

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Proyecto de investigación a la obtención del Título de:**

**INGENIERIA AGROPECUARIA**

**Comportamiento morfofisiológico y productivo del cultivo de  
Papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) con diferentes  
materiales de propagación en el Cantón Arosemena Tola  
(CIPCA)**

**Autor**

**Oscar Gabriel Hidalgo Roque**

**Director del proyecto**

**Dr. Reinaldo Alemán Pérez. PhD**

**PUYO – ECUADOR**

**2019 – 2020**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Oscar Gabriel Hidalgo Roque, con C.I: 094061554-5, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el presente Proyecto de Investigación bajo el tema: “**Comportamiento morfofisiológico y productivo del cultivo de Papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) con diferentes materiales de propagación en el Cantón Arosemena Tola (CIPCA)**”, son de mi autoría y exclusiva responsabilidad, a la vez cedemos los derechos de autor a la Universidad Estatal, para que pueda realizar publicaciones sobre la misma de la forma que crea conveniente, así como su almacenamiento tanto en medios físicos como electrónicos.

.....  
**Oscar Gabriel Hidalgo Roque**

**C.I: 094061554-5**

# **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por medio del presente, Yo, Dr. Reinaldo Alemán Pérez. PhD, con C.I: 175685809-6 certifico que el egresado, Oscar Gabriel Hidalgo Roque, realizó el Proyecto de Investigación titulado: “**Comportamiento morfofisiológico y productivo del cultivo de Papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) con diferentes materiales de propagación en el Cantón Arosemena Tola (CIPCA)**” previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria bajo mi supervisión.

.....

Dr. Reinaldo Alemán Pérez. PhD

**DIRECTOR DE PROYECTO**

# **CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

El proyecto de investigación titulado: “**Comportamiento morfofisiológico y productivo del cultivo de Papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) con diferentes materiales de propagación en el Cantón Arosemena Tola (CIPCA)**”, fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

.....

Dr. Carlos Bravo

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

.....

Dr. Julio C. Muñoz

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

MSc. Bélgica Yaguache

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a mi tutor Dr. Reinaldo Alemán, al profesor Ernesto Ibarra y al Dr. Carlos Bravo, quienes surgieron con la idea y me guiaron en la elaboración de este proyecto.

A los docentes que me formaron de sabiduría y me supieron guiar para llegar al punto en que me encuentro.

A mis padres por el apoyo emocional, económico, proporcionarme la mejor educación y lección de vida, A mi papá por enseñarme que con esfuerzo, trabajo y constancia se puede llegar tu objetivo y que en la vida nadie te regala nada. A mi madre por confiar en mis decisiones y permitirme volar muy lejos de casa, aunque ella le duela mis partidas.

Le agradezco a mi pareja, en mi peor momento de decadencia, estuvo para darme su mano, volverse mi apoyo incondicional.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas, virtudes y con algunas libertades, las mismas que me motivaron constantemente para alcanzar uno de los tantos anhelos que tengo para mi vida profesional.

## RESUMEN

La producción principal en la provincia de Pastaza en los últimos años es cultivo de papa china, las diferentes comunidades y pueblos indígenas destinan la producción para su consumo interno y exportación, la falta de investigación agro técnica no permite la obtención de altos rendimientos en este cultivo. Por la cual se determinará la influencia de tres materiales de propagación sobre los indicadores morfofisiológicos y productivos del cultivo de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). El trabajo se desarrolló en el Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica y consistió en el montaje de un experimento de campo en un diseño experimental en bloque completamente al azar con tres tratamientos que fueron los materiales de propagación (Cormo principal, cormelos de 50 gramos y cormelos de 100 gramos) con tres réplicas. Para la toma de datos se seleccionaron cinco plantas al azar que estén en competencia intraespecifica perfecta por cada unidad experimental. Se evaluaron variables morfológicas, fisiológicas y componentes del rendimiento que fueron sometidas a un análisis de varianza y se empleó la prueba Tukey a un promedio de probabilidad 95 % para determinar la diferencia estadística entre la media de los factores. Se obtuvo que el cormo principal (mama) presentó rápida brotación, la mejor altura, grosor del tallo y área foliar en comparación con los cormelos de 50 y 100 gramos que presentaron un desarrollo más lento. El cormo principal (mama) obtuvo una baja formación de hijos, con mayor número de cormelos por planta con bajo peso, mientras los de 50 gramos presentaron mayor formación hijos, con igual número de cormelos por planta que la “mama” pero con un mayor peso favoreciendo el rendimiento agrícola y con mayor cantidad de cormelos comerciales y menor cantidad de desechos seguido de cormo principal (mama) y cormo de 100 gramos.

**Palabras clave:** Amazonía, papa china, materiales de propagación y morfofisiología.

## ABSTRACT

The main production in the province of Pastaza in recent years is the cultivation of Chinese potatoes, the different communities and indigenous peoples use production for their internal consumption and export, the lack of agro-technical research does not allow obtaining high yields in this crop. Whereby the influence of three propagation materials on the morphophysiological and productivity indicators of the Chinese potato crop (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) will be determined. The work was carried out at the Amazon Research, Postgraduate and Conservation Center and consisted of the assembly of a field experiment in a completely randomized experimental design with three treatments that were the propagation materials (main corm, 50 gram corms and 100 gram corm) with three replicas. For the data collection five random plants were selected that are in perfect intraspecific competition for each experimental unit. Morphological, physiological and performance components that were subjected to an analysis of variance were evaluated and the Tukey test was used at an average probability of 95% to determine the statistical difference between the mean of the factors. It was obtained that the main corm (mama) presented rapid sprouting, the best height, thickness of the stem and leaf area compared to the 50 and 100 gram corms that showed a slower development. The main corm (mama) obtained a low formation of children, with a greater number of corms per plant with a low weight, while those of 50 grams presented greater formation of sons, with the same number of cormelos per plant than the “mama” but with a greater weight favoring the agricultural yield and with greater amount of commercial cormelos and smaller amount of waste followed by main corm (mama) and 100 gram corm.

**Keywords:** Amazon, Chinese potato, propagation materials and morphophysiology.

## TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMO.....	2
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVO ESPECIFICO.....	4
CAPITULO II.....	5
2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	5
2.1.1 ORIGEN DE LA PAPA CHINA.....	5
2.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	5
2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	5
HOJAS.....	5
PSEUDOTALLO.....	5
INFLORESCENCIA.....	6
RAÍZ.....	6
CORMO.....	6
2.1.4 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS.....	6
2.1.5 LABORES CULTURALES.....	6
PREPARACIÓN DE SUELO.....	6
SELECCIÓN DE LA MATERIA VEGETATIVA.....	7
PLANTACIÓN.....	7
FERTILIZACIÓN.....	7
APORQUE.....	7
DESHIERBAS.....	7
2.1.6 COSECHA.....	7
2.1.7 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	8
2.1.8 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIALIZACIÓN.....	9

2.1.9. RENDIMIENTO DE CULTIVO DE PAPA CHINA.....	9
CAPITULO III.....	10
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
3.1.1 LOCALIZACIÓN.....	10
3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.1.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	11
3.1.4 VARIABLES Y TOMA DE DATOS.....	11
3.1.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	14
3.1.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	15
CAPITULO IV.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	16
4.1. DINÁMICA DE LA BROTAÇÃO SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	16
4.2. ALTURA DE LA PLANTA SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	17
4.3. ÁREA FOLIAR DE LAS PLANTAS SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	18
4.5. GROSOR DEL TALLO DE LAS PLANTAS SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	20
4.6. VARIACIÓN DEL NÚMERO DE HIJOS DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO EN CADA UNO DE LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	21
4.7. TASA DE ASIMILACIÓN NETA DE LAS PLANTAS SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	22
4.8. POTENCIAL FOTOSINTÉTICO DE LAS PLANTAS SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	23
4.9. NÚMERO DE CORMELOS TOTALES POR PLANTA SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	24
4.10. PESO TOTAL DE CORMELOS POR PLANTA SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	25
4.11. NÚMERO DE CORMELOS ENFERMOS, DESECHOS Y COMERCIALES POR PLANTA.....	26
4.12. PESO DE CORMELOS ENFERMOS, DESECHOS Y COMERCIALES POR PLANTA.....	27

4.13. RENDIMIENTO BIOLÓGICO SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	28
4.14. RENDIMIENTO ECONÓMICO SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	29
4.15. ÍNDICE DE COSECHA SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN. ....	30
4.16. RENDIMIENTO AGRÍCOLA SEGÚN LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	31
CAPITULO V .....	32
CONCLUSIONES.....	32
RECOMENDACIONES .....	33
CAPITULO VI.....	34
BIBLIOGRAFÍA .....	34
CAPITULO VI.....	37
ANEXOS.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA EXPERIMENTAL EN EL CIPCA (ZONA EN VERDE).....	10
<b>FIGURA 2.</b> DISEÑO DEL EXPERIMENTO EN BLOQUES COMPLETAMENTE AL ALZAR PARA CULTIVO DE PAPA CHINA (COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT).....	11
<b>FIGURA 3.</b> LARGO Y ANCHO DE LA HOJA DE PAPA CHINA (COLOCASIA ESCULENTA (L.) SCHOTT).....	12
<b>FIGURA 4.</b> BROTAÇÃO DE LA PLANTA (%) SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	16
<b>FIGURA 5.</b> EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA ALTURA (CM) DE LA PLANTA DURANTE EL TIEMPO DE ESTUDIO. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIA ESTADÍSTICA.....	17
<b>FIGURA 6.</b> EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL ÁREA FOLIAR ( $M^2$ ) DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS. ....	18
<b>FIGURA 7.</b> ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO CON CADA MATERIAL DE PROPAGACIÓN. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	19
<b>FIGURA 8.</b> VARIACIÓN DEL GROSOR DEL TALLO DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	20
<b>FIGURA 9.</b> EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL NÚMERO DE HIJOS DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS .....	21
<b>FIGURA 10.</b> VARIACIÓN DE LA TASA DE ASIMILACIÓN NETA DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN.	

RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	22
<b>FIGURA 11.</b> VARIACIÓN DEL POTENCIAL FOTOSINTÉTICO (PF) DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	23
<b>FIGURA 12.</b> EFECTO DEL MATERIAL DE PROPAGACIÓN EN EL NÚMERO DE CORMELOS TOTALES POR PLANTA. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	24
<b>FIGURA 13.</b> VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR PLANTA SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	25
<b>FIGURA 14.</b> EFECTO DE LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN EN EL NÚMERO DE LOS CORMELOS POR PLANTA EN LAS DIFERENTES CATEGORÍAS (ENFERMO, DESECHO, COMERCIALES). RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	26
<b>FIGURA 15.</b> EFECTO DE LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN EN EL PESO DE LOS CORMELOS POR PLANTA EN LAS DIFERENTES CATEGORÍAS (ENFERMO, DESECHO, COMERCIALES). RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	27
<b>FIGURA 16.</b> EFECTO DE LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN EN EL RENDIMIENTO BIOLÓGICO (RB) POR PLANTA. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	28
<b>FIGURA 17.</b> EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO ECONÓMICO (RE). RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS.....	29
<b>FIGURA 18.</b> EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ÍNDICE DE COSECHA POR PLANTA. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS	

DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS. .....	30
<b>FIGURA 19.</b> EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO AGRÍCOLA DEL CULTIVO. RESULTADO DE PRUEBA DE TUKEY $P < 0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTO REFLEJAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS. ....	31

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLA 1.</b> LA CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PAPA CHINA (H. SCHOTT & S.L. ST. 2015) .....	5
<b>TABLA 2.</b> COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA CHINA EN CADA 100G .....	8

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>FIGURA. 1</b> PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	37
<b>FIGURA. 2</b> PLANTACIÓN DE LOS CORMELOS DE 50 GRAMOS Y 100 GRAMOS .....	37
<b>FIGURA. 3</b> BROTAÇÃO DE LOS DIFERENTES MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	37
<b>FIGURA. 4</b> CONFORMACIÓN DE LAS PARCELAS.....	37
<b>FIGURA. 5</b> PLANTACIÓN DEL CORMO PRINCIPAL.....	37
<b>FIGURA. 6</b> DESARROLLO DE LOS DIFERENTES MATERIALES PROPAGACIÓN.....	37
<b>FIGURA. 7</b> PREPARACIÓN DE LA GALLINAZA.....	38
<b>FIGURA. 8</b> MEDICIÓN DEL ANCHO DE LA HOJA.....	38
<b>FIGURA. 9</b> NÚMERO DE HIJOS.....	38
<b>FIGURA. 10</b> APLICACIÓN DE LA GALLINAZA EN CADA UNO DE LOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN .....	38
<b>FIGURA. 11</b> MEDICIÓN DEL LARGO DE LA HOJA .....	38
<b>FIGURA. 12</b> ALTURA DE LA PLANTA.....	38
<b>FIGURA. 13</b> ÁREA DE GOTEÓ.....	39
<b>FIGURA. 14</b> SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA REALIZAR MATERIA SECA .....	39
<b>FIGURA. 15</b> SEPARACIÓN DE LA MUESTRA DEL MATERIAL .....	39
<b>FIGURA. 16</b> NÚMERO DE HOJAS .....	39
<b>FIGURA. 17</b> LIMPIEZA Y SEPARACIÓN DE LOS ÓRGANOS .....	39
<b>FIGURA. 18</b> ESTUFA DE CALOR A 60 °C DE TEMPERATURA .....	39
<b>FIGURA. 19</b> PESO DE LA MUESTRA TOTAL DE LA MATERIA SECA.....	40
<b>FIGURA. 20</b> PESO DE LA MATERIA SECA DE LA RAÍZ .....	40
<b>FIGURA. 21</b> PESO DE LA MATERIA SECA DEL PECIOLO.....	40
<b>FIGURA. 22</b> PESO DE LA MUESTRA DE LA MATERIA SECA DE LOS CORMELOS .....	40
<b>FIGURA. 23</b> PESO DE LA MATERIA SECA DE LAS HOJAS .....	40
<b>FIGURA. 24</b> TOMA DE DATOS .....	40
<b>FIGURA. 25</b> COSECHA DE LOS CORMELOS DE LOS DISTINTOS MATERIALES DE PROPAGACIÓN .....	41

<b>FIGURA. 26</b> CORMELOS ENFERMO .....	41
<b>FIGURA. 27</b> SEPARACIÓN DE LOS CORMELOS EN SUS DIFERENTES CATEGORÍAS.....	41
<b>TABLA. 1</b> BROTACIÓN DE LA PLANTA (%) SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN.....	41
<b>TABLA. 2</b> ALTURA DE LA PLANTA (CM) SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA .....	41
<b>TABLA. 3</b> ÁREA FOLIAR DE LA PLANTA SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA. ....	42
<b>TABLA. 4</b> ÍNDICE ÁREA FOLIAR DE LA PLANTA SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA. ....	42
<b>TABLA. 5</b> GROSOR DEL TALLO DE LA PLANTA SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA. ....	42
<b>TABLA. 6</b> NÚMERO DE HIJOS DE LA PLANTA SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA. ....	42
<b>TABLA. 7</b> TASA ASIMILACIÓN NETA, POTENCIAL FOTOSINTÉTICO, RENDIMIENTO BIOLÓGICO, RENDIMIENTO ECONÓMICO, ÍNDICE DE COSECHA DE LA PLANTA SEGÚN MATERIALES DE PROPAGACIÓN. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY $P<0,05$ . LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA ESTADÍSTICA.....	43
<b>TABLA. 8</b> NÚMERO DE CORMELOS POR PLANTA EN CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS ENFERMOS, DESECHOS, COMERCIALES. SE PRESENTA LAS	

MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY P<0,05. LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA..... 43

**TABLA. 9** PESO DE CORMELOS (KG) POR PLANTA EN CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS ENFERMOS, DESECHOS, COMERCIALES. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY P<0,05. LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA..... 44

**TABLA. 10** NÚMERO DE CORMELOS TOTALES POR PLANTA, RENDIMIENTO POR PLANTA KG, HECTÁREA/T. SE PRESENTA LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS Y RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY P<0,05. LETRAS DISTINTAS ENTRE TRATAMIENTOS REVELAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ..... 44

# CAPITULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La producción de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) no se debe confundir con el *Xanthosoma* spp. aunque presente una similitud de sus hojas son especies botánicas diferentes, también es conocida Taro, Wild Taro, Chou de Chine, Tayaz dependiendo del país donde se cultive. La papa china es una planta perenne, que se adapta con facilidad a los trópicos y zonas húmedas (Matehus, J. Romay, G & Santana, M. 2006).

Los cinco principales productores de papa china según FAOSTAT (2014) son Nigeria con el 32 %, China 18,6 %, Camerún 16,5 %, Ghana 15,2 % y Papúa Nueva Guinea con 2,7 %, alcanzando una producción aproximada en el 2014 de 10.2 millones de toneladas métricas de cormelos destinado para el consumo directo y para la elaboración de productos industriales como chips, comida para bebe, sustituto del plátano, balanceado entre otros.

En América, aunque aún no se lo considera un cultivo de principal producción se produce en Nicaragua, Puerto Rico, República Dominicana, Costa Rica, Ecuador, México y que no abastece el mercado demandante de los Estados Unidos debido a que no existe suficientes antecedentes de investigaciones que permitan información agro técnica y de manejo integral del cultivo para alcanzar los altos rendimientos (Pérez, 2017).

Según CORPEI (2001), la producción de papa china en el Ecuador está enfocada en pequeños productores (1–4 hectáreas), medianos productores (10–20 hectáreas) que generan el 80 % de la producción nacional y el 20 % restante por productores que poseen más de 200 hectáreas, principalmente ubicadas en Santo Domingo de los Tsáchilas, estimándose una superficie de 2500 hectáreas de producción en el Ecuador.

La producción de papa china en la Amazonia Ecuatoriana se encuentra enfocada en Orellana, Morona Santiago y Pastaza, donde se observa un incremento 10 % de la superficie, debido a la gran demanda del mercado (Morales Peñafiel, Barahona & Mohiddin, 2016). En la provincia de Pastaza desde el 2008 el principal cultivo de producción es la papa china, ubicándose especialmente en Teniente Hugo Ortiz, Fátima, San José, el Triunfo y alrededores de la ciudad del Puyo. La Mayor parte de los productores integran la Corporación Artesanal de Productores de Papa China de Pastaza que abastecen cada 15 días 400 quintales de papa china al centro de acopio, que se encarga de la clasificación para su comercialización a la empresa “Selvativa S.A.” que la adquiere para la exportación o para el proceso de obtención de chifles y harina (MAG, 2013).

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMO**

El cultivo de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), desde el 2008 es el principal generador ingresos en las diferentes comunidades y pueblos Indígenas, que realizan esta actividad de forma empírica, debido que no existe suficientes antecedentes de investigaciones que les permita información agro técnica y de manejo integral del cultivo, para la obtención de altos rendimientos para las condiciones edafoclimáticas de la región.

La papa china posee flores unisexuales, con una polinización irregular, por lo cual la obtención de semilla es poco frecuente se utiliza cormos o mama y los cormelos con un peso 100 a 200 gramos para la propagación, por la cual se pierde una parte de la cosecha de comercialización y exportación del producto para poder retomar el cultivo, el desperdicio del uso de los cormelos de pequeño tamaño y de bajo peso.

## **1.1. JUSTIFICACIÓN**

Según Chávez (2016) el inicio de la siembra, comercialización y exportación de la papa china en el Ecuador tuvo inicio en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y con el transcurso del tiempo se ha extendido en todo el país, por las condiciones climatológicas adecuadas para su desarrollo y por su aceptabilidad en términos de comercialización.

En la provincia de Pastaza desde el 2008 el principal cultivo de producción es la papa china, generador de ingresos en las diferentes comunidades (Pérez, 2017). Según GADPPz, (2014), los diferentes centros de acopio de papa china son Teniente Hugo Ortiz, Asociación Nueva Esperanza, Asociación Sumak Kausay y Asociación de productores de papa china el Triunfo.

La papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) es una planta herbácea, con un alto potencial de rendimiento, resistente al ataque de plagas y enfermedades, por lo que no requiere el uso de agroquímicos, considerándola un cultivo orgánico. El cormo y cormelo es una fuente rica en tiamina, riboflavina, hierro, fosforo, alto contenido de almidón, entre otros (Montaldo, 1991). Las industrias la utilizan para la elaboración de balanceados y diversos productos alimenticios, por la cual es un producto que presenta una creciente demanda para la exportación.

Sin embargo, no existe información apropiada que permita la obtención de altos rendimientos para las condiciones edafoclimáticas de la región. Tomando en cuenta que la papa china posee flores unisexuales, con una polinización irregular (Lozada, 2005). Es por ello la importancia del estudio de los diferentes materiales de propagación, no solo para

conservación de las características sobresalientes de la especie, si no de encontrar el material apropiado que se presente un desarrollo rápido y le que permita elevar la productividad e incrementar la rentabilidad para el agricultor, especialmente en las comunidades indígenas.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo el uso de distintos materiales de propagación (Cormo principal, cormelo de 50 y 100 gr) en el cultivo de papa china (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) afectan en el desarrollo morfofisiológico y productivo en el Centro de Investigación, Posgrado y conservación Amazónica, Cantón Arosemena Tola, Provincia de Napo?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la influencia de tres materiales de propagación sobre los indicadores morfofisiológicos y productivos del cultivo de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica, Cantón Arosemena Tola, Provincia Napo.

### **OBJETIVO ESPECIFICO**

- Caracterizar el comportamiento morfológico del cultivo de la papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) con tres materiales de propagación.
- Evaluar los indicadores fisiológicos del cultivo de la papa (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) con tres materiales de propagación.
- Determinar los componentes del rendimiento y rendimiento agrícola del cultivo de la papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) con tres materiales de propagación.

## CAPITULO II

### 2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1.1 ORIGEN DE LA PAPA CHINA

Según Pérez (2008) la papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) es originaria de la región Indo-Malaya constituyendo parte de la alimentación de los países de la India, Japón y China de donde se distribuyó al Caribe y América mediante los esclavos traídos de África. Actualmente en el Ecuador se encuentra distribuidos por toda la región amazónica siendo uno de los principales cultivos de consumo por las comunidades indígenas.

#### 2.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La papa china es una planta herbácea, del genero *Colocasia*, que presenta hojas grandes sin tallos aéreos provenientes de un cormo subterráneo siendo este el producto comercial (INATEC, 2017).

**Tabla 1.** La clasificación taxonómica de la papa china (H. Schott & S.L. st. 2015)

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>Orden</b>	Alismatales
<b>Genero</b>	Colocasia
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Familia</b>	Araceae
<b>Especie</b>	Esculenta
<b>Nombre científico</b>	Colocasia esculenta L. Schott

#### 2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

##### HOJAS

Las hojas de la papa china se diferencian de las otras especies por su hoja peltada de 60 cm de largo y 50 cm de ancho. Las hojas de la papa china consisten en un peciolo sólido, largo y erecto, se producen en un meristemo apical de cormo formando un seudotallo (Armas, 2012).

##### PSEUDOTALLO

Es un conjunto de vainas foliares superpuestas que se asemejan a un tallo (INATEC, 2017).

## **INFLORESCENCIA**

Las Inflorescencias se producen durante 8 y 10 mes con una temperatura por debajo de los 25 °C, donde dos o más inflorescencia brotan del meristemo apical del cormo entre los peciolos de las hojas. La papa china posee flores unisexuales, con una polinización irregular, por lo que la producción de semilla es poco frecuente. Las Semillas son de color pardo, extremadamente pequeña y su tiempo de transformación a plántula es de 23 a 26 días tomando en cuenta el tipo suelo y grado de humedad (Lozada, 2005; Armas, 2012).

## **RAÍZ**

Las raíces presentan un sistema radical fibrosos, de color blanco o amarillo, con un diámetro de 3 a 7 mm y alcanzan una longitud de 0.80 a 120 cm de profundidad dependiendo de la condición del suelo y presencia de materia orgánica (INATEC, 2017).

## **CORMO**

Es una de las partes más importantes de la planta, es una base rica en nutrientes y agua que tiene la función de reserva. Su tallo central es cónico o elipsoidal (Armas, 2012). El cormo central desarrolla cormelos que son más o menos alargados, de forma cilíndrica con un peso de 30 a 450 gr, están recubiertos por una cascara fibrosa que se adhiere íntimamente a la pulpa, suele ser de blanco nieve, en algunos tipos puede ser rosado – amarillento e incluso anaranjado (Díaz, 2008).

### **2.1.4 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS**

La Planta de papa china se desarrolla en alturas desde 200 ha 2300 msnm, con una temperatura promedio de 25–30 °C, en condiciones de alta humedad y buen drenaje, en suelo óptimo los franco limosos o arenosos y ricos en materia orgánica con un pH de 4,5 a 7,5 (MAGAP, 2011).

### **2.1.5 LABORES CULTURALES**

Según Cruz (2013), para iniciar el cultivo de papa china se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

#### **PREPARACIÓN DE SUELO**

Antes de realiza la preparación del suelo se debe tomar en cuenta que el terreno presente una pendiente leve a moderada, sin la presencia de sombra, malas hierba, ramas, troncos que obstaculicen alcanzar la mayor productividad del terreno.

## **SELECCIÓN DE LA MATERIA VEGETATIVA**

Se puede utilizar los comerlos y cormos, se debe tomar en cuenta que estén libres de heridas y plagas que puedan influir en el desarrollo de la planta. Según FAO (2009), debe tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- Tamaño de 15 a 20 cm
- Peso 30 a 50 g
- Presencia de plaga y enfermedades.
- Pureza varietal (98 % concordar con las características del padre respectivo)
- Germinación (95 a 99 % de brotación)

## **PLANTACIÓN**

La plantación se la realiza de forma manual a una profundidad de 25 a 30 cm, se cubre 6 a 8 cm, la distancia entre planta de 1,20 entre líneas por 0,50 entre plantas.

## **FERTILIZACIÓN**

La mayoría de los productores utilizan la pollinaza en una cantidad de 2 a 3,5 kg, se realiza la aplicación entre los 25 a 40 días después de la plantación.

## **APORQUE**

Esta actividad se la realiza a los 60 a 90 días después de la plantación con la finalidad de favorecer la formación de los cormos, consiste en colocar tierra a la planta.

## **DESHIERBAS**

Se debe realizar con más frecuencia en los primeros tres meses después de realizar la plantación para evitar que afecte el rendimiento de la planta, se la puede realizar en forma manual, con herbicida o con realizar varios aporques en diferentes épocas del cultivo contribuyendo a mantener en terreno limpio de maleza. (Mosquera, 2016)

### **2.1.6 COSECHA**

La cosecha se la realiza cuando la planta tome un color amarillento y casi el 50% de sus hojas se hayan caído, Una hectárea produce en promedio 800 quintales de papa china 50 % de primera, 25 % de segunda y 25 % de tercera (Carvajal, 2011). La cosecha se la realiza abriendo el suelo con un azadón o lampa y manualmente extrayendo los cormos y cormelos se dejan secar para eliminar la tierra. Se clasifica el material en base a diferentes categorías:

- Categoría 1 o con un peso mayor de 100 g
- Categoría 2 con un peso de 100 a 80 g

- Categoría 3 con un peso de 80 a 50 g
- Rechazo con un peso por debajo de los 50 g
- Enfermos se los considera a todo los cormelos y cormos que presente alguna deformación.

Posteriormente se realiza el ensacado para realizar el pesaje con una báscula. El área de recepción debe ser fresca, limpia, seca y fuera de la luz solar directa para evitar el desarrollo de lesiones negruzcas en el interior (Lozada, 2005).

### 2.1.7 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

El valor de un alimento depende de sus estándares nutritivos, de su digestibilidad, de la presencia o ausencia de antinutrientes, factores de toxicidad y sin olvidar la aceptación del consumidor (Lozada, 2005).

**Tabla 2.** Composición química de la papa china en cada 100g

<b>Composición química</b>	<b>Unidad</b>	<b>Crudo</b>	<b>Cocinado</b>
<b>Humedad</b>	g	71,9	72
<b>Proteína</b>	g	1,7	1
<b>Grasa</b>	g	0,8	0,2
<b>Carbohidratos</b>	g	23,8	25,7
<b>Fibra</b>	g	0,6	0,4
<b>Cenizas</b>	g	1,2	0,7
<b>Calcio</b>	mg	22	26
<b>Fosforo</b>	mg	72	32
<b>Hierro</b>	mcg-meg	0,9	0,6
<b>Vitamina A</b>	mg	3	-
<b>Tiamina</b>	mg	0,12	0,08
<b>Rivoflavina</b>	mg	0,02	0,01
<b>Niacina</b>	mg	0,6	0,4
<b>Vitamina C</b>	mg	6	-
<b>Energía</b>	mg	38085	3892

Fuente: INNV

### **2.1.8 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIALIZACIÓN**

Todas las partes de la papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) son comestible tanto las hojas y cormo son fuente de tiamina, riboflavina, hierro, fósforo, alto contenido de almidón, entre otros (Montaldo, 1991). Las industrias la utilizan para la elaboración de balanceados y diversos productos alimenticios. La fuente de almidón obtenida es utilizada como aditivo para algunos alimentos, enturbiantes, adhesivos, conservantes para el pan, gelificantes, aglutinantes, entre otros beneficios que presenta (Araral, 2014).

### **2.1.9. RENDIMIENTO DE CULTIVO DE PAPA CHINA**

Los rendimientos por hectárea en el Ecuador son de entre 12-18 toneladas métricas. Se clasifica en tres categorías calidad Premium 150 a 300 g, segunda calidad 100 a 150 g y rechazo que no presente característica ovoide o de bajo peso (Cruz, 2013).

En Colombia en condiciones subtropicales y con mejoras tecnológicas el cultivo de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) presentan un rendimiento de 36,4 toneladas métricas.

## CAPITULO III

### 3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto de investigación se lo realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), de la Universidad Estatal Amazónica, localizado en el Km. 44 de la vía Puyo – Tena, en el Cantón Santa Clara de la Provincia de Pastaza y Arosemena Tola de Napo (Figura 1). El CIPCA presenta un ambiente tropical con una precipitación anual 4000 mm, la humedad relativa es del 80% y la temperatura varía entre 15 a 25 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión; a una altitud 605 msnm. El suelo tiene una composición muy heterogénea (CIPCA, 2018).



*Figura 1. Ubicación geográfica del área experimental en el CIPCA (zona en verde).*

#### 3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La Investigación es de tipo experimental y consistió en establecer 9 unidades experimentales donde se evaluó el comportamiento morfofisiológico y productivo de la papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) con tres materiales de propagación.

### 3.1.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

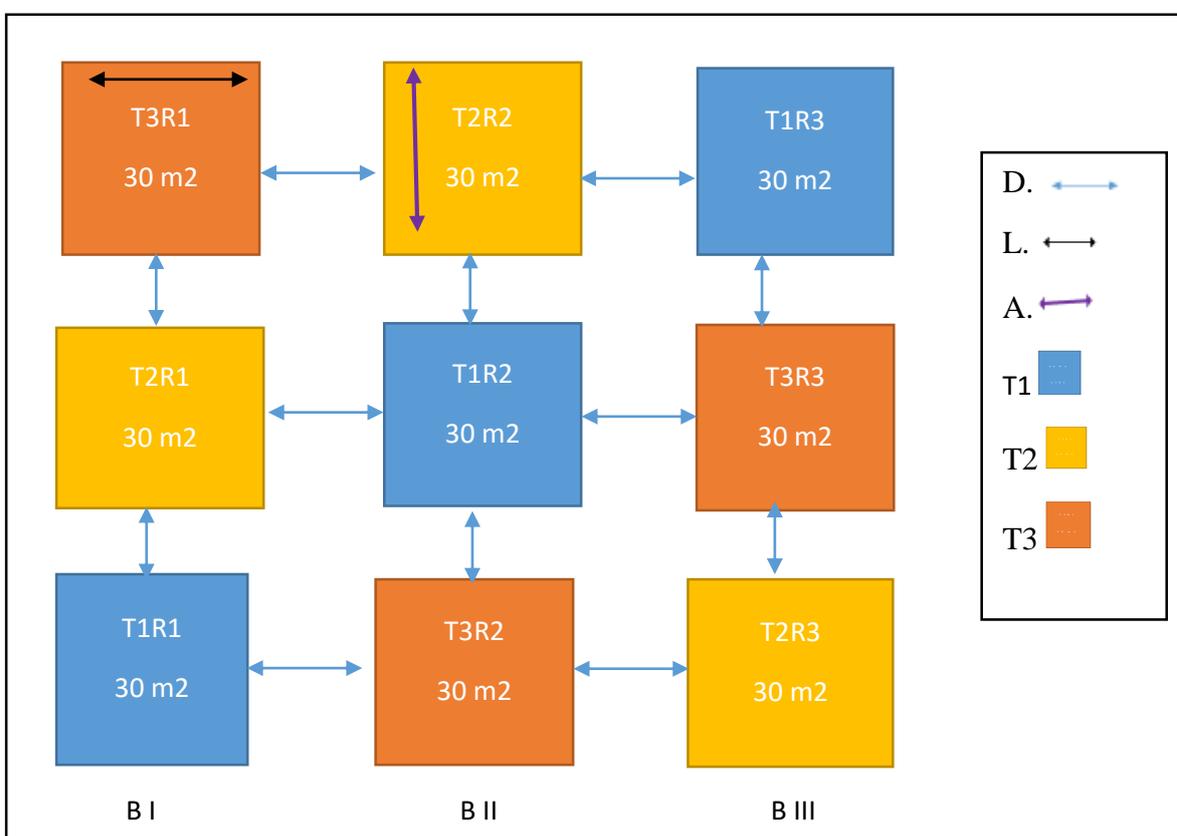
Se trabajó con un diseño factorial en bloques completamente al azar, donde el factor que se utilizó son tres materiales de propagación que constituyen los tratamientos:

**T1:** Cormo principal (parte basal del tallo 15 – 20 cm de la base de los peciolos más el ápice del cormo)

**T2:** Cormelo de 50 gramos (constituyen cormelos no comerciales)

**T3:** Cormelo de 100 gramos (constituyen cormelos comerciales)

Se conformaron parcelas de 5 m de ancho (A) por 6 m de largo (L), para un área por parcelas de 30 m<sup>2</sup>, la distancia (D) entre parcela es de 1 m, obteniendo tres parcelas por réplicas dando un total de 9 parcelas (Figura 2).



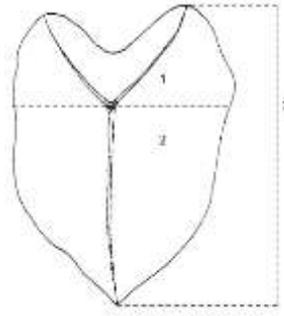
**Figura 2.** Diseño del experimento en bloques completamente al azar para cultivo de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

### 3.1.4 VARIABLES Y TOMA DE DATOS

Se evaluó la brotación a los 5, 10, 15 y 20 días después de la plantación.

Se evaluaron las siguientes variables morfofisiológicas a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días:

- 1. Altura de la planta (cm):** desde la inserción del pseudo-tallo hasta la hoja más alta, se lo realizó con la ayuda de un flexómetro.
- 2. Número de hojas:** se realizó por conteo.
- 3. Largo y ancho de la hoja (cm):** Largo de la hoja (3) se midió desde el peciolo hasta el ápice del limbo, mientras el ancho de la hoja (2) de forma transversal en el centro del limbo se lo realizó con la ayuda de un flexómetro (Figura 3).



**Figura 3.** Largo y ancho de la hoja de papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

- 4. Diámetro del pseudotallo (mm):** con la ayuda de un pie de rey, se midió a los 5 cm del suelo.
- 5. Número de hijos:** se realizó por conteo.
- 6. El peso fresco y seco (g):** Se lo realizó a cada uno de los órganos vegetativo (raíz, tallo, hojas y cormelos). Con la ayuda de una balanza se realizó el peso en materia fresca para luego ser sometida en la estufa a 60 °C de temperatura hasta obtener peso constante de materia seca.
- 7. Área foliar (AF):** Consistió en multiplicar el largo x ancho x número de hojas (m<sup>2</sup>).
- 8. Índice de área foliar (IAF):** Consistió área foliar de las hojas de un cultivo expresado en m<sup>2</sup> y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecido, también expresado en m<sup>2</sup>.  
IAF= AF x distancia de plantación
- 9. Tasa de asimilación Neta (TAN):** La tasa de asimilación neta se expresó en gramos de sustancia seca producida por unidad de área foliar (m<sup>2</sup>) en la unidad de tiempo (día).

Se aplicó la siguiente formula:

$$TAN = 2 (P2 - P1) / (A2 + A1) (t2 - t1)$$

Dónde:

P1 = peso seco inicial por planta (primera evaluación)

P2 = peso seco final por planta (segunda evaluación)

A1= área foliar inicial por planta

A2= área foliar final por planta

t2 – t1= intervalo de tiempo transcurrido entre la evaluación inicial y la final.

**10. Potencial Fotosintético (PF):** Se expresó la superficie foliar media de hojas vivas que se ha trabajado a lo largo del ciclo de la planta y se calculó utilizando dos valores del área foliar mediante la siguiente formula:

$$PF = \sum [(Af + Ai/2)] \times t$$

Dónde:

PF: potencial fotosintético.

Af: área final.

Ai: área inicial.

T: tiempo.

Las variables rendimiento agrícola, biológico, económico e índice de cosecha

**11. Rendimiento biológico (RB):** que representó la cantidad total de materia seca producida por la planta (g).

**12. Rendimiento económico (RE):** que representó la materia seca de los frutos agrícolas (g).

**13. Índice de cosecha:** se diferenció la madurez fisiológica de la madurez comercial y se aplicó la siguiente formula (IC= RE/RB)

**14. Rendimiento agrícola:** Se clasificó el fruto agrícola (cormelos) en base a diferentes categorías (t/ha):

- Comerciales. Se consideró a todos los cormelos con un peso mayor a los 50 g
- Rechazo: Cormelos por debajo de los 50 g

- **Enfermos:** Se consideró a todo los cormelos que presentaron alguna deformación.

### 3.1.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

1. **Preparación del suelo:** Se comenzó con la preparación del terreno realizando una limpieza de la maleza y materiales que obstruyan el crecimiento de la planta y del cormo.
2. **Siembra de material vegetativo:** Al realizar la siembra se tomó en cuenta que el cormo principal, los cormelos 100 y 50 g, estén libres de heridas y plagas que puedan influir en el desarrollo de la planta afectando al experimento. Se colocó el material vegetativo a una profundidad de 15 a 20 cm, procediendo a teparle con una pequeña cantidad de tierra, con un marco de plantación de 0,80 cm de planta y 1 m entre hilera.
3. **Aplicación de fertilizante:** Se aplicó gallinaza que es lo que usualmente usan los agricultores del sector a razón de 3 a 4 libras por planta después de los 15 días de la siembra
4. **El aporque:** Se lo realizó a los 60 a 90 días después de la plantación, con la ayuda del azadón, se removió la tierra superficial arrimando al tallo con la finalidad de favorecer la formación de los cormelos y la eliminación de maleza
5. **Control de maleza:** Tomamos en cuenta los primeros tres meses después de realizar la plantación para evitar que afecte el rendimiento de la planta debido que es muy fácil que se propague maleza, se lo realizó con un machete.
6. **Control de plagas:** Por ser un cultivo rustico y que se adaptó muy bien al sector, no requisó de ejecutar controles sanitarios.
7. **La cosecha:** Durante los 180 días la planta está lista para realizar la cosecha, la planta obtuvo un color amarillento y casi el 50% de sus hojas se cayeron, con la ayuda de una lampa se escavó a los alrededores y se la retiró tomando en cuenta de no afectar a cormelos.
8. **Poscosecha:** Se procedió a la eliminación de la tierra de los cormos, cormelos y se realizó la clasificación.

### 3.1.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño planteado y se definió por el modelo matemático siguiente (UNAM, 2011):

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Variables medidas en el experimento.

$\mu$  = media general a todas las observaciones

$\alpha_i$  = Efecto del tratamiento

$\beta_j$  = Efecto del bloque

$\epsilon_{ij}$  = error experimental

Se realizó un análisis estadístico para obtener los valores descriptivos usando como factor los tres materiales de propagación (Cormo principal, cormelo de 50 y 100 gr) de la papa china, además se ejecutó la prueba de comparación de Tukey 95 % de confiabilidad para establecer las diferencias entre los factores.

Todos los análisis que se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 22 (IBM, USA) fueron los siguiente:

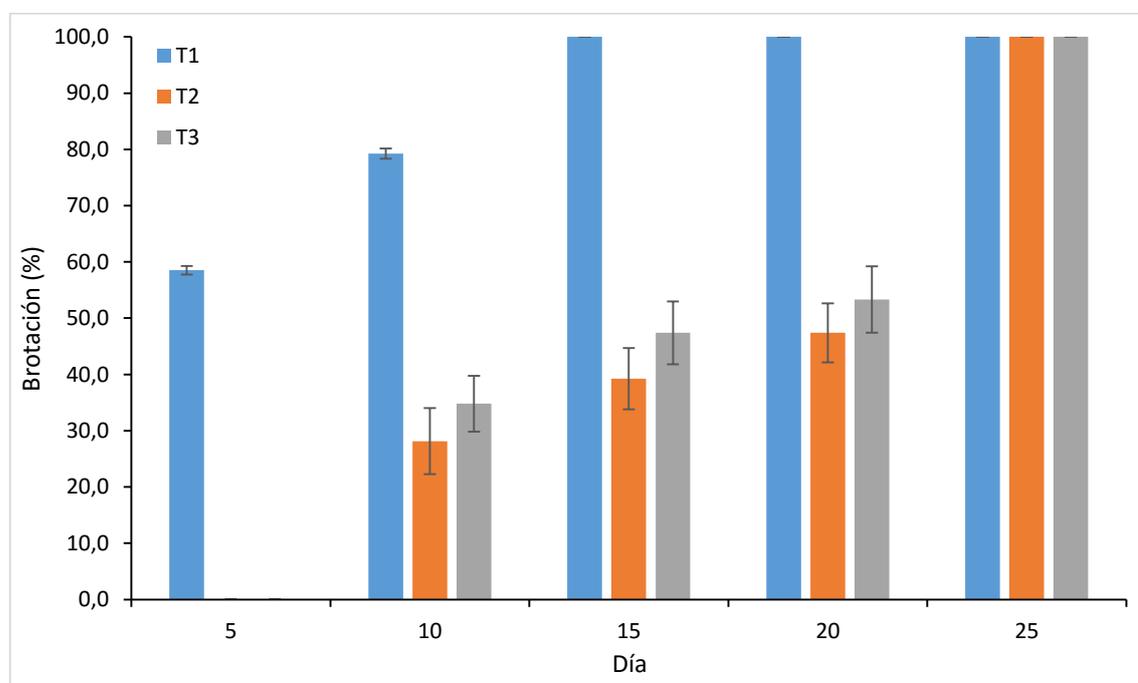
- La media de brotación de la planta (%) según materiales de propagación evaluados a los 5, 10, 15, 20, 25 Días.
- Las medias de las variables morfofisiológicas a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días, además de la prueba Tukey 95 % de confiabilidad.
- Las medias de rendimiento y rendimiento agrícola.
- Para establecer las diferencias entre factores se utilizó letras distintas que indican diferencias significativas entre tratamientos.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Dinámica de la brotación según los materiales de propagación.

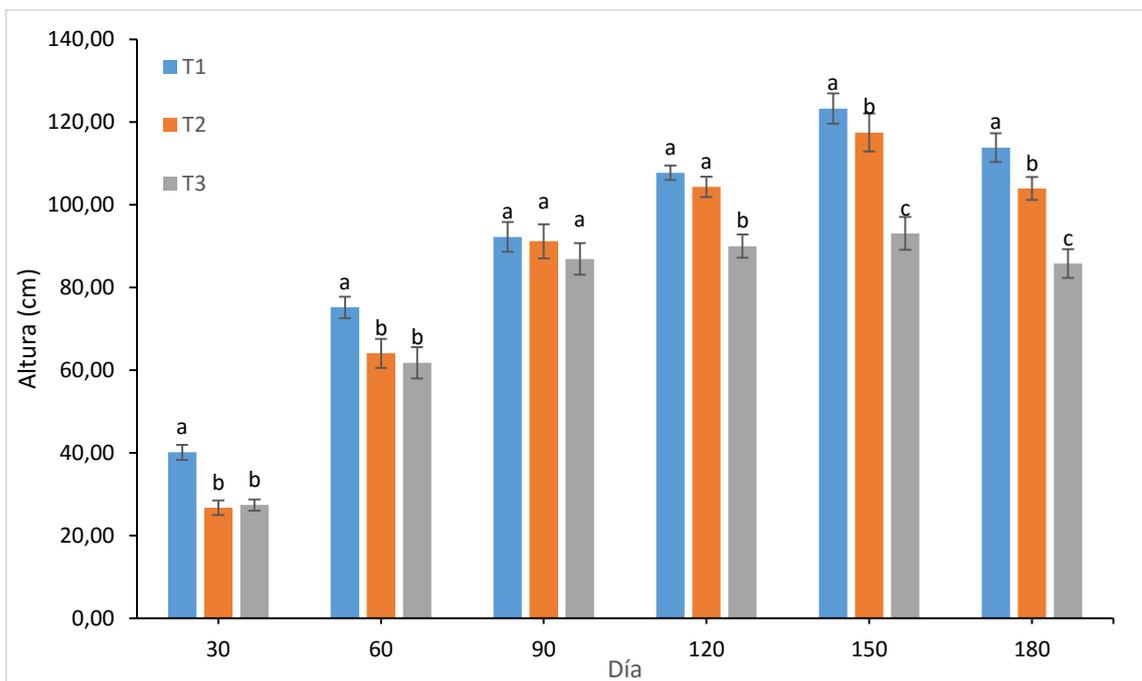
Durante los 25 días de estudio que se tomaron en cuenta para la brotación de la papa china el T1 presento una brotación precoz con un 58,5 % en los primeros 5 días. Por el contrario, los cormelos (T2 y T3) representa una brotación tardía alcanzando el 100 % de brotación 10 días después que el T1 (Tabla. 1 Anexo). Con los resultados obtenido evidencia que el T1 por presentar meristemo apical y una vez plantado va iniciar su desarrollo en comparación de los T2 y T3 que aún tienen que romper la dormancia. Los resultados obtenidos concuerdan con un estudio realizado en la Provincia de Pastaza por Lozada (2005) que obtuvo que el corno principal presentó menos días para la emergencia. En un estudio similar Fajardo et al. (2010), recomienda la utilización de corno principal y cormelos de 50 hasta 30 g para facilitar la utilización de un material que no se comercializa y que representa un alto nivel de brotación.



**Figura 4.** Brotación de la planta (%) según materiales de propagación.

## 4.2. Altura de la planta según los materiales de propagación.

La altura de la planta mostro su máximo valor a los 150 días en los diferentes tratamientos, este osciló entre 123,26 a 93,06 cm (Figura 5). Los análisis estadísticos revelan diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos y en la mayoría de las mediciones (Tabla. 2 Anexos). El T1 presentó mayor altura durante todo el desarrollo del cultivo en comparación de T2 y T3 en excepción de los 90 días que la variación de altura entre tratamiento no representó una diferencia significativa. Este desarrollo de la altura tuvo una similitud con el proyecto de Lozada (2005), que la plantas propagas por el cormo principal en general va a presentar mayor altura dado el hecho de que inmediatamente de plantado comienza a desarrollar hojas que estimularon el crecimiento de la planta, siendo esta una ventaja de tiempo en comparación de los cormelos que fue tardía. A partir 150 días de plantado todos los materiales de propagación presentaron un descenso en la altura posiblemente dado por el inicio de la senescencia. Grahame J. (2008), la reducción en la altura es debido que es un indicador de madurez para la cosecha.

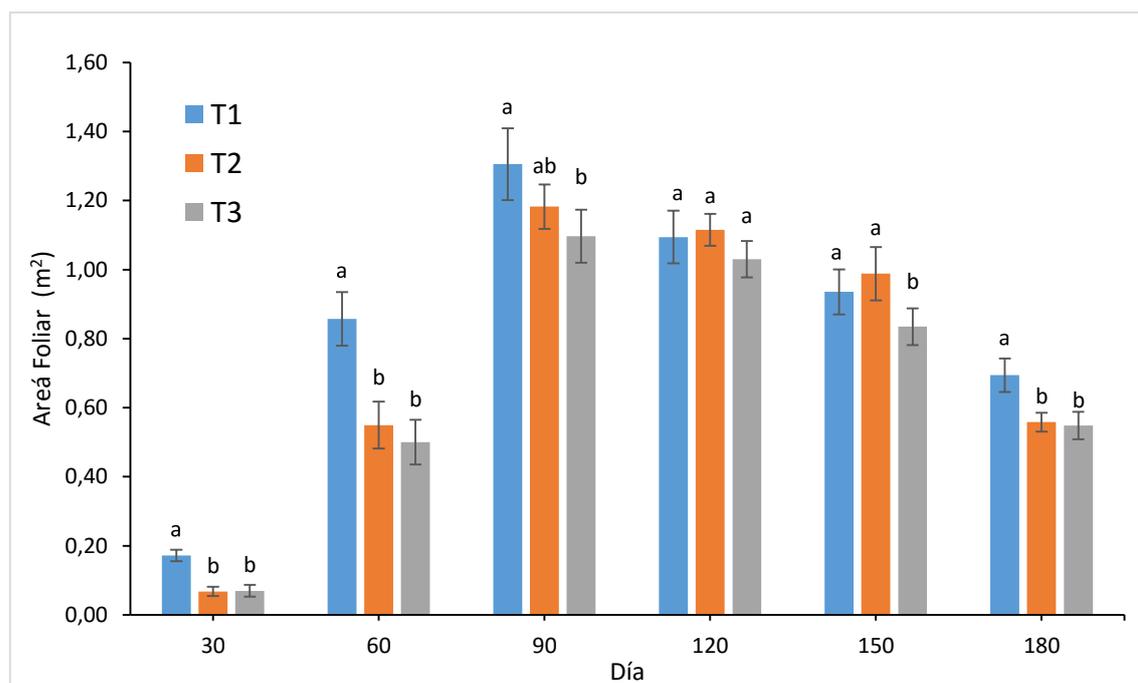


**Figura 5.** Efecto de los tratamientos en la altura (cm) de la planta durante el tiempo de estudio. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencia estadística.

### 4.3. Área foliar de las plantas según los materiales de propagación.

Los análisis estadísticos revelaron diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, en cada una de las fechas (Tabla. 3 Anexos). Todos los materiales de propagación usados en esta investigación alcanzaron su mayor área foliar a los 90 días, es el punto donde cultivo de papa china presenta mayor número de hoja, siendo el T1 el de mayor formación de área foliar (Figura 6). La disminución del área foliar partir de los 90 días se debe que la planta deja de proporcionar nutrientes para la formación de hojas y los destina en ganar altura.

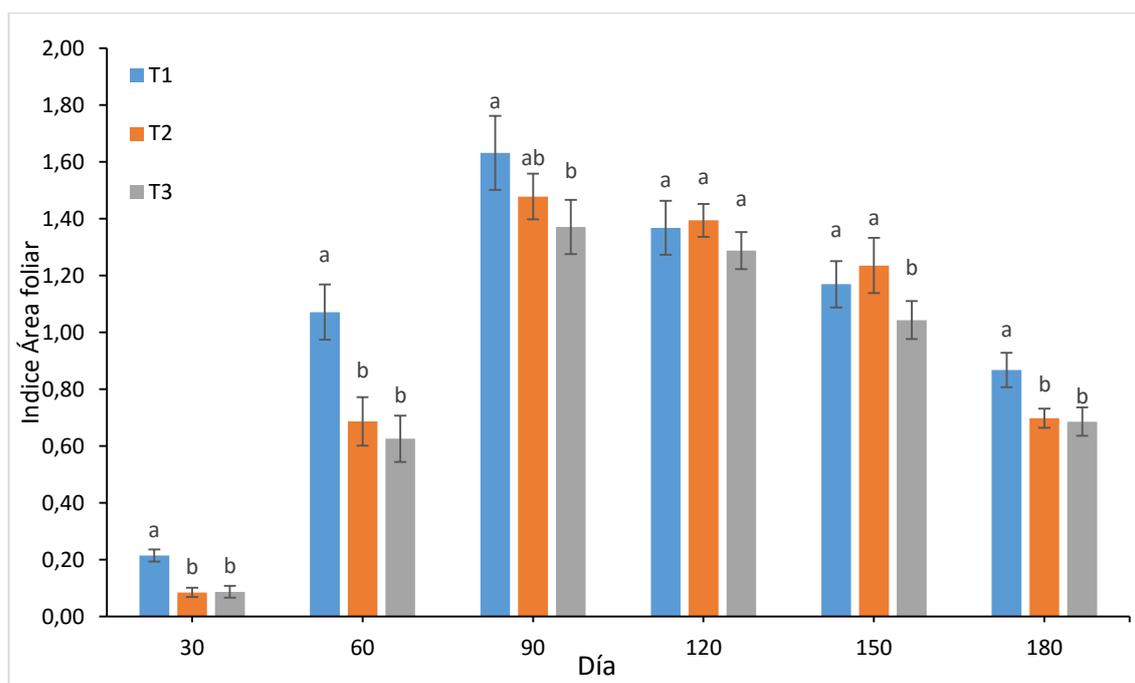
El área foliar a los 180 días fue significativamente diferente entre T1 y (T2 y T3). Según Jackson (2008), la pérdida de hoja a los 180 días se debe un indicador de madurez para la cosecha, por lo que pierde mayor número de hoja y la altura de la planta.



**Figura 6.** Efecto de los tratamientos sobre el área foliar ( $m^2$ ) durante el desarrollo del cultivo. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.4. Índice de área foliar de las plantas según los materiales de propagación.

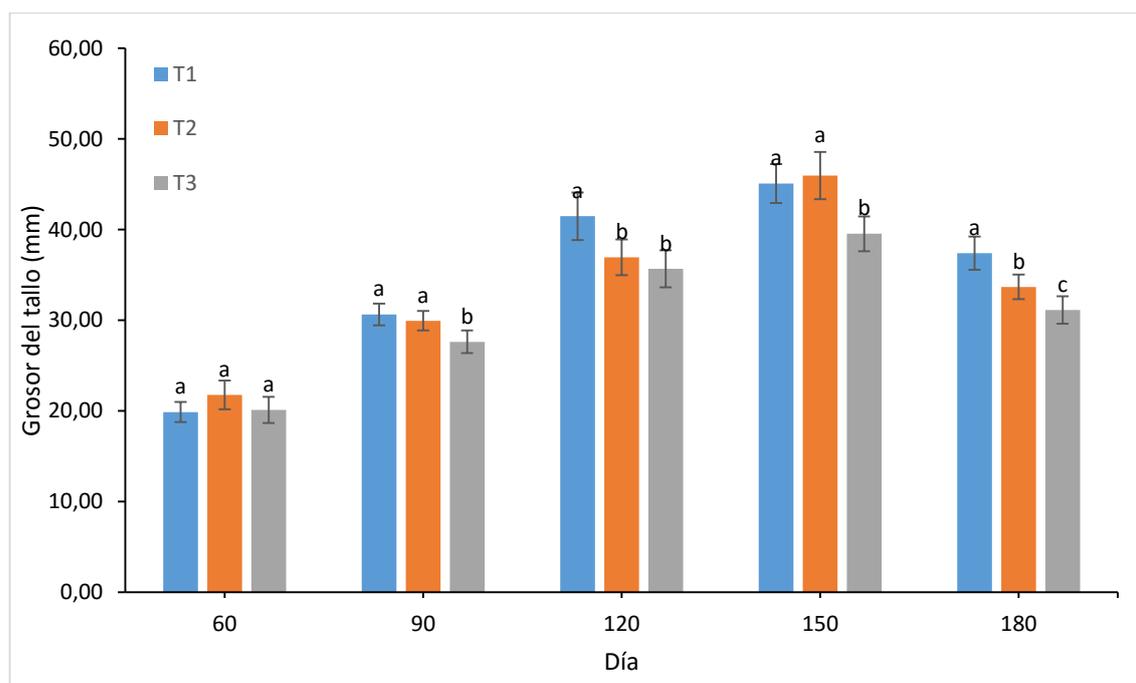
El comportamiento del índice de área foliar (Figura 7), presenta una similitud al área foliar debido que su fórmula está dada por la relación entre el área foliar y el área vital de la planta, manifestando una igualdad con la Figura 6, por la cual se evidencia mayor índice de área foliar en todos los tratamientos a los 90 días e inicia su decadencia. Puiatti et al. (2003), esto se debe que la planta deja proporcionar nutrientes para la formación de hojas y que los destina en ganar altura en busca de espacio y luz. Estos resultados no concuerdan con los datos obtenidos por Puiatti et al. (2003), quien obtuvo mayor índice de área foliar en cormelos de 80 a 100 g a los 110 días y los cormelos menores de 50 g dieron menor índice de área foliar.



**Figura 7.** Índice de área foliar durante el desarrollo del cultivo con cada material de propagación. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

## 4.5. Grosor del tallo de las plantas según los materiales de propagación.

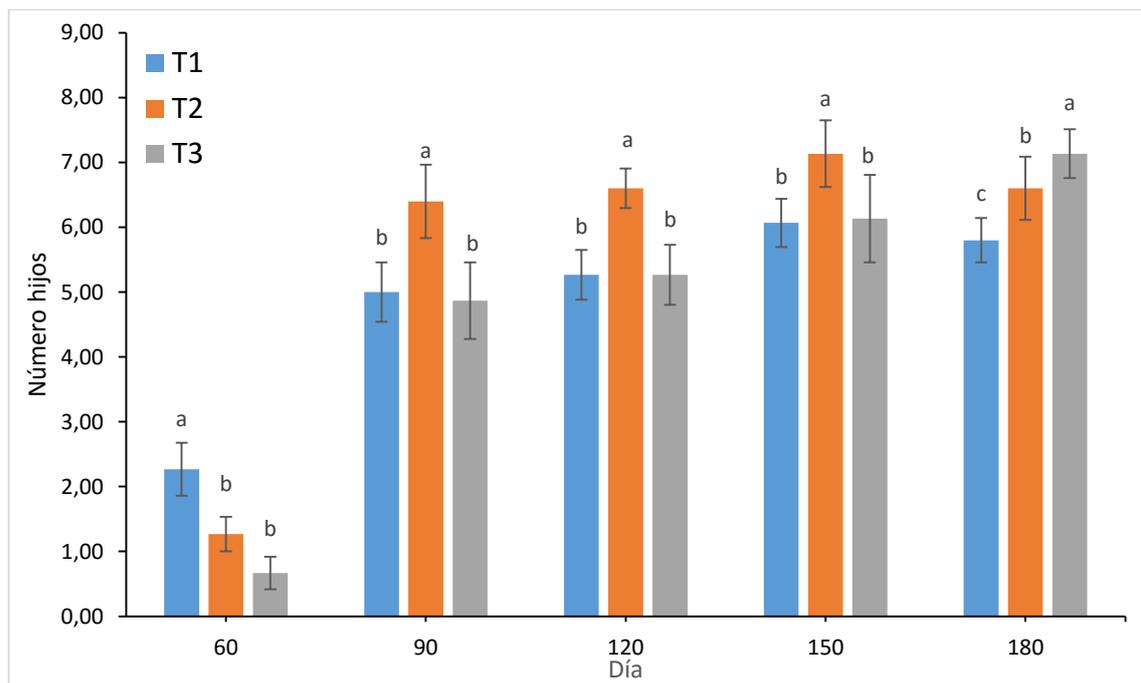
El mayor engrosamiento del tallo se ve reflejado a los 150 días en cada uno de los tratamientos con un rango que oscila 45,07 a 39,53 mm de grosor (Tabla. 5 Anexos). La variación del grosor del tallo en el tiempo se debe que la planta va tomando altura y va requiere de mayor grosor en el tallo para poder soportar las hojas y el peciolo. El T1 en la mayoría de las mediciones presentó mayor engrosamiento en comparación T2 y T3. A partir de los 150 días inicia la senescencia, el grosor del tallo disminuye por la pérdida de peciolos (Cruz, 2013). A los 180 días el grosor del tallo mostro diferencia significativa entre los tratamientos, presentando el T1 el mayor grosor con 37,4 mm y el de menor grosor el T2.



**Figura 8.** Variación del grosor del tallo durante el desarrollo del cultivo según materiales de propagación. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.6. Variación del número de hijos durante el desarrollo del cultivo en cada uno de los materiales de propagación

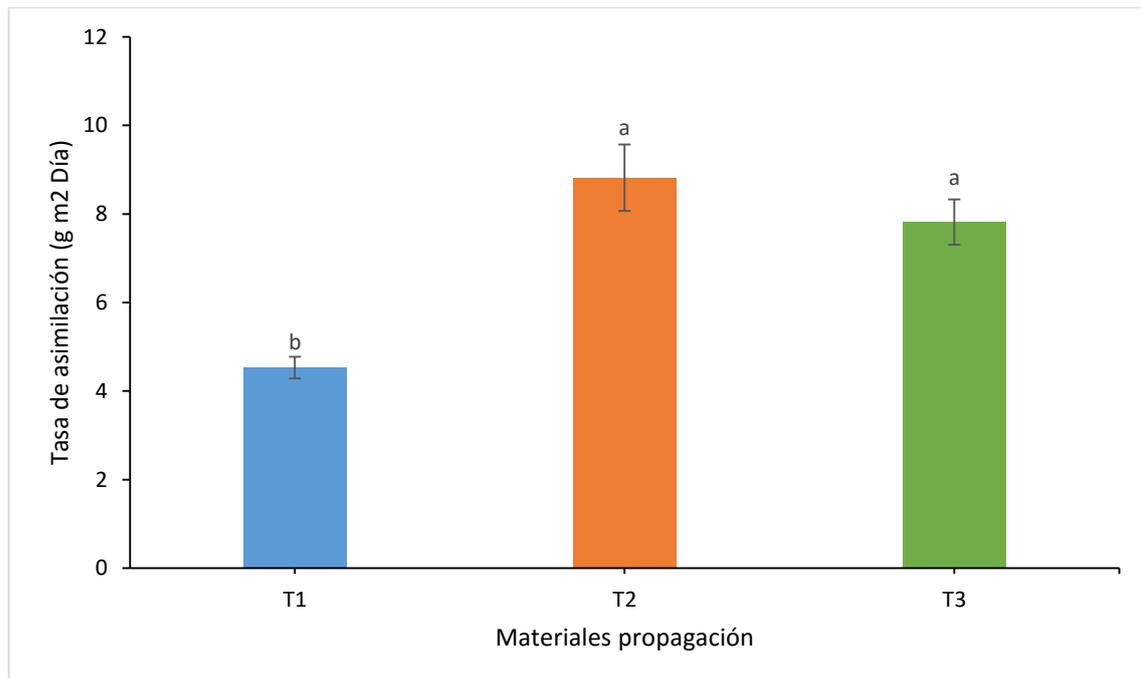
En el estudio se observó la presencia de hijos partir de los 60 días en todos los tratamientos analizados y que va aumentando en el transcurso del tiempo. El mayor número de hijos que se formó durante todo el desarrollo de la investigación es de 7,13 hijos que se observó en el T2 a los 150 días y en el T3 a los 180 días. La variación de hijos de 150 a 180 se debe a que en este tiempo la planta cumple el ciclo de vida tomando en cuenta los días de brotación. Los resultados obtenidos al final de ciclo de cultivo son similares al reportado por GU. William & W Gonzales (1985), los cormelos medianos de entre 85 y 175 gramos presenta mayor formación de hijos en relación de los tratamientos, al igual Puiatti et al. (2003), presentó los mismos resultados obtenidos a los 180 días.



**Figura 9.** Efecto de los tratamientos en el número de hijos durante el desarrollo del cultivo. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.7. Tasa de asimilación neta de las plantas según los materiales de propagación.

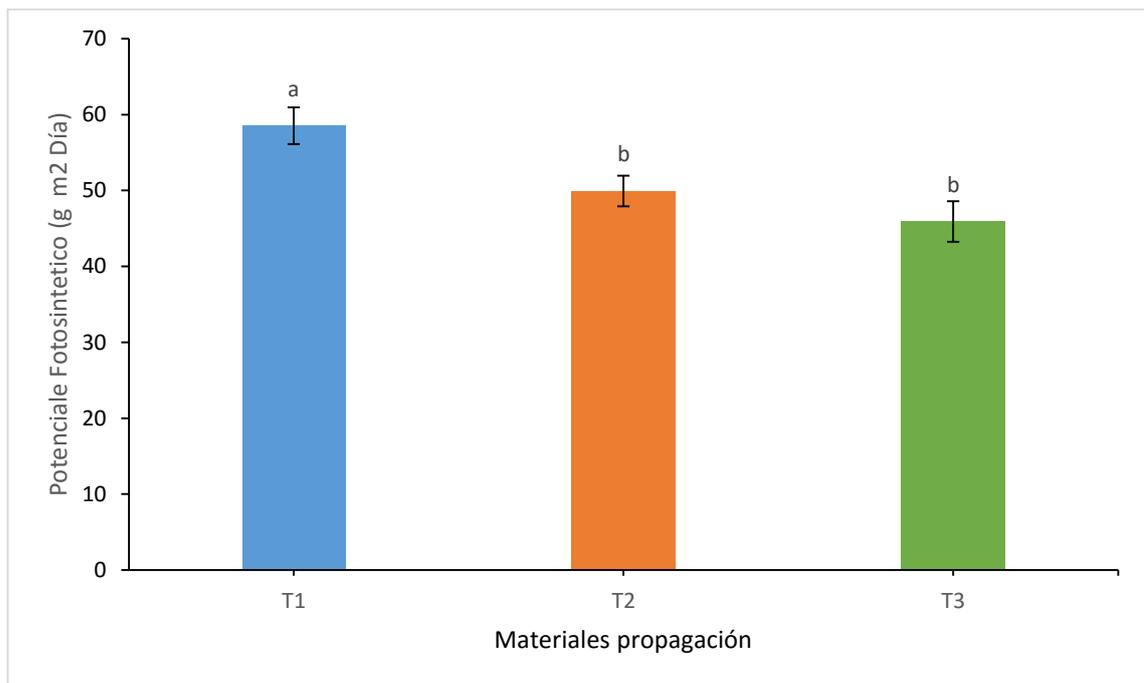
En el análisis estadístico revelan la diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos (Tabla. 7 Anexos). La Tasa de asimilación neta obtenida en el T2 y T3 presenta una diferencia significativa en comparación al T1 (Figura 10). Con la TAN se puede observar la eficiencia fotosintética promedio de las hojas, el T2 registró la tasa de asimilación más alta de  $8,8 \text{ g m}^2 \text{ día}$ , seguido del T3 con  $7,8 \text{ g m}^2 \text{ día}$  y con menor tasa de asimilación neta el T1 con  $4,5 \text{ g m}^2 \text{ día}$ . Scott & Batchelor, (1979) la TAN es la acumulación de materia seca por unidad de área foliar por unidad de tiempo y que en la papa china es afectada por el tamaño del dosel vegetal y el inicio de la senescencia de las hojas. Gardner, F.P.; Brent Pearce, R; Mitchel, R.L. (1985), la TAN es alto cuando las hojas están expuestas a la luz solar directa y a medida que el cultivo crece y el índice de área foliar se incrementa, provoca una disminución de la TAN.



**Figura 10.** Variación de la tasa de asimilación neta durante el desarrollo del cultivo según materiales de propagación. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas

#### 4.8. Potencial fotosintético de las plantas según los materiales de propagación.

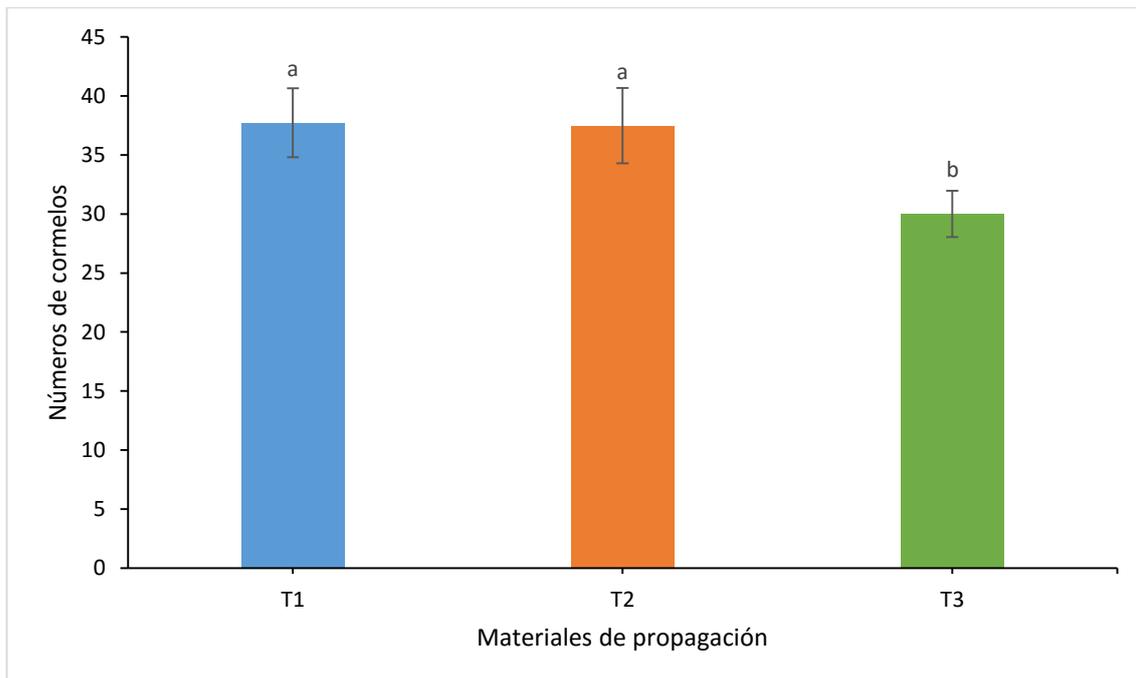
Los análisis estadísticos en el Potencial fotosintético reveló que en el T1 presentó una diferencia significativa en comparación a la obtenida por T2 y T3 (Tabla. 7 Anexos). Chemonic Internacional Inc. (2013), el potencial fotosintético es un factor importante sobre algunos aspectos morfológicos en la papa china como el número de hojas y cormelos, la altura de la planta, y engrosamiento de los cormelos. Según Cruz (2013), la papa china al ser una planta heliófila requiere un promedio de 12 horas luz para poder desarrollar todas las actividades fisiológicas con normalidad. El T1 presentó un potencial fotosintético con 58,5 g m<sup>2</sup>/ día, el T2 con un potencial fotosintético de 49,9 g m<sup>2</sup>/ día y el T3 con un potencial fotosintético de 45,9 g m<sup>2</sup>/ día (Figura 11).



**Figura 11.** Variación del potencial fotosintético (pf) durante el desarrollo del cultivo según materiales de propagación. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas

#### 4.9. Número de cormelos totales por planta según materiales de propagación.

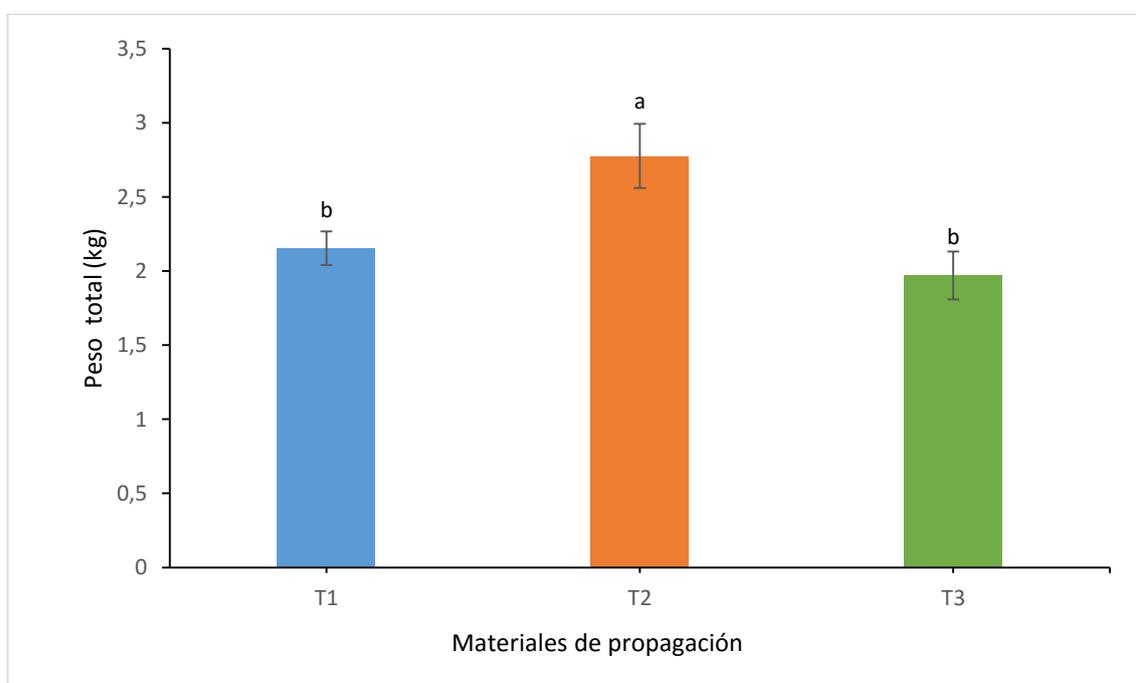
Los análisis estadísticos en el número de cormelos reveló que el T3 presentó una diferencia significativa en comparación a la obtenida por T1 y T2 (Figura 12). El T1 y T2 con un promedio de 38, 37 cormelos por planta y el T3 con 30 cormelos por planta (Tabla. 10 Anexos). Según GU. William & W Gonzales (1985), considera apropiado utilizar material para propagación de papa china para obtener mejores rendimientos por planta, cormelos de entre 85 y 175 gramos. En un estudio similar realizado por Puiatti et al. (2003), obtuvo resultados diferentes, en cual considera al cormo principal y cormelos de 80 a 100 g como materiales apropiados desde el punto de vista de los números de cormelos obtenidos por planta. Posiblemente esta variación se debe a las condiciones edafoclimáticas de las diferentes regiones donde se evaluaron los materiales de propagación.



**Figura 12.** Efecto del material de propagación en el número de cormelos totales por planta. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.10. Peso total de cormelos por planta según los materiales de propagación.

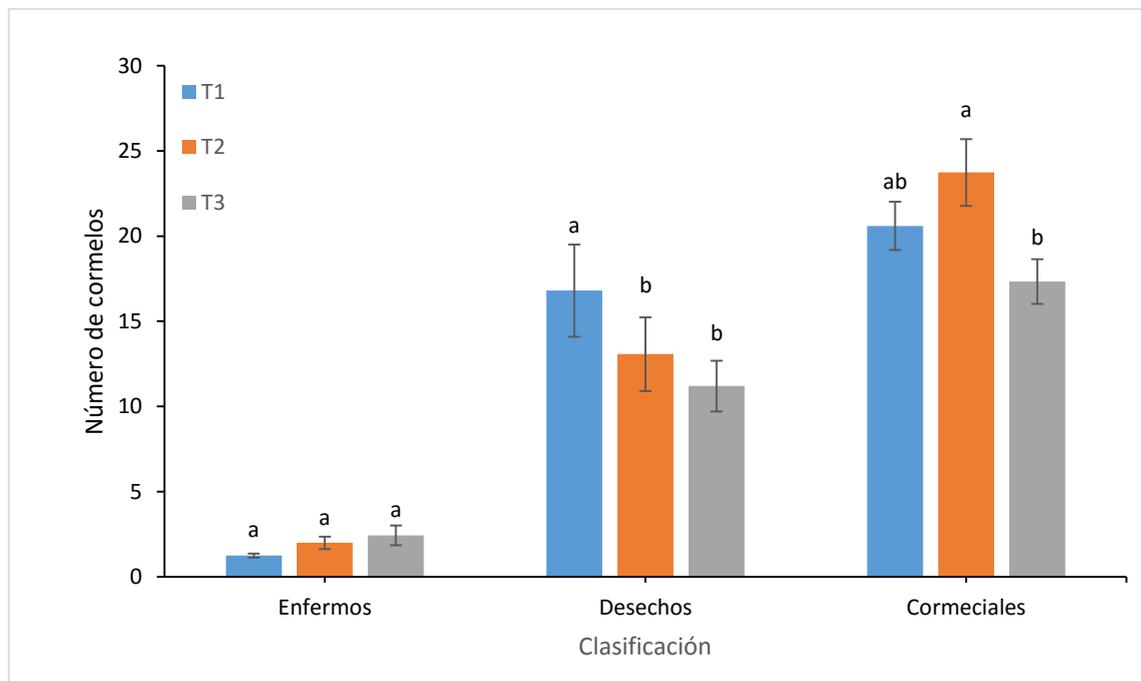
En la tabla 10 de Anexos, se detalla el peso total de cormelos por planta en función a los materiales de propagación de papa china obteniendo mayor peso el T2 (2,78 kg), seguido del T1 (2,15 kg) y el T3 (1,97 kg). Mediante el estudio estadístico de los tratamientos presentó el T2 diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en comparación T1 y T3 (Tabla. 8 Anexos). Un estudio realizado en materiales de propagación bajo diferentes niveles de fertilizante, Lozada (2005), indica que obtuvo mejores resultados utilizando los cormelos como materiales de propagación.



**Figura 13.** Variación de la producción por planta según materiales de propagación. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.11. Número de cormelos enfermos, desechos y comerciales por planta

Durante los análisis estadísticos en dos de las categorías evaluadas revelaron diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en comparación entre los tratamientos (Tabla. 8 Anexos). Estos datos nos dan un valor promedio de cuantos cormelos se pueden aprovechar del total de cormelos por planta. El de mejor rendimiento por el número en cormelos comerciales se obtuvo en los materiales propagación del T2 con 24 cormelos y el de menor se presentó en el T3 con 17 cormelos (Figura 14). Según estudio realizado por GU. William & W Gonzales (1985), utilizó cormelos medianos de entre 85 a 175 y menores a 85 gramos presenta mejor rendimiento cormelos de comercialización el T3. Según Lozada (2005) obtuvo igual similitud en la formación de cormelos comerciales en cada uno de los tratamientos. En desechos se consideró a los cormelos por debajo de los 80 g y que no presente una forma ovalada. Promedio de cormelos enfermos es de 1 – 2,5 cormelos enfermos por planta en los diferentes materiales propagación.

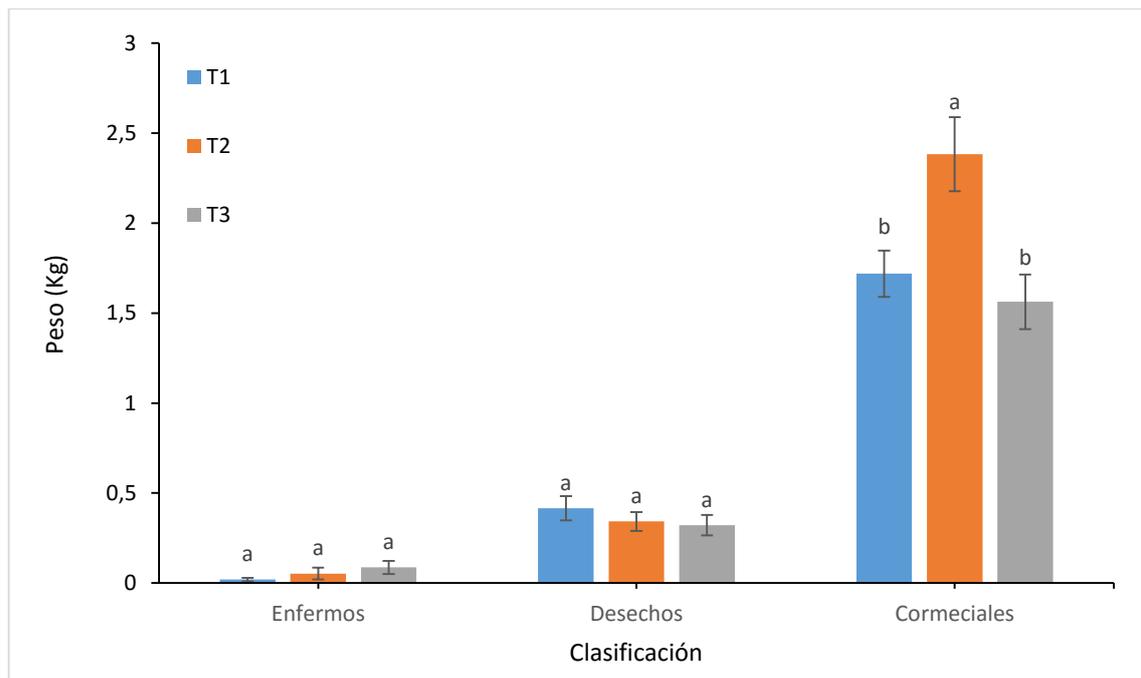


**Figura 14.** Efecto de los materiales de propagación en el número de los cormelos por planta en las diferentes categorías (Enfermo, Desecho, Comerciales). Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

## 4.12. Peso de cormelos enfermos, desechos y comerciales por planta

Tomando en cuenta el número de cormelos, el peso es un factor importante en cuestión al rendimiento y durante la comercialización. El T2 presentó diferencia estadística en relación a las procedentes del T1 y T3 (Figura 15). Lozada (2005), entre mayor es el área vital, facilitara al engrosamiento de los cormelos. El T2 presentó un peso promedio 2,3 kg por planta con mejor rendimiento en comparación T1 (1,7 kg por planta) y el T3 (1,5 kg). Según Lasso (2016), el rendimiento en el peso de cormelos varía de las condiciones de suelo, aplicación de fertilizante, área vital y el aporque, obteniendo resultados de cormelos hasta 1,1 kg.

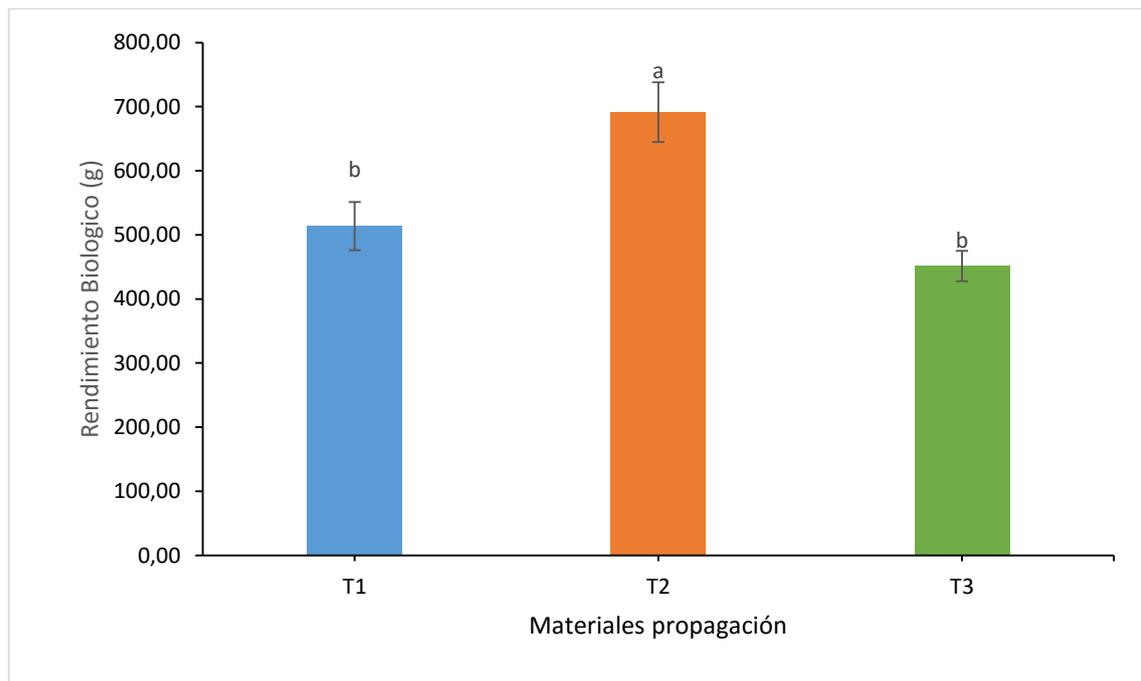
En el peso de los cormelos enfermos y desechos no se observa diferencia significativa.



**Figura 15.** Efecto de los materiales de propagación en el peso de los cormelos por planta en las diferentes categorías (Enfermo, Desecho, Comerciales). Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

### 4.13. Rendimiento biológico según los materiales de propagación.

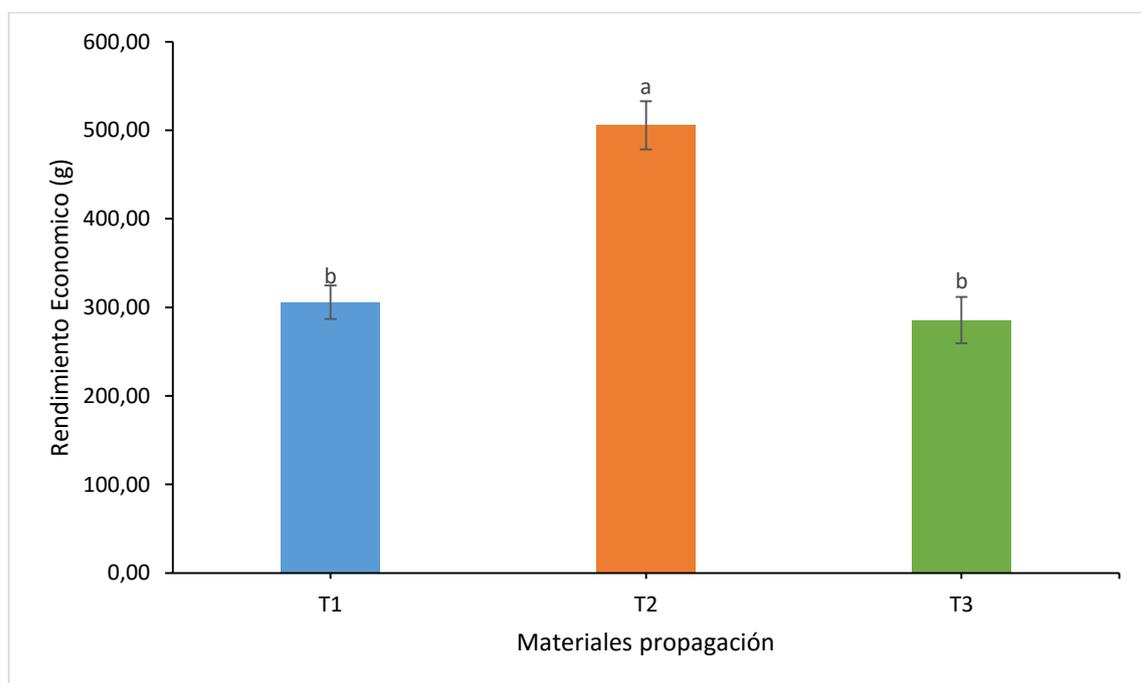
En el análisis estadístico que se realizó en rendimiento biológico se puede observar diferencia significativa del T2 con los T1 y T3 (Tabla. 7 Anexos). El T2 presenta mayor cantidad de biomasa seca con 691,6 g de materia seca producida por planta, seguido del T1 con 513,62 g y el T3 con 451,4 g de materia seca por planta, esto se debe a la formación de cormelos que difiere en el rendimiento biológico.



**Figura 16.** Efecto de los materiales de propagación en el Rendimiento biológico (Rb) por planta. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.14. Rendimiento económico según los materiales de propagación.

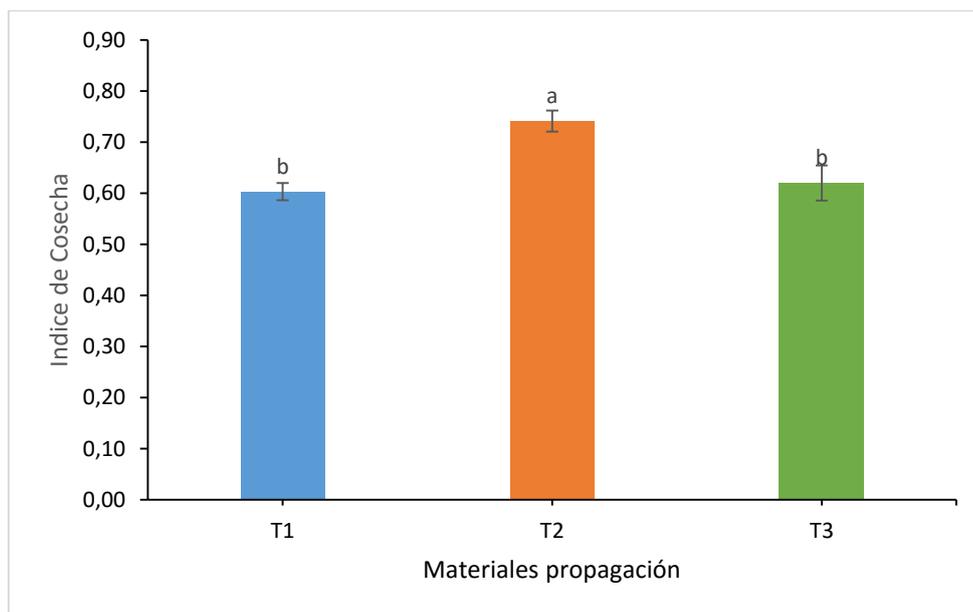
En el T2 al realizar el análisis estadístico presentó diferencia significativa en el rendimiento económico en comparación T1 y T3 (Figura 17). La materia seca del fruto agrícola del T2 obtuvo un peso 505,74 gramos, T1 con 305,90 gramos y el de menor formación se evidencio en el material de propagación de T3 con un valor de 285,6 gramos de materia seca, esto se debe a la baja formación de cormelos y de bajo peso.



**Figura 17.** Efecto de los tratamientos en el rendimiento económico (Re). Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.15. Índice de cosecha según los materiales de propagación.

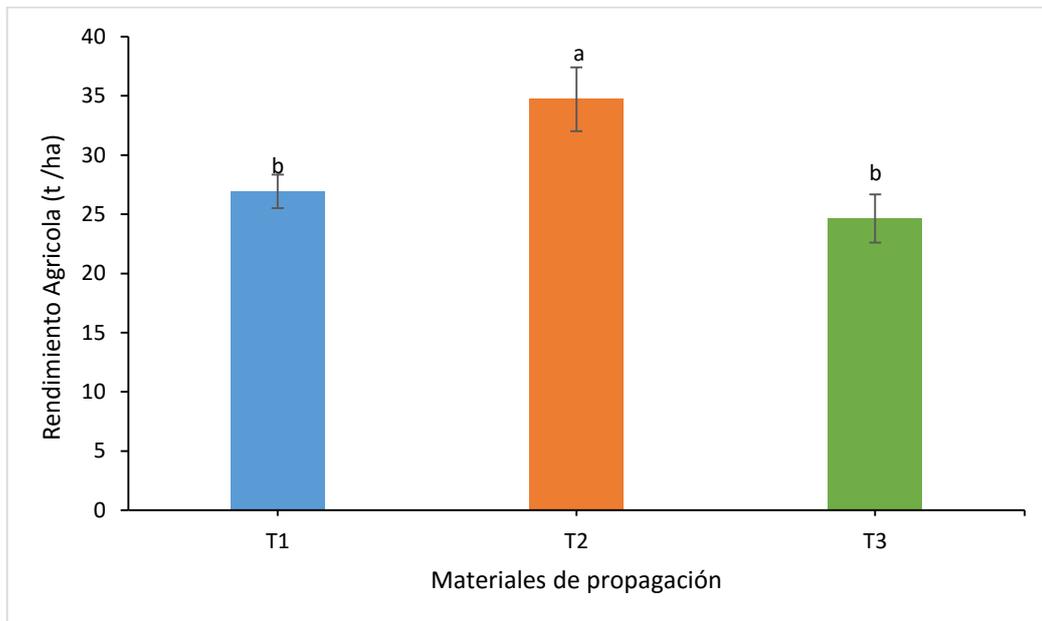
El índice de cosecha de papa china debe ser superior al 0,60 por la cual cada uno de los tratamientos está en el índice óptimo de cosecha (Tabla. 7 Anexos). Se puede observar en la Figura 18 que hay diferencia significativa en el T2 en comparación con el T1 y T3. El T2 se obtiene un índice de cosecha de 0,74 seguido de los que se logran con cormelos de T3 con un 0,62 y el T1 con 0,60 de índice de cosecha. Esto nos permite identificar la eficiencia del cultivo en la conversión fotosintética en rendimiento económico.



**Figura 18.** Efecto de los tratamientos en el índice de cosecha por planta. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

#### 4.16. Rendimiento agrícola según los materiales de propagación.

El T2 presentó mejor rendimiento agrícola con 34,7 t/ha, seguido del T1 con 26,9 t/ha y el T3 con 24,6 t /ha (Tabla. 10 Anexos). En los resultados obtenidos se tomó en cuenta los cormelos enfermos y desecho como peso total por hectárea. Los resultados obtenidos por Lozada (2005) presenta un rendimiento agrícola similar. Puiatti et al. (2003), presentaron mejor rendimiento agrícola en el corno principal y el de menor rendimiento agrícola se presentó en los cormelos por debajo de los 50 gramos. En Colombia en condiciones subtropicales y con mejoras tecnológicas en el cultivo de papa china presenta un rendimiento de 36,4 toneladas métricas. Posiblemente esa variación en el rendimiento agrícola es por las condiciones edafoclimáticas de los diferentes sectores y manejo culturales que se le realizan.



**Figura 19.** Efecto de los tratamientos en el rendimiento agrícola del cultivo. Resultado de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamiento reflejan diferencias estadísticas.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

- El cormo principal (mama), presentó rápida brotación, mayor altura de la planta, grosor del pseudotallo y área foliar en comparación a los cormelos de 50 y 100 gramos, con una baja formación de hijos, con mayor número de cormelos por planta de bajo peso, mientras los cormelos de 50 gramos formaron más hijos, con igual número de cormelos por planta que la “mama” pero con un mayor peso favoreciendo al rendimiento.
- La Tasa de asimilación neta resultó mayor en cormelos de 50 gramos con 8,8 g m<sup>2</sup> día, obteniéndose menor tasa de asimilación neta con el cormo principal y valores de 4,5 g m<sup>2</sup> día. Potencial fotosintético resultó mayor en el cormo principal quien presentó mayor área foliar, seguido por el material de propagación de 50 gramos y más bajo potencial fotosintético al usar cormelos de 100 gramos.
- El mejor rendimiento agrícola se presentó en los cormelos de 50 gramos, donde se obtuvo mayor cantidad de cormelos comerciales y menor cantidad de desechos, seguido de cormo principal (mama) y cormo de 100 gramos.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar cormelos de 50 gramos como material de propagación con una distancia de plantación de 0.80 m entre planta, ya que presenta un rendimiento agrícola de 34,7 t/ha, con un alto porcentaje de cormelos para la comercialización, debido que es un material que usualmente no se comercializa por su tamaño y bajo peso que se puede aprovechar.
- Realizar investigación sobre los diferentes materiales de propagación con diferentes niveles de gallinaza y aplicación de varios aportes en diferentes momentos del desarrollo de la planta para poder observar interacción de estos factores.
- Se debe tomar en cuenta en el Rendimiento agrícola el aspecto de clasificar los cormelos comerciales en las diferentes categorías con las que se comercializan para darle una valoración a los cormelos que se obtienen por planta debido que puede influir en el valor costo.

## CAPITULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- Ambriz V; Hernández V; Carranco E. & Calvo C. (2018). *ALAN*. Caracterización física y nutricional de harina del tubérculo de “Malanga” (*Colocasia esculenta L. Schott*) de Actopan, Veracruz. Obtenido de México: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2018/2/art-8/>
- Armas M. (2012). Cultivo de papa china y pelma (malanga). Ecuador, Provincia de Morona Santiago. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/INGPAKOWPN/cultivo-de-la-papa-china-y-pelma-ecuador-provincia-de-morona-santiago-mts-ingfrancisco-martin-arms>
- Araral M. (2014). Valoración agronómica y de rendimiento en la cosecha de “papa china” (*Colocasia esculenta L.*) en el trópico húmedo colombiano. Obtenido de: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1335/1672>
- Carvajal, S. (2011). Guía práctica del cultivo de papa china. Ministerio De Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
- Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica, (2018). Ubicación del centro de investigación. Obtenido de: [https://www.uea.edu.ec/?page\\_id=2376](https://www.uea.edu.ec/?page_id=2376)
- Chávez P, (2016). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Noticias. Nuestra malanga y papa china se exportará a Estados Unidos. Obtenido: <https://www.eldiariodepastaza.org/nuestra-malanga-papa-china-se-exportara-estados-unidos/>
- Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), (2001). Exportación de papa china.
- Cruz W. (2013). Manual básico producción del cultivo de papa china (*Colocasia esculenta L. Schott*). Obtenido el documento Universidad Estatal Amazónica.
- Díaz, J. (2008). Descubre los frutos exóticos. Frutos por familia Aráceas. pp 64–73
- FAOSTAT-base de datos forestal. Roma, Italia. Países productores de Papa china/Taro. Obtenido de: <http://www.fao.org/faostat/es/#home> (FAO 2014).
- Gardner, F.P.; Brent Pearce, R; Mitchel, R.L. (1985), Carbon fixation by crop canopies. In: Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. Pp. 31-57.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza GADPP’z, (2014). Plan productivo provincial de Pastaza. Puyo: Dirección de desarrollo sustentable.

- H. Schott & S. L. Endlicher, Melet. Bot. St. (2015). (*Colocasia esculenta* (L.) Schott).  
Obtenido de: <https://www.gbif.org/es/species/5330776>
- Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela INNV (2013). Composición química de la papa china.
- Instituto Nacional Tecnológico, (2017). “Manual del Protagonista raíces y tubérculos. Nicaragua. Pag. 11 a la 16. Obtenido de: [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Raices\\_y\\_Tuberculos.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Raices_y_Tuberculos.pdf).
- International Business Machines, (2013). IBM SPSS Statistics 22.0
- Jackson G.V.H. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: aróideas importantes. En: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 17 pp.
- Lasso R. (2016). Efecto de abono orgánico y densidad de siembra en crecimiento y producción de papa china (*Colocasia esculenta* L.). Obtenido de: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1535/1834>
- Lozada Barrera, A. F. (2005). Producción del cultivo de papa china (colocasia esculenta) utilizado dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica (Bachelor's thesis, SANGOLQUÍ/ESPE-IASA I/2005).
- Matehus, J, Romay, G y Santana M. (2006). Multiplicación in vitro de ocumo y taro. *Agronomía Tropical*. Pp. 3. Obtenido de: [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at5604/pdf/matehus\\_j.pdf](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5604/pdf/matehus_j.pdf)
- Mazariegos-Sánchez. (2017). *Revista Agroproductiva*. Cultivo de Malanga (*Colocasia esculenta* Schott) en Tuxtla Chico, Chiapas, México Obtenido de: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/973-Otro-1807-1-10-20180821.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, (2011). Características Ecológicas para el cultivo de papa china.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, (2013). Entrevista realizada por el Telégrafo, Papa china busca mercado internacional.
- Montaldo, A. (1991). Los cultivos de raíces y tubérculos. *Revista de la Facultad de agronomía* Obtenido 2/10/2019 de:

<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/18/1/TESIS%20DE%20IRENE%20ELIZABETH%20HIDALGO%20GUERRERO.pdf>

- Morales, E. B., Peñafiel, M., Barahona, M., & Mohiddin, G. J. (2016). Effect of silicon in taro crop (*Colocasia esculenta*) in combination with two levels of organic matter. 9.
- Mosquera S, (2016). Comercialización en el Ecuador de la papa china. Cuenca. Obtenido de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23052/1/Tesis.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, (2007). Material de propagación de calidad declarada. Protocolos y normas para cultivos propagados vegetativamente. Pag. 101 a 108. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/a-i1195s.pdf>
- Pérez L, (2017). Universidad Técnica de Ambato. "Creación de una empresa productora de semielaborados derivados de la papa china, en la provincia de Pastaza, Ciudad de Puyo". Obtenido de: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25386/1/348%20o.e..pdf>
- Pérez, A. (2008). Caracterización física, química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. Obtenido de: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/62>
- Scott, H.D. y J.T. Batchelor. (1979). Dry Weight and leaf area production rates of irrigated soybeans. *Agron. J.* 71: 776-782.
- Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, (2011). Curso de Estadística Diseños Factoriales. Obtenido de: <https://www.dpye.iimas.unam.mx>
- William, G. U., & González Mora, W. (1985). Efecto de la aporca y tamaño del cormelo para propagación en el rendimiento y calidad del ñampí tipo eddoe (*Colocasia esculenta*).

# CAPITULO VI

## ANEXOS



**Figura. 1** Preparación del terreno



**Figura. 4** Conformación de las parcelas.



**Figura. 2** Plantación de los cormelos de 50 gramos y 100 gramos



**Figura. 5** Plantación del cormo principal.



**Figura. 3** Brotación de los diferentes materiales de propagación



**Figura. 6** Desarrollo de los diferentes materiales propagación.



**Figura. 7** Preparación de la gallinaza



**Figura. 10** Aplicación de la gallinaza en cada uno de los materiales de propagación



**Figura. 8** Medición del ancho de la hoja



**Figura. 11** Medición del largo de la hoja



**Figura. 9** Número de Hijos



**Figura. 12** Altura de la planta



**Figura. 13** Área de goteo



**Figura. 16** Número de hojas



**Figura. 14** Selección del material para realizar materia seca



**Figura. 17** Limpieza y separación de los órganos



**Figura. 15** Separación de la muestra del material



**Figura. 18** Estufa de calor a 60 °C de temperatura



**Figura. 19** Peso de la muestra total de la materia seca



**Figura. 22** Peso de la muestra de la materia seca de los cormelos



**Figura. 20** Peso de la materia seca de la raíz



**Figura. 23** Peso de la materia seca de las hojas



**Figura. 21** Peso de la materia seca del peciolo



**Figura. 24** Toma de Datos



**Figura. 25** Cosecha de los cormelos de los distintos materiales de propagación



**Figura. 26** Cormelos enfermo



**Figura. 27** Separación de los cormelos en sus diferentes categorías

**Tabla. 1** Brotación de la planta (%) según materiales de propagación.

Tratamientos	Días				
	5 días	10 días	15 días	20 días	25 días
T1	58,5	79,2	100,0	100,0	100,0
T2	0,0	28,1	39,3	47,4	100,0
T3	0,0	34,8	47,4	53,3	100,0

**Tabla. 2** Altura de la planta (cm) según materiales de propagación. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa

Tratamientos	Días					
	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	180 días
T1	40,13 a	75,2 a	92,22 a	107,74 a	123,26 a	113,83 a
T2	27,4 b	64,06 b	91,18 a	104,32 a	117,46 b	103,93 b
T3	26,74 b	61,8 b	86,9 a	89,98 b	93,06 c	85,76 c

**Tabla. 3** Área foliar de la planta según materiales de propagación. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa.

Tratamiento	Días					
	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	180 días
T1	0,17 a	0,86 a	1,31 a	1,09 a	0,94 a	0,69 a
T2	0,07 b	0,55 b	1,18 ab	1,12 a	0,99 a	0,56 b
T3	0,07 b	0,50 b	1,10 b	1,03 a	0,83 b	0,55 b

**Tabla. 4** Índice área foliar de la planta según materiales de propagación. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa.

Tratamiento	Días					
	30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	180 días
T1	0,21 a	1,07 a	1,63 a	1,37 a	1,17 a	0,87 a
T2	0,08 b	0,69 b	1,48 ab	1,39 a	1,24 a	0,70 b
T3	0,09 b	0,63 b	1,37 b	1,29 a	1,04 b	0,69 b

**Tabla. 5** Grosor del tallo de la planta según materiales de propagación. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa.

Tratamiento	Días				
	60 días	90 días	120 días	150 días	180 días
T1	19,87 a	30,63 a	41,47 a	45,07 a	37,40 a
T2	21,77 a	29,93 a	36,93 b	45,93 a	33,67 b
T3	20,10 a	27,62 b	35,67 b	39,53 b	31,13 c

**Tabla. 6** Número de hijos de la planta según materiales de propagación. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa.

Tratamiento	Días				
	60 Días	90 Días	120 Días	150 Días	180 Días
T1	2,27	5,00	5,27	6,07	5,80
T2	1,27	6,40	6,60	7,13	6,60
T3	0,67	4,87	5,27	6,13	7,13

**Tabla. 7** Tasa Asimilación neta, Potencial fotosintético, Rendimiento Biológico, Rendimiento Económico, Índice de cosecha de la planta según materiales de propagación. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia estadística.

	<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>
<b>Tasa Asimilación neta</b>	T1	3	4,53 b
	T2	3	8,82 a
	T3	3	7,82 a
<b>Potencial fotosintético</b>	T1	3	58,53 a
	T2	3	49,95 b
	T3	3	45,91 b
<b>R. Biológico</b>	T1	3	513,62 b
	T2	3	691,66 a
	T3	3	451,40 b
<b>R. Económico</b>	T1	3	305,90 b
	T2	3	505,74 a
	T3	3	285,65 b
<b>I. cosecha</b>	T1	3	0,60 b
	T2	3	0,74 a
	T3	3	0,62 b

**Tabla. 8** Número de cormelos por planta en cada una de las categorías Enfermos, Desechos, Comerciales. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa

	<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>
<b>Enfermos</b>	T1	4	1,25 a
	T2	5	2,00 a
	T3	9	2,44 a
<b>Desechos</b>	T1	15	16,80 a
	T2	15	13,07 b
	T3	15	11,20 b
<b>Comerciales</b>	T1	15	20,60 ab
	T2	15	23,73 a
	T3	15	17,33 b

**Tabla. 9** Peso de cormelos (kg) por planta en cada una de las categorías Enfermos, Desechos, Comerciales. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa.

	<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>
<b>Enfermos (kg)</b>	T1	15	0,02 a
	T2	15	0,05 a
	T3	15	0,09 a
<b>Desechos (kg)</b>	T1	15	0,42 a
	T2	15	0,34 a
	T3	15	0,32 a
<b>Comercial (kg)</b>	T1	15	1,72 b
	T2	15	2,38 a
	T3	15	1,56 b

**Tabla. 10** Número de cormelos totales por planta, rendimiento por planta Kg, Hectárea/T. Se presenta las medias de los tratamientos y resultados de prueba de Tukey  $p < 0,05$ . Letras distintas entre tratamientos revelan diferencia significativa

	<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>
<b>Cormelos Totales</b>	T1	15	37,73 a
	T2	15	37,47 a
	T3	15	30,00 b
<b>Rendimiento planta kg</b>	T1	15	2,15 b
	T2	15	2,78 a
	T3	15	1,97 b
<b>Hectárea/T</b>	T1	15	26,93 b
	T2	15	34,72 a
	T3	15	24,63 b