vida.

OBJETIVOS

GENERAL

Contribuir al desarrollo y generación de información sobre el manejo cultural y técnico del cultivo de malanga (*Colocasia esculenta*) mediante la evaluación de dos cultivares y tres tamaños de propágulos de secciones basales para su reproducción en campo definitivo.

ESPECÍFICOS

- A. Evaluar el desarrollo de dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) en sus primeras etapas fenológicas: cultivar de pulpa morada y cultivar de pulpa blanca.

- B. Evaluar la respuesta de los dos cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) con tres tamaños diferentes de propágulos para reproducción asexual en campo definitivo.

CAPÍTULO 1

1.1 ANTECEDENTES

Montepeque³ en el año 2001, evaluó la adaptabilidad y aceptabilidad de siete cultivares de malanga (*Colocasia sp.*) y tres cultivares de Quequexque (*Xanthosoma sp.*) en el área de San Miguel Panán, Suchitepéquez; el rendimiento fue afectado directamente por las condiciones ambientales con un alto coeficiente de variación, pero todos los rendimientos los calificó en condiciones aceptables destacándose un material proveniente de Chiquimula y dos de Izabal. Recomienda el estudio de la adaptabilidad de la malanga en el resto de la República de Guatemala para evaluar su adaptabilidad en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Lozada⁴ en su estudio con dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica en malanga (*Colocasia esculenta*) realizado en el 2005, determinó que la utilización de secciones basales como medio de propagación dio mejores resultados que utilizar cormos, ya que la planta desarrolla follaje más rápido y con mayor altura y vigorosidad, y cuando se incrementaban los niveles de fertilización orgánica aumentaba el rendimiento por planta, desarrollándose mejor el cultivo.

³ Carlos, Montepeque. *Evaluación de siete cultivares de malanga (Colocasia sp.) y tres cultivares de Quequexque (Xanthosoma sp.) en San Miguel Panán, Suchitepéquez*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. (Guatemala: Facultad de Agronomía, 2001): 46

⁴ Alberto, Lozada. *Producción del cultivo papa china (Colocasia esculenta) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica*. Informe técnico del proyecto de investigación. Escuela politécnica del ejército (Ecuador, 2005): 92.

Rodríguez⁵ realizó una evaluación de la adaptabilidad y el rendimiento de tres cultivares de malanga (*Colocasia sp.*) en la aldea Ixquisis, San Mateo Ixtatán, Huehuetenango en el año 2008, anteponiendo el proveniente de Malacatán, San Marcos; y la aceptabilidad que estos tres materiales genéticos tenían dentro de la población como alternativa alimenticia para consumo humano. No determinó estadísticamente una diferencia significativa en cuanto a los rendimientos de los tres materiales genéticos evaluados, mas sin embargo recomienda la utilización del cultivar proveniente de Malacatán ante los otros dos.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Origen y dispersión de la malanga

La malanga se encuentra entre los primeros cultivos domesticados por el hombre. Su historia puede seguirse hasta las culturas neolíticas más primitivas.

El sitio en que se inició este cultivo es el sudeste de Asia, entre India e Indonesia. Oyenunga citado por Montaldo⁶, cree que la malanga es nativa de las áreas boscosas de Ghana y otros lugares de África Occidental.

Barret citado por Montaldo, dice que a través de la Polinesia esta planta junto con el Árbol de Pan (*Artocarpus altilis*), constituyeron el alimento principal de sus habitantes repartidos en miles de islas que van desde Hawaii (NE) a Isla de Pascua (O) y Nueva Zelanda (SE).

⁵ Ernesto, Rodríguez. *Evaluación de tres cultivares de malanga (Colocasia sp), en la aldea Ixquisis del municipio de san mateo Ixtatán, departamento de Huehuetenango*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. (Guatemala: Facultad de Agronomía, 2008): 57.

⁶ Álvaro, Montaldo. *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. CIDIA-IICA. (San José, Costa Rica, 1991): 53-65.

1.2.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Alismatales*

Familia: *Araceae*

Subfamilia: *Aroideae*

Tribu: *Colocasieae*

Género: *Colocasia*

Especie: *Colocasia esculenta*

1.2.3 Características morfológicas

La malanga es una planta herbácea que crece hasta una altura de 1 m a 2 m. Consta de un cormo central (debajo de la superficie del suelo) a partir del cual las hojas crecen hacia arriba, las raíces se desarrollan hacia abajo, mientras que los cormos secundarios, hijuelos y corredores (estolones) lo hacen lateralmente.

a. Hojas

Cada hoja se compone de un pecíolo erecto y una gran lámina. El pecíolo es largo 0,5 m a 2 m y se ensancha en su base, donde se une a los cormos, de modo que abrocha con eficacia alrededor del ápice del cormo. El pecíolo es más grueso en su base, y más delgada hacia su adhesión a la lámina. Internamente, el pecíolo es de textura esponjosa, y tiene numerosos espacios de aire que presuntamente facilitan el intercambio gaseoso cuando la planta se cultiva en condiciones pantanosas o inundadas. Para el género *Colocasia*, la unión del pecíolo a la lámina es peltada, lo que significa que el pecíolo se une en algún punto en el medio de la lámina.

La lámina es de 20 cm a 50 cm, oblongo-ovales de largo, con los lóbulos basales redondeados. Es glabra y gruesa. Su venación es reticulada.

b. Flores

La inflorescencia surge desde el centro de la agrupación de las hojas expandidas. Está formada por un pedúnculo corto, un espádice y espata. El espádice es botánicamente un pico, con un eje central carnoso al cual se unen las pequeñas flores sésiles. El espádice es 6 cm a 14 cm de largo, con flores femeninas en la base, masculinas hacia la punta, y estériles en el medio, en la región comprimida por el cuello de la espata. La espata es una gran bráctea de color amarillento, de unos 20 cm de largo, que envaina el espádice.

c. Fruto

Es una baya que mide 3 mm a 5 mm de diámetro y contiene numerosas semillas. Cada semilla tiene una testa dura, y contiene endospermo además del embrión.

d. Tallo

El cormo es cilíndrico y de gran tamaño. Es hasta 30 cm de largo y 15 cm de diámetro, y constituye la parte principal comestible de la planta. Los bulbos secundarios y los hijuelos constituyen una proporción significativa de la cosecha comestible.

Los cormos, bulbos secundarios e hijuelos son bastante similares en su estructura interna. La capa más externa es una peridermis marrón gruesa. Dentro de este se encuentra el parénquima lleno de almidón. Los haces vasculares y laticíferos se ramifican por todo el parénquima. Los idioblastos (células que contienen rafidios o cristales de oxalato de calcio)

también se producen en el tejido del cormo, y en casi todas las demás partes de la planta.⁷

e. Raíces

El sistema radicular es fibroso y se encuentra principalmente en la parte superior a un metro de profundidad del suelo.

1.2.4 Requerimientos edáficos y climáticos de la malanga

a. Humedad

Las plantas de malanga tienen un alto requerimiento de humedad para su producción. Normalmente, se requiere de lluvia o riego de 1 500 mm a 2 000 mm anuales para obtener rendimientos óptimos, es por ello que se desarrolla mejor en condiciones muy húmedas o inundadas. Las condiciones secas resultan en una reducción de los rendimientos del cormo, debido a sus grandes superficies de transpiración.

b. Temperatura

Requiere una temperatura promedio que se encuentre por encima de los 21 °C para la producción normal. No tolera condiciones heladas. Los rendimientos en altitudes elevadas tienden a ser pobres, debido a su sensibilidad a la temperatura.

c. Luminosidad

La malanga es una planta que se desarrolla los más altos rendimientos a plena intensidad solar, sin embargo son muy tolerantes a las condiciones de sombra contrario a otros cultivos donde estas condiciones serían un fracaso; es por ello que la malanga encaja muy bien en sistemas de cultivos asociados con arbustos o árboles. La temporada de siembra afecta el desarrollo del cultivo, ya que se ve afectado por el

⁷ Inno, Onwueme. *Taro cultivation in Asia and the Pacific*.
<http://www.fao.org/docrep/005/ac450e/ac450e00.htm> (19 de marzo de 2016)

fotoperíodo, días cortos promueven la formación de cormos y cormelos, y días largos favorecen la floración del cultivo.

d. Suelos

La malanga es capaz de soportar suelos muy pesados, que presentan anegamientos o inundaciones, incluso su desarrollo es mejor, ya que son capaces de oxigenarse a partir del tejido esponjoso de los peciolos y transportar el oxígeno hasta las raíces y estas pueden desarrollarse normalmente, mas sin embargo en plantaciones de este tipo es necesario realizar ventilaciones periódicas para evitar intoxicaciones por hierro o magnesio y se afecte el desarrollo del cultivo.

e. Salinidad y pH de la malanga

Se desarrolla mejor en suelos con pH 5,5 a 6,5. Y es capaz de formar asociaciones beneficiosas con micorrizas vesículo arbusculares, que, por tanto, facilitar la absorción de nutrientes. Una característica particularmente útil de la malanga es que algunos cultivares son capaces de tolerar la salinidad. De hecho, en Japón y Egipto, taro se ha usado satisfactoriamente como primera cosecha en la recuperación de suelos salinos (Kay, 1973). Esto sin duda abre la posibilidad para el uso de taro para explotar algunas ecologías difíciles donde otros cultivos no podrían sobrevivir.⁸

1.2.5 Reproducción asexual de la malanga

Es la reproducción de una planta a partir de una célula, un tejido o un órgano (raíces, tallos, ramas y hojas) de la planta madre. Cualquier parte de una planta (en teoría) puede dar origen a otra de iguales características.

⁸ Daysi E. Kay. *Crop and product digest 2. Root Crops*. Instituto de Productos Tropicales. (Londres, 1973): 245.

1.2.6 Materiales de propagación o propágulos de malanga

Propágulo en biología es cualquier parte o estructura de una planta, producida sexual o asexualmente, capaz de desarrollarse de manera separada para dar lugar a un nuevo organismo idéntico al que le formó. Es decir, es cualquier estructura de reproducción y propagación biológica.

Los propágulos pueden ser multicelulares como las yemas, bulbos, tubérculos y semillas, o unicelulares como las esporas, entre otros.

En el reino vegetal los propágulos que son la base de la reproducción asexual o propagación vegetativa, por la que se obtienen nuevas plantas y órganos individualizados. Los tejidos de la porción separada deben recuperar la condición de meristemas para producir todo el conjunto de órganos de la planta.

Los tipos de materiales de siembra que se utilizan para la producción de malanga son los siguientes:

a. Vitroplantas

Para producción de propágulos generados en condiciones controladas a través de pequeñas yemas.

b. Hijuelos

Son los retoños secundarios producidos como resultado de la proliferación lateral de la planta principal en el cultivo anterior.

c. Cormelos

Los pequeños cormos (no comercializables) que resulta de la planta principal de la cosecha anterior, se utilizan como semilla solamente los cormelos comprendidos entre (50 g a 100 g). Los cormelos mayores de 100 g, no se utilizarán como semilla, destinándolos al consumo.

d. Trozos de cormo

Son las porciones de cormos obtenidas una vez que se ha cortado la corona y se ha eliminado la parte basal, oscilan entre 100 g a 200 g.

e. Corona de cormos

Es la parte superior de 1 cm a 2 cm del cormo con la parte basal de los peciolos unida, esta puede tener entre 80 g a 150 g; es obtenida mediante un corte transversal que conserve la yema principal.⁹

El uso de la corona de cormo es particularmente ventajoso, ya que no implica la utilización de material comestible, se establece muy rápidamente y dan lugar a plantas vigorosas. Sin embargo, se adapta mejor a las situaciones en las que la siembra se produce poco después de la cosecha, ya que el almacenamiento prolongado no es aconsejable.

1.2.7 Plagas de la malanga

La malanga es muy poco afectada por plagas en América, pero algunas de las reconocidas alrededor del mundo son:

a. Escarabajo (*Coleoptera: Scarabaeidae*)

Se posan en la base del cormo creciente para alimentarse, dejan grandes agujeros que degradan la calidad del cormo. También las heridas promueven el ataque de organismos causantes de la putrefacción. La actividad de alimentación puede causar marchitamiento e incluso la muerte de las plantas afectadas. Después de la alimentación durante unos dos meses, el escarabajo hembra vuela a arbustos vecinos para poner sus huevos.

⁹ Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. *Instructivo Técnico del Cultivo de la Malanga*. Editora Agroecológica, Cuarta Edición, Biblioteca ACTAF. (Cuba: Asociación Cubana de Técnicos Agricultores y Forestales, 2010)

b. Saltador de hojas (*Tarophagus proserpina*)

Se alimentan de la lámina foliar y dejan huecos hasta causar marchitamiento y en ataques severos la muerte de la planta.¹⁰

1.2.8 Enfermedades de la malanga**a. Tizón de la hoja**

Es causado por el hongo *Phytophthora colocasiae*. La enfermedad comienza como lesiones acuosas de color púrpura-marrón en la hoja. Un líquido amarillo claro supura de las lesiones. Estas lesiones se agrandan, se unen y eventualmente destruyen toda la lámina en 10 d a 20 d. El agua libre recogida en las hojas viejas, así como de alta temperatura y alta humedad son propicias para la aparición y la propagación de la enfermedad y la germinación de las esporas. La enfermedad se puede transmitir de una planta a otra por el viento y la lluvia que salpica. Las esporas sobreviven en el material de siembra durante tres semanas o más. Por lo tanto, el material de plantación infectado es un medio común de propagación de la enfermedad a través de largas distancias y de estación a estación. La enfermedad puede causar pérdidas de rendimiento de 30 % al 50 %.

Diversos enfoques se han utilizado para tratar de controlar el tizón de la hoja de malanga. Métodos agronómicos que han dado éxito parcial incluyen una cuidadosa elección del material, plantación a alta densidad, intercalado con otros cultivos de taro en lugar de crecer como un cultivo único, y la rotación de cultivos. La eliminación de las hojas infectadas en campo también ha sido útil, pero es muy laborioso. El control químico

¹⁰ Grahame V.H. Jackson. *Enfermedades y plagas de taro*. Comisión del Sur del Pacífico, (Noumea, Nueva Caledonia, 1980): 51.

es extremadamente tedioso, caro y no totalmente eficaz. Un enfoque de control integrado que combina los métodos de cultivo y químicas parece ser el mejor en la actualidad. La solución final debe estar en la cría y liberación de cultivares resistentes.¹¹

b. Otras plagas y enfermedades

- El cormo y la raíz se pudren causadas por los hongos *Pythium* spp y *Phytophthora*.
- Los nematodos.
- Los áfidos.
- Gusano del cuerno de la malanga, que deshoja la planta.
- Gusano soldado u orugas de racimo que también puede hacer grandes daños a las hojas.

Si bien estas enfermedades y plagas pueden considerarse de menor importancia, pueden llegar a ser bastante grave en determinados lugares o en ciertos momentos durante la temporada de cultivo.

1.2.9 Composición nutricional de la malanga

Las partes principales económicos de la planta de taro son los cormos y los cormos secundarios o cormelos. La composición de peso fresco del cormo de taro se muestra en el cuadro 1. La composición de la fracción de hidratos de carbono se muestra en el cuadro 2, lo que indica que el hidrato de carbono predominante es almidón.¹²

¹¹ Ibid.

¹² Inno C. Onwueme. *Raíces y tubérculos tropicales - Producción, perspectivas y las perspectivas de futuro*. Producción Vegetal de la FAO y Papel Protección 126. (Roma: FAO, 1994): 228.

CUADRO 1
Composición aproximada del cormo de malanga en base a peso fresco

Componente	Contenido
Humedad	63 % al 85 %
Hidratos de carbono (principalmente almidón)	13 % al 29 %
Proteína	1,4 % a 3,0%
Grasa	0,16 % a 0,36%
Fibra cruda	0,60 % a 1,18%
Ceniza	0,60 % a 1,3%
Vitamina C	7-9 mg / 100 g
La tiamina	0,18 mg / 100 g
Riboflavina	0,04 mg / 100 g
Niacina	0,9 mg / 100 g

Fuente: Onwueme, 1994.

1.2.10 Acritud de la malanga

El contacto del cormo crudo de malanga con la boca o la piel resulta en picazón considerable, acritud y el malestar. Incluso las hojas y pecíolos pueden causar acritud. La intensidad de la acritud varía considerablemente entre cultivares. También para el mismo cultivar, el estrés ambiental (tales como sequía o carencia de nutrientes) durante la estación de crecimiento puede dar lugar a mayores niveles de acritud.

La acritud se ha atribuido a la presencia de cristales de oxalato de calcio en los tejidos llamados rafidios. Presumiblemente, la picazón surge cuando los cristales son liberados y ocasionan pinchazos en la piel cuando entra en contacto con él. Afortunadamente para el consumidor, acritud desaparece cuando

la hoja cormo de taro o malanga se cocina por ebullición, asar, freír u otros medios.¹³

CUADRO 2
Porcentaje de composición de carbohidratos del cormo de malanga

Carbohidrato	%
Almidón	77,9
Pentosanos	2,6
Fibra cruda	1,4
Dextrina	0,5
Azúcares reductores	0,5
Sacarosa	0,1

Fuente: Onwueme, 1994

1.2.11 Utilización de la malanga

Hervidas, al horno, azada o frita y se consume en conjunción con los pescados, las preparaciones de coco, etc. Las hojas de malanga se utilizan para la alimentación humana en la mayoría de los países productores del Pacífico. Las hojas se hierven o se pueden preparar de diversas maneras mezcladas con otros condimentos. El alto contenido de proteína de las hojas complementa favorablemente el alto contenido de carbohidratos del cormo.¹⁴

Los cormos procesados o almacenados, no son comunes. Geográficamente el producto más extendido son los *chips* de malanga para el consumo humano. Por lo general se fabrican pelando el cormo, lavado, cortado en rodajas finas y escaldadas.

¹³ Ibid.

¹⁴ Álvaro, Montaldo. *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. CIDIA-IICA. (San José, Costa Rica, 1991): 53-65.

Las piezas entonces se fríen en aceite vegetal, se dejan enfriar y escurrir, luego se envasan. Mientras que los *chips* de malanga se fabrican en la mayoría de los países, su disponibilidad es esporádica y cantidades producidas son pequeñas.

La harina de malanga se utiliza como espesante para sopas y otras preparaciones. Para hacer la harina, el cormo es pelado, cortado, y se sumerge en agua durante la noche. Se sumerge luego en ácido sulfuroso 0,25 % durante 3 h y se sumerge en agua hirviendo durante 4 min a 5 min. Las rodajas se secan entre 57 °C a 60 °C y luego se muelen hasta pulverizarlas. En aldeas los procedimientos son menos elaborados, los cormos se cortan en rodajas y son secadas al Sol y luego son molidas hasta conseguir el polvo de harina.

Las cáscaras y residuos de la malanga sirven de alimento para el ganado doméstico. Se han hecho esfuerzos para producir forraje de la gran cantidad de cascara de malanga que quedan después se cosechar los cormos.¹⁵

1.3 SEGURIDAD ALIMENTARIA NUTRICIONAL

El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80, se añadió la idea del acceso, tanto económico como físico. Y en la década del 90, se llegó al concepto actual que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, y se reafirma la Seguridad Alimentaria como un derecho humano.

Según el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), la Seguridad Alimentaria Nutricional es: "un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad,

¹⁵ Ibid.

para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo”.¹⁶

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la Seguridad Alimentaria “a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”.¹⁷

1.3.1 Componentes básicos de la Seguridad Alimentaria Nutricional

a. Disponibilidad

La disponibilidad de alimentos a nivel local o nacional, tiene en cuenta la producción, las importaciones, el almacenamiento y la ayuda alimentaria. Para sus estimaciones se han de tener en cuenta las pérdidas postcosecha y las exportaciones.

b. Estabilidad

Se refiere a solventar las condiciones de inseguridad alimentaria transitoria de carácter cíclico o estacional, a menudo asociadas a las campañas agrícolas, tanto por la falta de producción de alimentos en momentos determinados del año, como por el acceso a recursos de las poblaciones asalariadas dependientes de ciertos cultivos. En este componente juegan un papel importante: la existencia de almacenes o silos en buenas condiciones así como la posibilidad de contar con alimentos e insumos de contingencia para las épocas de déficit alimentario.

¹⁶ INCAP. *La iniciativa de seguridad Alimentaria Nutricional en Centro América*. Segunda edición. (Guatemala, 1999).

¹⁷ FAO. *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo*. SOFI. (Roma, 2009)

c. Acceso y control

Sobre los medios de producción (tierra, agua, insumos, tecnología y conocimiento) y a los alimentos disponibles en el mercado. La falta de acceso y control es frecuentemente la causa de la inseguridad alimentaria, y puede tener un origen físico (cantidad insuficiente de alimentos debido a varios factores, como son el aislamiento de la población y la falta de infraestructuras) o económico (ausencia de recursos financieros para comprarlos debido a los elevados precios o a los bajos ingresos).

d. Consumo y utilización biológica

El consumo se refiere a que las existencias alimentarias en los hogares respondan a las necesidades nutricionales, a la diversidad, a la cultura y las preferencias alimentarias. También considera aspectos como la inocuidad de los alimentos, la dignidad de la persona, las condiciones higiénicas de los hogares y la distribución con equidad dentro del hogar.

La utilización biológica está relacionada con el estado nutricional, como resultado del uso individual de los alimentos (ingestión, absorción y utilización). La inadecuada utilización biológica puede tener como consecuencia la desnutrición y/o la malnutrición. Con frecuencia se toma como referencia el estado nutricional de los niños y las niñas, pues las carencias de alimentación o salud en estas edades, tienen graves consecuencias a largo plazo y a veces permanentes.¹⁸

¹⁸ FAO. *Componentes Básicos de la SAN*. www.fao.org/3/a-at772s.pdf. (30 de mayo de 2017).

CAPÍTULO 2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Características generales del área

El experimento se llevó a cabo en la comunidad Julhá del municipio de San Pedro Carchá, Alta Verapaz, situada en las siguientes coordenadas:

- N 01728149
- E 1062710

La comunidad Julhá se encuentra a una altitud promedio de 1 282 msnm.

2.2 Características ecológicas

Según de la Cruz, con base a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, las comunidades se encuentran dentro de la zona de vida Bmh-S (f), Bosque muy húmedo subtropical frío caracterizado por que predominan especies de árboles latifoliados y coníferas, y caracterizado por contener terrenos con topografía ondulada a accidentada.

El promedio general de precipitación pluvial anual es de 2 284 mm, y la temperatura oscila entre 16 °C a 23 °C.¹⁹

2.3 Suelos

Según el mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala, la comunidad Julhá cuenta con suelos de tipo Ultisoles.

¹⁹ Leslie Ransselaer, Holdridge. *Texto aplicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales*. (Guatemala: Ministerio de Agricultura, 1957): 52.

Los Ultisoles se caracterizan por tener un horizonte argílico o kándico y con una baja saturación de bases. Aparecen en cualquier régimen de temperatura y humedad (excepto en el arídico). Aparecen en zonas de clima templado (con elevadas precipitaciones que produzcan un lavado intenso de las bases).

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

3.1 Marco metodológico

Para la investigación se utilizó un área con las siguientes dimensiones; 10 m x 12,5 m, la cual se dividió por la mitad para establecer los materiales vegetativos distribuidos en bloques, y estos a su vez divididos en parcelas pequeñas donde se ubicaron los tres tamaños de propágulos.

3.1.1 Características del material experimental

a. *Colocasia esculenta*

Son plantas herbáceas suculentas y perennifolias. Las hojas son peltadas, las hojas nuevas salen enrolladas de entre los pecíolos de las hojas ya formadas, con la lámina de 32 cm a 36 cm de largo y 22 cm a 70 cm de ancho. Las inflorescencias son axilares, provistas de una espata blanca de 12 cm a 15 cm; con flores femeninas en su porción inferior, masculinas en la superior y estériles en la media, tiene un pedúnculo de 9 cm a 80 cm de largo; y espata de hasta 43 cm de largo. Los frutos son bayas de 3,55 mm a 5 mm de largo y 2,5 mm a 3,9 mm de diámetro; con semillas elipsoides, de color café claras. La pulpa del corno es blanca con tintes violáceos que denotan los vasos presentes.²⁰

²⁰ Cesar Azurdia. *Caracterización de algunos cultivos de Guatemala*. USAC-ICTA. (Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1995): 135

3.1.2 Materiales genéticos o cultivares

Los dos cultivares de malanga se distinguen por la coloración de la pulpa de los cormos y los cormelos; de las láminas, venas y peciolo, además de la acidez de los tubérculos y hojas.

A continuación se describen los cultivares evaluados:

a. Material de pulpa blanca

Presenta hojas peltadas de color verde intenso en el haz y glaucas en el envés. La inserción del limbo-peciolo es de color violáceo en la parte superior. Posee cormos de entrenudos cortos de piel amarillenta, con yemas violáceas y la pulpa es de color blanco lechoso. Presenta ahijamiento muy abundante, dando origen a cormelos muy rápidamente. La cosecha para consumo es a los 9 meses a 10 meses después de la siembra.

b. Material pulpa morada

Las hojas son peltadas de color verde en el haz y glaucas en el envés, la inserción limbo-peciolo no presenta máculas por el haz, son ligeramente violáceas por el envés. Los peciolo y pseudotallos son verdes con algunos tintes violáceos, más abundantes hacia la base. Los cormos y cormelos son cónicos, alargados, algo más estrechos hacia la base, con entrenudos cortos y yemas rosadas. La inserción del peciolo con el cormo es de color rosado intenso; el color de la pulpa es blanca con cierta tonalidad rosada debido a las venaciones de color violeta.

3.1.3 Materiales para propagación

Se utilizó para el experimento el material corona de cormo, debido a que es la que presenta mejores resultados al momento de siembra en campo definitivo.²¹

²¹ Alberto, Lozada. *Producción del cultivo papa china (Colocasia esculenta) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica*. Informe técnico del proyecto de investigación. Escuela politécnica del ejército (Ecuador, 2005): 89

Tamaño de propágulo 1

Se utilizó la sección superior del cormo que incluyó la yema apical con 5 cm de parte basal de los peciolos.

Tamaño de propágulo 2

Se utilizó la sección superior del cormo que incluyó la yema apical con 15 cm de parte basal de los peciolos.

Tamaño de propágulo 3

Se utilizó la sección superior del cormo que incluyó la yema apical con 30 cm de parte basal de los peciolos.

3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO

3.2.1 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó es bifactorial en parcelas divididas, bajo el diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

3.2.2 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) del diseño propuesto y se realizó la prueba de Tukey para la comparación de promedios obtenidos.

3.2.3 Modelo estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados que se obtuvieron, se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + P_j + CP_{ij} + B_l k + E_{i.k} + E_{ijk}$$

Dónde:

I= Materiales genéticos

J= Niveles de fertilización

K= Repeticiones

Y_{ijk} = Variable respuesta del i j k – unidad experimental.

μ = Efecto de la media general.

C_i = Efecto de la i -ésimo del cultivar.

P_i = Efecto de la j -ésimo tamaño del propágulo.

CP_{ij} = Efecto de la interacción cultivar-tamaño del propágulo.

B_k = Efecto del k -ésimo bloque.

$E_{i.k}$ = Error experimental asociado a la parcela grande.

E_{ijk} = Error experimental asociado a la parcela pequeña.

CUADRO 3

Referencias de parcelas grandes en el cultivo de malanga

CULTIVAR	CLAVE
Pulpa blanca	C1
Pulpa morada	C2

Fuente: Investigación de campo. 2016

CUADRO 4

Referencias de parcelas pequeñas en el cultivo de malanga

MATERIAL DE PROPAGACIÓN	CLAVE	TAMAÑO
Propágulo 1	P1	30 cm
Propágulo 2	P2	15 cm
Propágulo 3	P3	5 cm

Fuente: Investigación de campo. 2016

CUADRO 5

Referencias de los tratamientos en el cultivo de malanga

CULTIVARES	MATERIALES DE PROPAGACIÓN	CLAVE
Cultivar pulpa blanca	Propágulo 1	T1: C1P1
	Propágulo 2	T2: C1P2
	Propágulo 3	T3: C1P3
Cultivar pulpa morada	Propágulo 1	T4: C2P1
	Propágulo 2	T5: C2P2
	Propágulo 3	T6: C2P3

Fuente: Investigación de campo. 2016

3.3 HIPÓTESIS

Se espera un mayor desarrollo del volumen de corno formado en respuesta de propágulos vegetativos de 30 cm de longitud, en ambos cultivares de malanga, debido a que a un mayor tamaño de propágulo se incrementa la producción de biomasa.

3.4 VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables que se evaluaron son: Altura de planta, número de brotes emitidos (Hijuelos) y volumen de corno formado.

3.5 ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO

3.5.1 Identificación y delimitación de parcelas

Para la identificación de los tratamientos y los bloques se emplearon rótulos de lámina plástica pintados con pintura en aerosol clavados en estacas de madera, las parcelas y bloques se delimitaron con estacas y pita de *nylon*.

3.5.2 Ahoyado

Se procedió a ahoyar el terreno con macana, se realizaron agujeros de 0,25 m de diámetro por 0,2 m de profundidad a una distancia de 0,5 m entre plantas y 0,8 m entre surcos quedando 4 surcos por bloque con 16 plantas por cada tratamiento dentro del bloque, con (parcela neta con a cuatro plantas). El área total contó con 288 plantas divididas entre los dos cultivares.

3.5.3 Fertilización inicial

Se realizó una fertilización de fondo con fertilizante orgánico depositando 0,2 kg en cada uno de los agujeros una semana antes de la siembra de los propágulos.

3.5.4 Obtención de material de siembra

La obtención de los propágulos se hizo en dos fases; los propágulos del cultivar de pulpa blanca fueron obtenidos por parte de la fundación Talita Kumi los cuales estaban en la bodega de la

fundación y fueron transportados hasta la comunidad. Los propágulos del cultivar de pulpa con venación morada fueron obtenidos en la comunidad Julhá, los cuales fueron seleccionados y extraídos el mismo día que se transporto el material de pulpa blanca.

3.5.5 Preparación de propágulos y siembra

Se procedió a cortar los propágulos de acuerdo a los tamaños propuestos que son de 5 cm, 15 cm y 30 cm en ambos cultivares de malanga.

Para la siembra se efectuó todo de la misma forma enterrando la yema apical 2 cm por debajo de la superficie del suelo y apelmazando con suficiente fuerza para evitar caídas de los propágulos y espacios de aire muy grandes.

3.6 MANEJO DEL CULTIVO

3.6.1 Fertilización

Se llevó a cabo una fertilización con fertilizante orgánico a los 45 d después de la siembra para complementar la nutrición del desarrollo del cultivo.

3.6.2 Aporque

Se realizó un aporque para cubrir los hijuelos emergentes, se realizó con una altura de 20 cm, debido a que se aplasta y erosiona por efecto de las lluvias; a los 45 d después de la siembra (con el uso de azadón).

3.6.3 Manejo fitosanitario

a. Malezas

Durante los primeros 45 d se realizó el control de malezas por medio de una limpia cada 15 d mediante control manual con azadón.

El periodo crítico de competencia de malezas va desde la emergencia de brotes hasta el inicio de la tuberización.

Posteriormente el cultivo se desarrolló y el follaje no permitió que las malezas se desarrollaran rápidamente por lo que los controles se espaciaron a cada 30 d.

b. Plagas

Para el manejo de plagas del suelo se realizó la preparación anticipada de terreno para que los huevos y pupas de algunas plagas como la Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*), Gusanos alambres (*Aeolus spp*), entre otros quedaran expuestas al sol.

No se presentaron incidencias de plagas en el desarrollo del cultivo por lo que no se realizaron labores de manejo.

c. Enfermedades

Para evitar problemas por enfermedades provenientes del proceso de siembra se realizó una verificación minuciosa de los propágulos.

3.7 TOMA DE DATOS

Se realizó la medición de las diferentes variables planteadas durante el desarrollo del cultivo.

3.7.1 Toma de datos de la altura de las plantas

La metodología que se utilizó para las dos primeras tomas de datos fue medir el crecimiento del brote sobresaliente por encima del corte en el propágulo con una cinta métrica graduada en centímetros en las cuatro plantas de la parcela neta. Con estos datos se calculó un promedio aritmético entre las cuatro mediciones se obtuvieron.

La metodología que se utilizó a partir de la tercera toma de datos fue medir el largo del peciolo de la primera hoja formada desde la base hasta el limbo de la hoja con ayuda de una cinta métrica graduada en centímetros en las cuatro plantas de la parcela neta, con un promedio aritmético entre las cuatro mediciones se obtuvieron los datos.

3.7.2 Toma de datos del desarrollo de cormo

Para la medición de las variables del volumen de cormo formado se midió el largo y diámetro de cormos.

Se procedió a seleccionar una planta dentro de cada parcela neta por cada unidad experimental y se arrancó. El largo fue medido con una cinta métrica graduada en centímetros y el diámetro fue medido con un vernier graduado en milímetros.

3.7.3 Toma de datos del número de hijuelos

En la variable del número de hijuelos únicamente se contaron los hijuelos que sobresalían por encima del suelo, se obtuvieron los resultados del promedio aritmético de las cuatro plantas de la parcela neta en cada tratamiento.

CAPÍTULO 4

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el manejo experimental en las primeras etapas fenológicas de los dos cultivares de malanga bajo tres tamaños de propágulos reproductivos, permiten finalmente seleccionar el mejor cultivar de acuerdo a su desarrollo hasta la formación de cormo.

Los datos correspondientes a las variables evaluadas (altura de la planta, número de hojas y volumen de cormo formado) fueron sometidos a un análisis estadístico en el cual se consideraron las medias obtenidas en el área neta de cada unidad experimental (ver anexos).

De acuerdo al modelo estadístico “bifactorial en parcelas divididas”, bajo el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, se efectuó el análisis de varianza donde existió significancia estadística para algunos factores de cada variable de estudio, posteriormente sometido a una prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para la variable altura de planta (cuadros 6 al 8, y gráficas 1 y 2), los de la variable número de brotes emitidos (cuadro 9) y por último el volumen de cormo formado (cuadros 10 al 11, y gráfica 3).

4.1 Altura de plantas

La altura de las plantas es un indicador del ciclo progresivo de las plantas así como el estado general de la planta y la sintomatología que presentan, es uno de los indicadores en la toma de decisiones en cuanto a acciones a tomar para realizar cualquier manejo.

Los datos obtenidos de las medias obtenidas en las parcelas netas fueron sometidos a un análisis de varianza para obtener la significancia de los tratamientos ante un factor teórico.

CUADRO 6
Análisis de varianza de la variable altura de planta

CAUSAS	S.C.	G.L.	C.M.	F	F 0.05	
modelo	1 215,83	9	135,09	7,59	0,004	
bloque	197,44	2	98,72	5,54	0,031	
tamaño de propágulo	346,78	2	173,39	9,74	0,007	A.S
cultivar	566,72	1	566,72	784,69	0,001	A.S
cultivar*bloque	1,44	2	0,72	0,04	0,960	
cultivar*tamaño	103,44	2	51,72	2,90	0,113	
error	142,44	8	17,81			
TOTAL	1 358,28	17				

Fuente: Investigación de campo. 2016

Donde:

G.L. = grados de libertad

S.C. = suma de cuadrados

C.M. = cuadrado medio

F 0.05 = F de tabla con α 0,05

F = F calculada

A.S. = Altamente significativo

Basado en los resultados del análisis de varianza realizado para la altura de plantas a los 108 d después de siembra (cuadro 6), los cultivares y los tamaños de los propágulos fueron significativos, lo que significa que estos explican las diferencias en alturas de los diferentes tratamientos. En ningún momento resultó con significancia la interacción entre los factores de tamaño del propágulo y el cultivar, por lo que es independiente uno de otro.

Para realizar la comparación de las medias obtenidas se realizó una prueba de Tukey donde se visualizó porcentualmente qué tamaño de propágulo presenta mejores resultados para desarrollar altura y supera a los otros tamaños de propágulo.

CUADRO 7
Prueba de Tukey para parcelas pequeñas

Tamaño de propágulo	Medias	n		
P1	53,33	6	A	
P2	49,17	6	A	B
P3	42,67	6		B

Fuente: Investigación de campo. 2016

En el caso del tamaño del propágulo de reproducción que tuvo un nivel alto de significancia, de acuerdo con la comparación de medias mediante la prueba de Tukey efectuada (cuadro 7), el propágulo 1 (de 30 cm) de largo presentó las mayores alturas.

El propágulo 2 (de 15 cm de largo) presentó medias tan altas como el propágulo 1 en el cultivar 1 (de pulpa blanca) y tan bajas como el propágulo 3 (de 5 cm) en el cultivar 2 (de pulpa morada). Mientras que el propágulo 3 obtuvo las medias mas bajas en ambos cultivares con las parcelas de menor altura de plantas.

Las diferencias obtenidas por los propágulos son debidas a que mientras mas grande es el material de propagación está ligado a mayor producción²², donde esto es posible gracias a la cantidad de nutrientes que aun se conservan en el material, además de proporcionarle humedad a la yema vegetativa y la capacidad de realizar fotosíntesis por los peciolos, y mientras mas área expuesta tengan hacia la luz, habrá una mayor síntesis energética que promoverá el desarrollo y la formación de biomasa.

Para realizar la comparación de las medias obtenidas se realizó una prueba de Tukey donde se visualizó porcentualmente qué cultivar presenta mejores resultados para desarrollar altura y supera al otro.

²² "Ritmo de crecimiento y desarrollo de la malanga (*Colocasia esculenta*)". Departamento de Producción Vegetal Relación de Experimentos en la Montaña. IICA-CATIE. (Julio 1982): 19.

CUADRO 8
Prueba de Tukey para parcelas grandes

Cultivar	Medias	n		
C1	54	9	A	
C2	42,78	9		B

Fuente: Investigación de campo. 2016

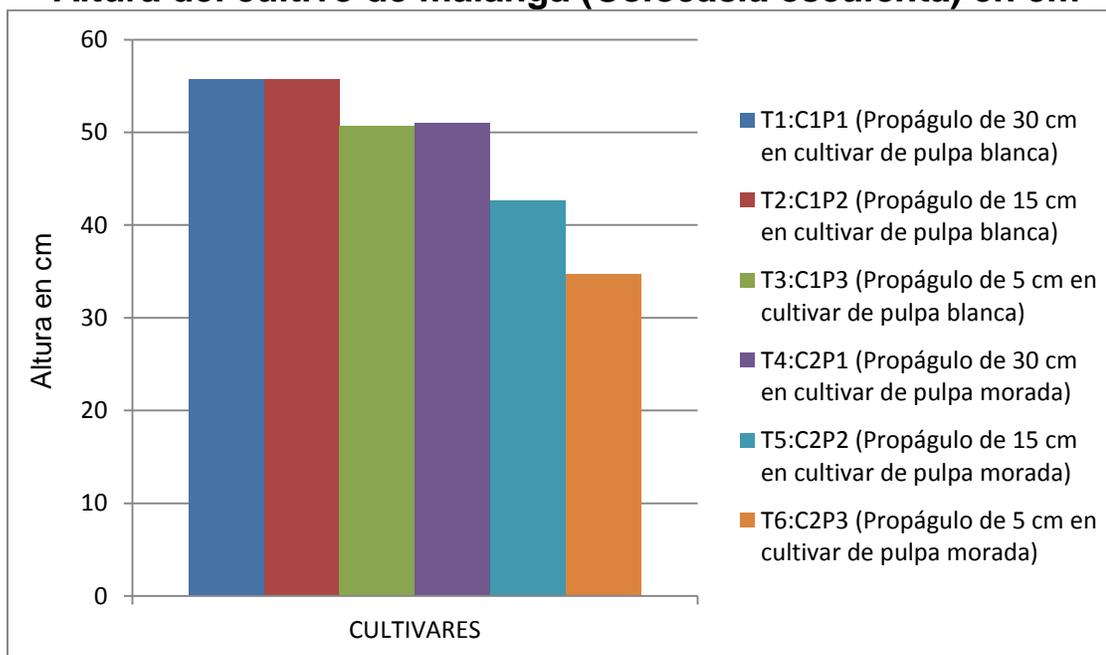
La altura alcanzada por las plantas tuvo diferencias significativas en cuanto a la variable de los cultivares, de acuerdo con la prueba de Tukey (cuadro 8), el cultivar 1 presentó una muy grande diferencia ante el 2, esta diferencia estuvo en los tres tamaños de propágulos.

La diferencia en cuanto a la altura alcanzada en ambos cultivares se refiere directamente a las características propias del cultivar; el de pulpa blanca desarrolla más altura en menor tiempo en comparación al de pulpa morada, cabe mencionar que la formación de área foliar contribuye a la síntesis de nutrientes y azúcares que la planta almacena en los cormos, por lo que es determinante para obtener rendimientos altos²³.

En la gráfica 1 se presentan los datos promedio en centímetros de las diferentes alturas que tuvieron los tratamientos a los 108 d de establecer el cultivo en campo, intervalo donde las diferencias fueron mayormente manifestadas.

²³ Jorge, Jiménez Burgos. 1988. *Las aráceas comestibles: el tiquizque y el ñampi*. CATIE. (Panamá, 1988): 16-17.

GRÁFICA 1
Altura del cultivo de malanga (*Colocasia esculenta*) en cm

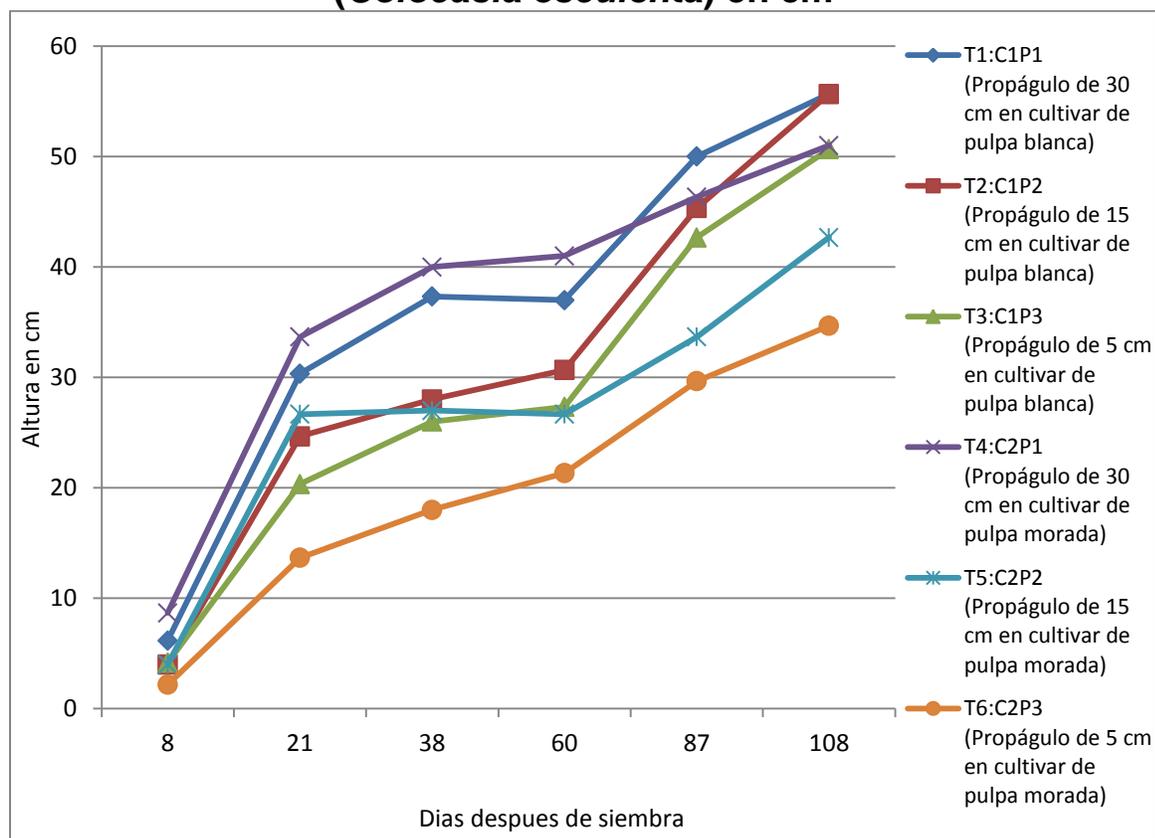


Fuente: Investigación de campo. 2016

Los tratamientos 1 y 2 tuvieron medias iguales, ambos del mismo cultivar de pulpa blanca, mientras los tratamientos 3 y 4 tuvieron resultados muy similares donde el tratamiento 3 es del cultivar de pulpa blanca y el tratamiento 4 de morada, y el tratamiento 6 fue el que menos altura desarrolló con un tamaño de propágulo de 5 cm (pulpa morada); según el análisis no hubo interacción entre el tamaño del propágulo y el cultivar por lo que las variables quedaron independientes y en el caso del tamaño de propágulo 1 (de 30 cm) presentó las medias más altas en ambos cultivares.

En la gráfica 2 se muestra el progreso de crecimiento en cuanto a la altura, se observa que su comportamiento es similar pero la variación a los 108 d entre el dato más alto al más bajo es por encima del 37 %.

GRÁFICA 2
Promedio de alturas a diferentes fechas del cultivo de malanga
(*Colocasia esculenta*) en cm



Fuente: Investigación de campo. 2016

La curva de los tratamientos T1 y T4 en los primeros días se mantuvieron por encima de los demás tratamientos, en donde el tamaño de propágulo es de 30 cm en ambos cultivares, mientras que el tratamiento T6 fue el que mantuvo las peores medias en altura durante todo el periodo de tiempo, el tamaño del propágulo fue de 5 cm y del cultivar de pulpa morada.

4.2 Número de brotes emitidos

El número de brotes, es la cantidad de retoños vegetativos visibles en el periodo de tiempo que duró la investigación, para su obtención únicamente se supervisó y cuantificó en campo con las plantas que los presentaban, cabe mencionar que únicamente en el cultivar de pulpa blanca se observaron brotes.

CUADRO 9
Datos del número total de hijuelos formados

Cultivar	Tamaño de propágulo	Tratamiento	Brotos formados
C1	P1	T1	2
	P2	T2	3
	P3	T3	2
C2	P1	T4	0
	P2	T5	0
	P3	T6	0

Fuente: Investigación de campo. 2016

Basado en los datos obtenidos de las medias de la formación de brotes (cuadro 9), únicamente hubo emergencia en el cultivar 1 donde las medias no tuvieron diferencia significativa entre tamaño de propágulo, y en el cultivar 2 no hubo emergencia de brotes a los 108 d.

Esta diferencia es de gran impacto en la selección de material vegetativo debido a que con la generación de brotes se aumenta el área expuesta de la planta para realizar fotosíntesis y la formación de sales para almacenamiento en el corno por la pérdida de agua en una superficie mayor, además la producción de brotes representa un aumento en el rendimiento total debido a que las hojas de los hijos nutre un 52 % de los cormelos y un 44 % de la producción total de la planta²⁴.

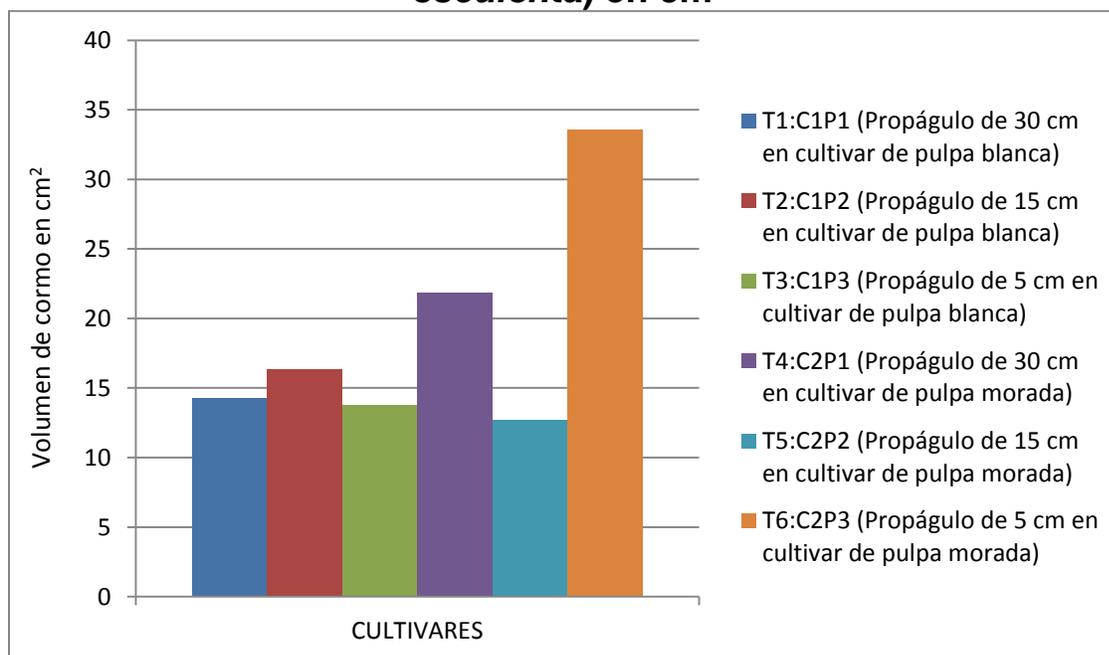
4.3 Volumen de corno formado

Es la cantidad de biomasa de tejido almidonoso que se formó por la planta en el corno comestible, esta variable predice la formación total y la precocidad con la que la planta puede llegar a un punto de cosecha.

En la siguiente gráfica se observa la formación de corno comestible total promedio que la planta obtuvo a los 108 d después de siembra, donde el tratamiento con las medias más altas fue el T6, del cultivar de pulpa morada con un tamaño de propágulo de 5 cm.

²⁴ Informe Técnico Anual. *Sistemas de producción basados en raíces tropicales y plátano*. CATIE/CIID. (Centro América, 1982-1983): 4-5

GRÁFICA 3
Volumen de cormo formado del cultivo de malanga (*Colocasia esculenta*) en cm²



Fuente: Investigación de campo. 2016

La formación del cormo es la parte esencial que le interesa al productor por ser la parte comestible de la planta, por lo que es preciso tener volúmenes altos formados, lo que es equivalente al peso que posteriormente será consumido.

Los tratamientos 1, 2, 3 y 5 tuvieron medias muy similares, mientras el 4 sobresalió un poco, y el tratamiento 6 fue el que mayor volumen desarrollo (gráfica 3).

En el cuadro 10 se realizó un análisis de varianza para establecer si las diferencias obtenidas fueron significativas estadísticamente.

CUADRO 10
Análisis de varianza de la variable volumen de corno formado

CAUSAS	S.C.	G.L.	C.M.	F	F 0.05	
modelo.	1 118,19	9	124,24	1,83	0,203	
cultivar	280,13	1	280,13	29,32	0,032	A.S
cultivar*bloque	19,11	2	9,55	0,14	0,871	
tamaño	255,24	2	127,62	1,88	0,214	
cultivar*tamaño	412,47	2	206,23	3,04	0,104	
bloque	151,24	2	75,62	1,11	0,374	
error	542,99	8	67,87			
TOTAL	1 661,18	17				

Fuente: Investigación de campo. 2016

Donde:

G.L. = grados de libertad

F 0.05 = F de tabla con α 0,05

S.C. = suma de cuadrados

F = F calculada

C.M. = cuadrado medio

A.S. = Altamente significativo

Basado en los resultados del análisis de varianza realizado para el volumen de corno formado a los 108 d después de siembra, los cultivares fueron los únicos que demostraron significancia estadística, las interacciones entre factores no son significativas por lo que los cultivares son independientes del tamaño de propágulo.

CUADRO 11
Prueba de Tukey para parcelas grandes

Cultivar	Medias	n		
C1	14,8	9		B
C2	22,69	9	A	

Fuente: Investigación de campo. 2016

Según la prueba de Tukey realizada para el factor de los cultivares, las medias obtenidas por el cultivar 2 superan grandemente al 1, sin embargo en la variable de altura se dio el caso contrario. Esto se debe a las etapas del ciclo de crecimiento vegetativo del cultivo y las condiciones edafoclimáticas a las cuales

se sometieron los cultivares, donde el cultivar 1 provenía de zonas con menor altitud, mientras el 2 es propio de la comunidad.

El ciclo de crecimiento se divide en tres etapas: 1-crecimiento lento del follaje; 2-maximo desarrollo foliar; y 3-Crecimiento rápido de cormos y declinación progresiva del follaje. En esta investigación se evaluó hasta la segunda etapa, por lo que el cormo evaluado solo era una pequeña fracción de la producción total, mas sin embargo con las medias obtenidas es posible realizar proyecciones para los rendimientos esperados, ya que en la tercera etapa hay un traslado de sustancias elaboradas hacia las partes subterráneas y una disminución considerable de material vegetativo aéreo como la pérdida de tamaño y coloración en los peciolos y los limbos de las hojas.²⁵

Es por ello que la diferencia obtenida por el cultivar 2 es relativa a la primera fase de formación, a los 108 d después de siembra la formación de cormo supero al cultivar 1.

Estos datos están sujetos al tiempo de evaluación que fue hasta alcanzar la segunda fase del ciclo vegetativo de la malanga, en donde da una pauta de la rapidez con que alcanza la mayor producción, siendo este menor los beneficios para los productores se incrementan considerablemente.

²⁵ Informe Técnico Anual. *Sistemas de producción basados en raíces tropicales y plátano*. CATIE/CIID. (Centro América, 1982-1983): 6

CONCLUSIONES

1. Los cultivares de malanga (*Colocasia esculenta*) tuvieron diferencias significativas en cuanto a la variable de altura de la planta a los 108 días; el cultivar 1 (de pulpa blanca) presentó plantas más vigorosas en todas las repeticiones y con todos los tamaños de propágulo, con una diferencia notable, que es un potencial efectivo en cuanto a alternativas en la diversificación de sistemas de producción agrícolas tradicionales.
2. Basados en el análisis de varianza y prueba de Tukey sobre la altura de las plantas, estadísticamente el tamaño de propágulo 1 (de 30 cm) presentó las mejores medias de altura en ambos cultivares, el tamaño de propágulo 3 (de 5 cm) obtuvo las medias más bajas en ambos cultivares, mientras el tamaño de propágulo 2 (de 15 cm) presentó medias tan altas como el propágulo 1 en el cultivar 1, y tan bajas como el propágulo 3 en el cultivar 2.
3. En el número de brotes emitidos, únicamente el cultivar 1 tuvo presencia de estos mientras que el cultivar 2 estos aun estaban por debajo del suelo, y la diferencia entre las medias obtenidas entre los distintos tamaños de propágulos reproductivos no tuvo diferencia estadística, por lo que únicamente esta ligada al material vegetal.
4. El volumen de corno formado, según el análisis de varianza únicamente en los cultivares hubo significancia, en los tamaños de propágulos no la hubo, el que demostró tener significancia estadística fue el cultivar 2 (de pulpa morada).

RECOMENDACIONES

1. El cultivar de pulpa morada para el área de Julhá, Sebob, es la mejor opción, con un tamaño de propágulo de 30 cm debido a que forma cormo más rápido que el material de pulpa blanca por lo que se obtienen cormos comestibles en un periodo menor y beneficia al agricultor para cubrir sus necesidades nutricionales.
2. Realizar una evaluación de los rendimientos de ambos cultivares durante todo el ciclo vegetativo.
3. Para el cultivo de malanga, en la siembra utilizar propágulos reproductivos de secciones basales de 30 cm en ambos cultivares para obtener mayor formación de biomasa aérea, y evaluar el efecto que estos tienen en los rendimientos de tamaño total del cormo.
4. Incursionar propuestas de valorización de especies que aportan a la nutrición como la malanga, e implementar propuestas de preparación de los cormos maduros y diversificar la dieta de los productores.
5. Realizar estudios sobre las labores técnicas del cultivo, principalmente para la producción de cormos comestibles como fuente de almidón.
6. Desarrollar actividades de selección de propágulos reproductivos, e incentivos para realizar proyectos productivos con el cultivo de malanga; así como buscar nuevos espacios en el mercado con la transformación de la malanga.

BIBLIOGRAFÍA

- Azurdia, Cesar. *Caracterización de algunos cultivos de Guatemala*. Guatemala: Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1995.
- Casseres, Ernesto. *Producción de hortalizas*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1980.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE-. *Sistemas de producción basados en raíces tropicales y plátano*. San José, Costa Rica: CATIE., 1983.
- Food and Agriculture Organization –FAO-. *Componentes básicos de la Seguridad Alimentaria y Nutricional*. <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>. (30 de mayo de 2017).
- . *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo*. Sofi. Roma: FAO., 2009.
- Holdridge, Leslie Ransselaer. *Texto aplicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, 1957.
- Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá –INCAP-. *La iniciativa de seguridad alimentaria nutricional en Centro América*. Guatemala: INCAP., 1999.
- Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. *Instructivo técnico del cultivo de la Malanga*. Cuba: Asociación Cubana de Técnicos Agricultores y Forestales, 2010.
- Jackson, Grahame. *Enfermedades y plagas de taro*. Noumea, Nueva Caledonia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1980.
- Jiménez Burgos, Jorge. *Las aráceas comestibles: el tiquizque y el ñampi*. Panamá: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza., 1988.

Kay, Daysi E. *Crop and product digest 2. root crops*. London, England: Instituto de Productos Tropicales, 1973.

Lozada, Alberto. *Producción del cultivo de papa china (Colocasia esculenta) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica*. Informe técnico del proyecto de investigación. Escuela politécnica del ejército, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2005.

Montaldo, Álvaro. *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1991.

Montepeque, Carlos. *Evaluación de siete cultivares de malanga (Colocasia sp.) y tres cultivares de Quequexque (Xanthosoma sp.) en San Miguel Panán, Suchitepéquez*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Agronomía, 2001.

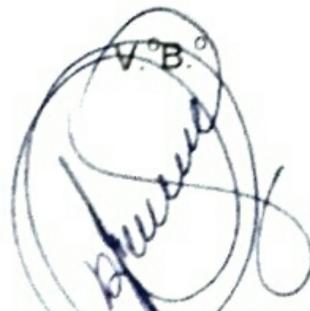
Onwueme, Inno C. "Raíces y tubérculos tropicales - Producción, perspectivas y las perspectivas de futuro". *Producción Vegetal de la FAO y Papel Protección*. (1994): 126.

———. *Taro cultivation in Asia and the Pacific*. <http://www.fao.org/docrep/005/ac450e/ac450e00.htm> (19 de marzo de 2016).

Ritmo de crecimiento y desarrollo de la malanga (Colocasia esculenta) Departamento de producción vegetal relación de experimentos en la montaña. 1982. <https://books.google.com.gt/books?id=xpgOAQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false> (20 de marzo de 2016).

Rodríguez, Ernesto. *Evaluación de tres cultivares de malanga (Colocasia sp), en la aldea Ixquisis del municipio de san mateo Ixtatán, departamento de Huehuetenango*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Agronomía, 2008.

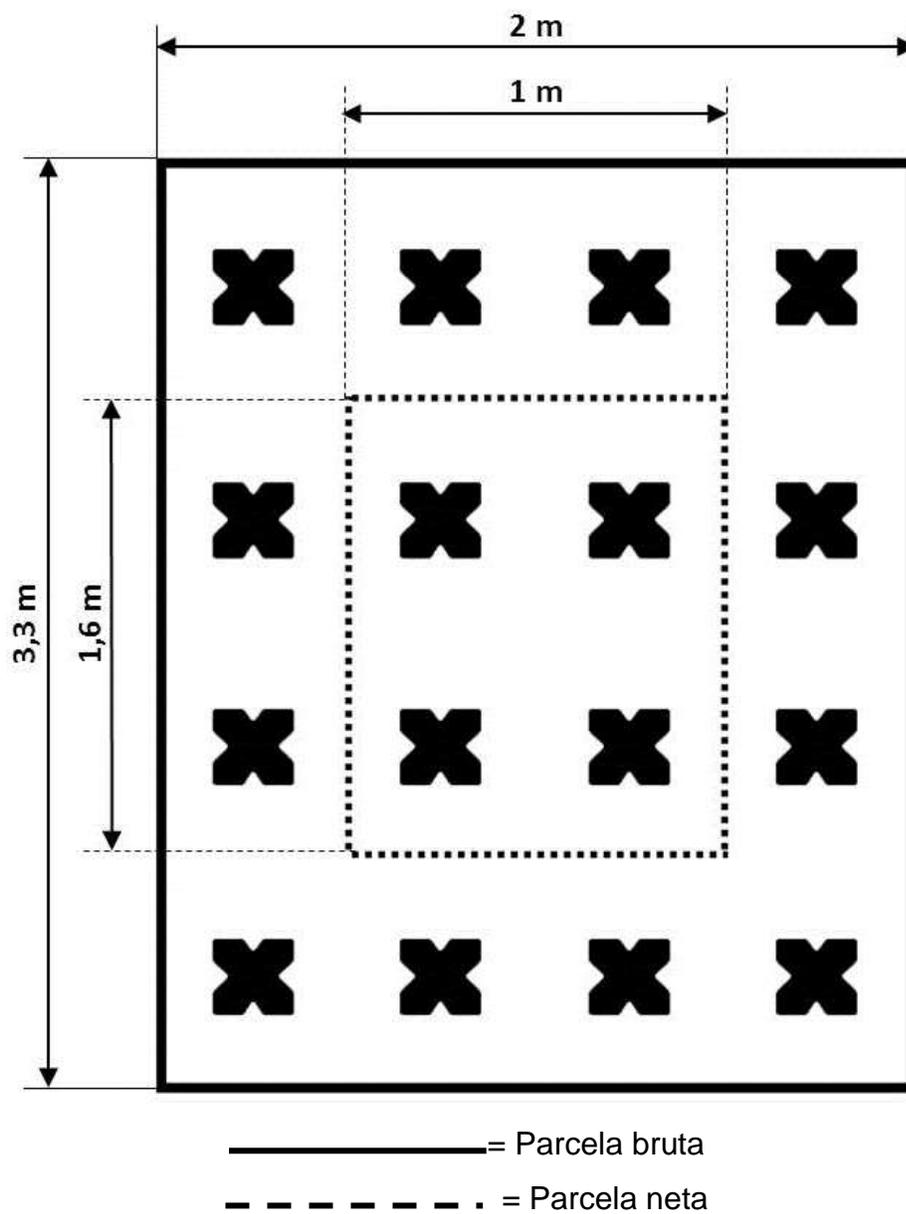


V.B.


 Adán García Véliz
 Lic. En Pedagogía e Investigación Educativa
 Bibliotecario

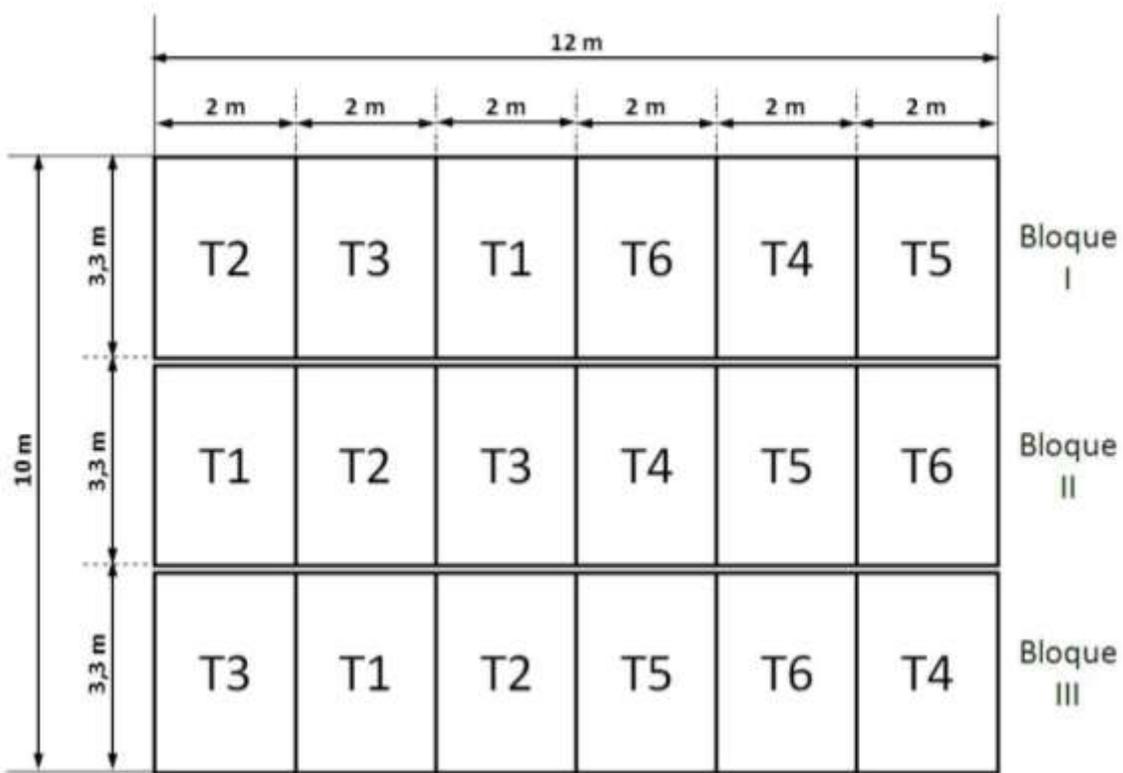


ANEXOS
FIGURA 1
Croquis de la unidad experimental



Fuente: Investigación de campo. 2016

FIGURA 2
Área experimental del cultivo de malanga



REFERENCIAS:

- T1: Cultivar 1 (De pulpa blanca), Tamaño de propágulo 1 (De 30 cm)
- T2: Cultivar 1 (De pulpa blanca), Tamaño de propágulo 2 (De 15 cm)
- T3: Cultivar 1 (De pulpa blanca), Tamaño de propágulo 3 (De 5 cm)
- T4: Cultivar 2 (De pulpa morada), Tamaño de propágulo 1 (De 30 cm)
- T5: Cultivar 2 (De pulpa morada), Tamaño de propágulo 2 (De 15 cm)
- T6: Cultivar 2 (De pulpa morada), Tamaño de propágulo 3 (De 5 cm)

Fuente: Investigación de campo. 2016

CUADRO 12
Costo de producción del proyecto por cuerda (400 m²), año 2016

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO (Q) UNITARIO	TOTAL
A. COSTO DIRECTO				
Mano de obra				
Preparación del terreno				
– Limpia	Jornal	7	50	350
– Trazo y ahoyado	Jornal	3	50	150
– Siembra				
– Preparación de la semilla	Jornal	1	50	50
– Siembra	Jornal	3	50	150
Labores culturales				
– Control de maleza	Jornal	3	50	150
– Fertilización	Jornal	5	50	250
– Aporque	Jornal	3	50	150
Insumos				
Propágulos	Unidad	1000	0.35	350
Flete de semilla		1	65	65
Fertilizante orgánico	Saco	8	55	440
Total costos directos				2 105
B. COSTO INDIRECTO				
Imprevistos 5 %				105,25
Renta de la tierra	Cuerda	1	100	100,00
Total costos indirectos				205,25
TOTAL				2 310,25

Fuente: Investigación de campo. 2016

IMAGEN 1
Detalle de propágulo para reproducción asexual



Tomada por: Carlos Meléndez, 2016

IMAGEN 2
Cultivo de malanga (*Colocasia esculenta*) a 40 días después de siembra



Tomada por: Carlos Meléndez, 2016

IMAGEN 3
Cormo en formacion en cultivar 2, a los 108 días después de siembra



Tomada por: Carlos Meléndez, 2016

No. 221-2017

**USAC
CUNOR**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Norte



El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Al trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA EN EL DESARROLLO DE TRES TAMAÑOS DE PROPAGULOS EN DOS CULTIVARES DE MALANGA (*Colocasia esculenta*) BAJO CONDICIONES DE LA COMUNIDAD JULHA, SAN PEDRO CARCHA, ALTA VERAPAZ

Presentado por el (la) estudiante:

CARLOS RENÉ MELÉNDEZ LOPEZ

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 10 de Octubre de 2017.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

