



**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,  
Volumen 8, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5)

**RESULTADOS POSTERIORES AL USO DE ABONOS  
ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE MALANGA  
(COLOCASIA ESCULENTA SCHOTT) Y SU CORRELACIÓN  
CON EL RENDIMIENTO PARA LA ZONA RURAL DE  
BUENAVENTURA VALLE DEL CAUCA COLOMBIA**

RESULTS AFTER THE USE OF ORGANIC FERTILIZERS IN THE  
CULTIVATION OF MALANGA (COLOCASIA ESCULENTA  
SCHOTT) AND ITS CORRELATION WITH YIELD FOR THE RURAL  
AREA OF BUENAVENTURA VALLE DEL CAUCA COLOMBIA

**Torres - Valencia, Dagoberto**  
Universidad del Pacífico, Colombia

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14345](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14345)

## **Resultados Posteriores al Uso de Abonos Orgánicos en el Cultivo de Malanga (*Colocasia esculenta* Schott) y su Correlación con el Rendimiento para la Zona Rural de Buenaventura Valle del Cauca Colombia**

**Valencia Dagoberto Torres**<sup>1</sup>[dtorres@unipacifico.edu.co](mailto:dtorres@unipacifico.edu.co)<https://orcid.org/0000-0001-8111-0647>

Universidad del Pacífico

Colombia

### **RESUMEN**

La intención de este estudio fue determinar el efecto del crecimiento y rendimiento de un sembrado de Malanga (*Colocasia esculenta* Schott) tratado con abonos orgánicos en la vereda Zacarías, Buenaventura. Los bloques del experimento midieron 12m de largo x 4m de ancho para un área de 48 m<sup>2</sup> y tres parcelas por bloque, 16 plantas por parcela espaciadas a 0.9m, por bloque 48 matas sembradas, y 240 plantas estudiadas. La aplicación de abono bocashi se realizó mensualmente adicionando 500g por planta, totalizando 7812kg/ha, el suministro del abono líquido se realizó cada 15 días añadiendo a la base de la planta 0.25L al (10%), para una aplicación de 320L de abono líquido durante el periodo vegetativo y un total en todo el experimento de 7812.5L por mes por ha. Los resultados en este estudio mostraron que la mayor altura de la planta y el mayor número de hojas la registro el tratamiento de bocashi con 86.9cm y 7.26 hojas respectivamente, la mayor área foliar a los 120 días del cultivo se presentó en los tratamientos biofertilizante y bocashi con 610 cm<sup>2</sup>, el mayor rendimiento fue el testigo absoluto con 4885kg/ha, pero sin diferencias estadísticas comparado con el resto de los tratamientos.

**Palabras clave:** agricultura orgánica, suelos ácidos, ciclaje de nutrientes, protozoarios, tubérculo

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [dtorres@unipacifico.edu.co](mailto:dtorres@unipacifico.edu.co)

## **Results After the Use of Organic Fertilizers in the Cultivation of Malanga (*Colocasia esculenta* Schott) and its Correlation with Yield for the Rural Area of Buenaventura Valle del Cauca Colombia**

### **ABSTRACT**

The intention of this study was to determine the effect of growth and yield of “Malanga” (*Colocasia esculenta* Schott) treated with organic fertilizers in the Zacarías village, Buenaventura. The experimental blocks measured 12m long x 4m wide for an area of 48 m<sup>2</sup> and three plots per block, 16 plants per plot spaced at 0.9m, per block 48 planted plants, and 240 plants studied. The application of “bocashi” fertilizer was done monthly adding 500g per plant, totaling 7812kg/ha, the supply of liquid fertilizer was done every 15 days adding 0.25L at (10%) to the base of the plant, for an application of 320L of liquid fertilizer during the vegetative period and a total throughout the experiment of 7812.5L per month per ha. The results of this study showed that the greatest plant height and the highest number of leaves were recorded by the “bocashi” treatment with 86.9 cm and 7.26 leaves respectively, the greatest leaf area at 120 days of cultivation was present in the biofertilizer and “bocashi” treatments with 600 cm<sup>2</sup>, the highest yield was the absolute control with 4885 kg/ha, but without statistical differences with the rest of the treatments.

**Keywords:** organic agriculture, acid soils, nutrient cycling, protozoa, tuber

*Artículo recibido 10 septiembre 2024*

*Aceptado para publicación: 12 octubre 2024*



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de las Aráceas, (*xanthosoma* spp y *colocasia esculenta* Schott) es importante, principalmente en las regiones tropicales del mundo que corresponde al trópico húmedo bajo. A pesar de su importancia a nivel mundial, en el istmo centroamericano no han alcanzado aún reconocimiento como cultivo de gran potencial para incrementar la disponibilidad de fuentes energéticas, como alimento animal, productos elaborados y generador de divisas. En diversas áreas de América del norte, existen concentraciones demográficas de origen latino americano que demanda estos productos y que han establecidos un mercado de exportación con notable potencial de expansión para los países del istmo. (López y Salazar, 1983).

El género *colocasia* es un cultivo expandido y conocido en el viejo mundo, cuya domesticación pudo haber sido en la india o indonesia, encontrándose en estos lugares poblaciones silvestres, extendiéndose hacia filipinas, Japón y china y al este Hawái, Polinesias, nueva Zelanda, hacia el oeste Egipto, luego a través de siria se expandió hasta el mediterráneo, luego a España, en la costa oriental de África pudo ser introducida siglos más tarde. La introducción en América ocurrió poco después de la colonización europea (Armas, 2015).

La malanga (*Colocasia esculenta Schott*) es un tubérculo comestible perteneciente a la familia de las Aráceas originario de Asia, de forma ovoide-redonda con una pulpa blanca almidonoso y una cascara de color marrón obscura su valor radica en su alto contenido de almidón (30-85% base seca), proteínas (1,4-7%) además de ser una buena fuente de fibra (0,6-0,8%), vitamina A, C, calcio y fósforo. En Colombia este producto agrícola es de vital importancia en la alimentación diaria y se constituye en un alimento especialmente energético, por su riqueza en carbohidratos. Los tubérculos de la malanga representan una importante fuente de carbohidratos cuando son consumidos con carne u otros vegetales. Torres y Montenegro, (2014).

(Onwueme, 1978, como se citó en Lozada, 2005) afirma que el taro o malanga crece bajo condiciones de inundación (loowland) o bajo condiciones de secano (upland). Los rendimientos generalmente son más altos bajos condiciones de inundación, pero el tiempo requerido para la maduración de los cormos es más largo, y la cantidad de esfuerzo invertido en la preparación de la tierra es mayor.



Los agricultores de las Islas del Pacífico han sido asociados al programa “Land Grant” quienes durante siglos prácticas agrícolas indígenas en la producción de taro. Sin embargo, cambios rápidos en las económicas, tecnológicas y demográficas condiciones en muchos países en desarrollo han causado alteraciones en sus métodos tradicionales de agricultura, a menudo con impactos ambientales y sociales negativos para detener la degradación de los recursos naturales, hay un énfasis en la agricultura sostenible, especialmente en los países en desarrollo. Lo anterior lo afirman Liyanage y Misipati, (1983), como se citó en Fatuesi et al., 1991 y Vargo, 1992).

La siembra del taro preferiblemente se debe realizar a finales de la estación seca, al inicio de las lluvias, pero si se dispone de riego se puede realizar en cualquier época del año. La madurez del cultivo se produce cuando las hojas tornan a colocarse amarillentas, los cormos en el suelo muy sueltos se arrancan a mano o con un azadón, luego se separan del cormelo para su posterior limpieza. (Gómez et al., 1991 como se citó en (Montepeque, 2001).

Según (Orccottoma, 2012). El cultivo óptimo de la pituca (papa china) se encuentra ampliamente difundido desde los trópicos hasta los límites de las regiones templadas. Es una planta esencialmente tropical, requiere precipitaciones altas de 1800 a 2500 msnm (ceja de selva), bien distribuidas durante el año; a temperaturas entre 25 y 35 °C y buena luminosidad. Este autor, también menciona que este producto se cultiva en lugares de poca y bastante altitud, requiere aproximadamente siete meses para madurar, pudiéndose cultivar durante todo el año y en casi todos los terrenos con abundante agua. Carbajal y Daith (2019). Dicen que la diferencia de los rendimientos se debe a la variedad que se cultive, la idoneidad del suelo, sostén de cultivo. El producto tolera un prolongado almacenamiento en ambientes de 6-7 °C de temperatura con una humedad relativa (HR) de 80% y una adecuada circulación de aire. Aunque se adapta a una gran diversidad de suelos, los óptimos son los francos, franco limosos o arenosos con profundidades efectivas de 50 a 60 cm y ricos en materia orgánica (2-3%) y PH de 4,5 a 7,5.

Los biofertilizantes son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol de vaca muy fresco, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o



algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad del suelo para beneficio de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades” (Restrepo, 2007).

El bocashi es un abono fermentado que resulta de la descomposición de la materia orgánica con la intervención de microorganismos. Se diferencia del compost, porque este se realiza en ausencia de preferencia de oxígeno, produciéndose una fermentación aeróbica y anaeróbica, para lo cual necesita ser volteado todos los días hasta finalizar su proceso, práctica que hace muchas veces, la calidad del bocashi con relación al compost, además para ser un abono de calidad se puede variar la composición de los materiales para su elaboración (INIAP, 2011).

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. “En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos” (Cervantes, 2015).

Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas residuales y sedimentos orgánicos. [Los abonos orgánicos difieren en sus composiciones], la aplicación de estos de manera constante en el suelo mejora todas sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Alayon, 2014).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización de la experiencia:**

El sitio donde se realizó el estudio fue la vereda de Zacarías la cual está a 23.5 metros sobre el nivel del mar, está localizada en el distrito de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca, sus límites son en el Norte con la zona urbana de Buenaventura, al sur con la comunidad de alto y bajo potedó, Sabaletas al sureste con Campo hermoso, al nor-occidente y al oeste con las comunidades de Córdoba, Citronela y Calle Larga. Con coordenadas 03°49’22.2” de latitud Norte y 077° 00’15.5” de longitud Oeste (Torres, 2010).

**Figura 1** Finca la balastrera, lugar corregimiento 8 vereda Zacarías río Dagua.



Establecimiento del sitio experimental. Tomado de (Earth, 2018).

### **Tipología de suelos del Pacífico Colombiano:**

En la región pacífico predominan los suelos de los órdenes Inceptisol y Entisol. De los estudios de (Rojas, 2015) se establece que el mineral dominante en la fracción arena de estos suelos es el cuarzo y en la fracción arcilla la caolinita; además, presentan bajos contenidos de materia orgánica y todos tienen pH ácido. Lo anterior implica que en esta región los suelos también son de baja fertilidad para las labores agropecuarias, mal drenados, la mayoría son suelos aluviales. (Jaramillo, 2002).

### **Particularidades del cultivo de la Malanga (*Colocasia esculenta Schott*)**

La malanga se encuentra entre los primeros cultivos domesticados por el hombre. Su historia puede seguirse hasta las culturas neolíticas más primitivas. Por otra parte, en la era de la prehistoria este cultivo se dispersó por las Islas del Pacífico, después fueron tomando el área mediterránea y oeste de África. Desde el oeste de África la planta se disgregó hacia el oeste de India y los sectores tropicales de América. Hoy el taro crece en casi todas las partes del trópico, al igual que en algunas regiones subtropicales. (Ghosh, 2009; Rivers, 2007).

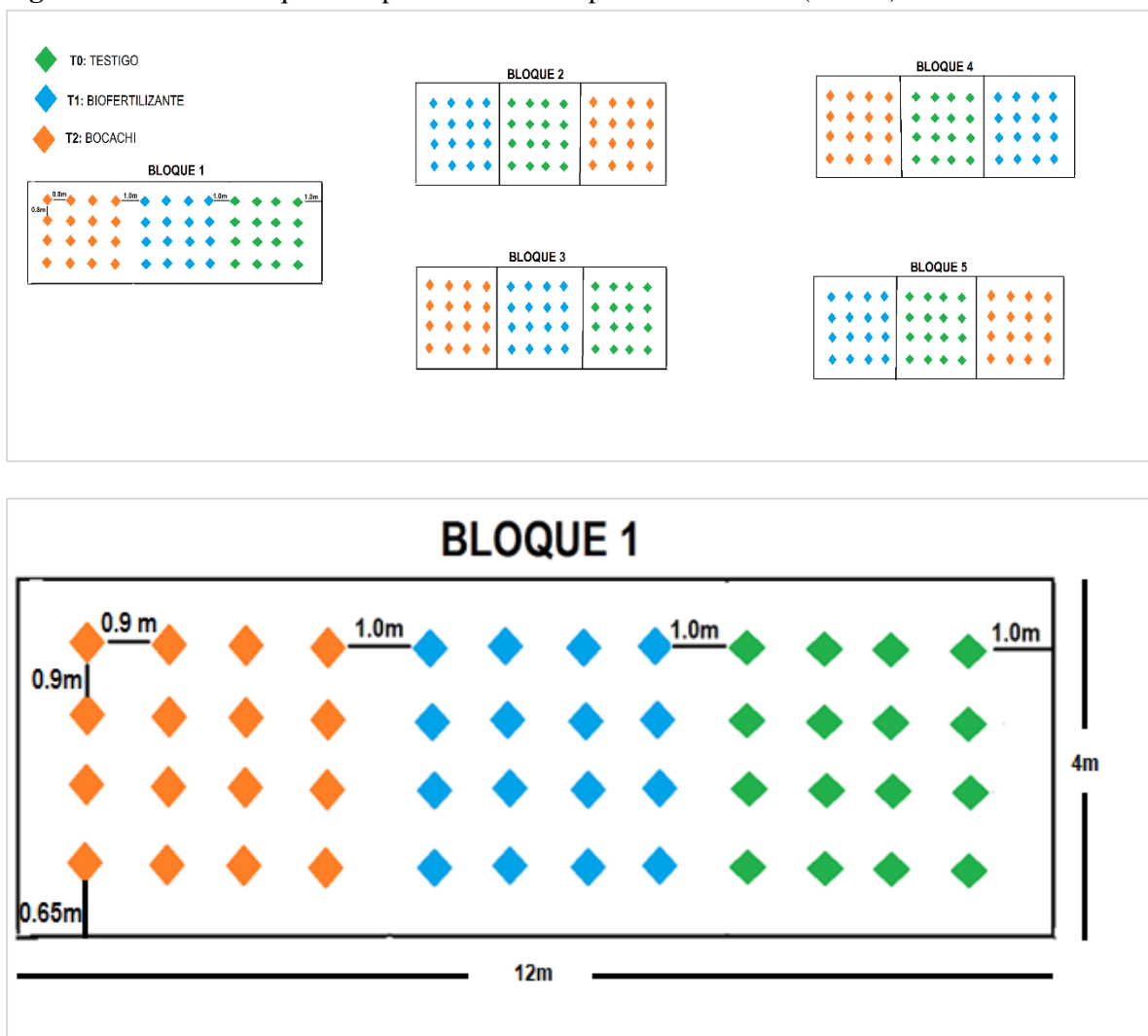
La papa china es una Arácea cuyo producto comestible es un tubérculo. La especie tiene importancia económica como alimento básico de la población habitante de la costa Pacífica Caucaña; además, es uno de los productos generadores de ingresos para los agricultores. Esta especie se cultiva sola o asociada a otros cultivos: plátano, banano y frutales nativos. El cultivo de la papa china ha sido tradicional en la agricultura de pan coger de los habitantes caracterizado por el uso de tecnologías tradicionales, poco sistematizadas y aprendidas de generación en generación mediante transmisión oral.

La especie se cultiva en las zonas bajas, en suelos húmedos poco drenados, ácidos, se reproduce por tubérculos y se cosecha al cabo de seis meses transcurridos después de la siembra. (Ospina et al., 2008). Como en casi todas las verduras, las hojas de taro son ricas en vitaminas y minerales. Son buena fuente de tiamina, riboflavina, hierro, fósforo, y zinc, un buen recurso de vitamina B6, vitamina C, niacina, potasio, cobre y manganeso. Los cormos de taro tienen un alto contenido en almidón y son fuente de fibra dietética. El ácido oxálico puede estar presente en el cormo y especialmente en la hoja, por lo que no puede ser ingerido por personas con problemas de riñones, gota o artritis reumática (Botero, 2014).

**Diseño estadístico y tratamientos:**

El diseño experimental en este protocolo de investigación fue el de bloques completos al azar (BCAA) con tres tratamientos y cinco repeticiones (Figura 2).

**Figura 2** Diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas (BCAA)





Cada bloque contó con una medida de 12 metros de largo por 4 metros de ancho para un área total por bloque de 48m<sup>2</sup> y tres parcelas por bloque con una superficie 9m<sup>2</sup> (3mx3m), estas tuvieron tres surcos espaciados cada 0.9 m, por cada hilera hubo cuatro plantas sembradas y 16 en total por unidad de medida experimental, la distancia entre bloques fue de 2.0 metros.

### **Material vegetal de propagación**

Para este experimento utilizó 320 hijuelos para la siembra del cultivo de papa china como material de propagación. Una vez seleccionado los hijuelos se procedió a realizar la siembra la cual demandó 240 plantas de papa china para todo el montaje práctico.

### **Trazado y distribución**

En la preparación del terreno se usó machete y después restrillo manual para separar el material vegetal del sitio de siembra, seguidamente la adecuación del terreno de manera tradicionalmente como acostumbran los agricultores para dejarlo limpio y finalmente hacer el trazado que efectuó con estacas del medio y cabuya, también usando un decámetro para establecer las medidas de los bloques y las parcelas según el diseño experimental.

### **Siembra y toma de datos**

El área total sembrada fue de 240 m<sup>2</sup>, en el momento de plantar se colocó de una semilla por hoyo de acuerdo con el trazado, y la distancia de siembra fue de 0.9m x 0.9m por planta, una vez sembradas las parcelas se aplicó 500g de abono sólido bocashi por planta, al finalizar el proceso se aplicó de este abono 7812kg/ha, de otro modo se aplicó 0.25litros de abono líquido al 10%, y de este al finalizar el ciclo del cultivo se sumaron 320 litros de abono líquido. la aplicación del abono sólido fue cada mes correspondiente la cantidad ya indicada, para el caso del abono líquido se aplicó cada 15 días con una mochila de aspersión con capacidad de 20 litros, los dos abonos se aplicaron hasta terminar el periodo vegetativo del cultivo de papa china; hay que mencionar que mensualmente se realizó un raleo manual en las parcelas para reducir la competencia de las hierbas con el cultivo establecido.

El registro de los datos comenzó cada mes después de la siembra para medir la altura de la planta y tamaño de hojas y después de la cosecha se inspeccionó el peso y volumen del cormo.

### **Variables consideradas**

Los indicadores morfológicos evaluados fueron: altura de la planta; número de hojas, área foliar, volumen del corno y peso del corno. Las dos primeras se valoraron cada mes días durante el ciclo del cultivo y las restantes después de la cosecha.

### **Preparación de abono líquido y sólido**

Para la preparación del abono bocashi se realizó basada en la metodología utilizada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2011). En la elaboración de 5 sacos de bocashi se usó: 200 kg de aserrín, 100 Kg de suelo de bosque, 15 kg de carbón vegetal molido, a esta mezcla se le agregó 53 kg material vegetal compostado así: (Pepino 12 kg, 5 kg de tomate, 16 kg de zanahoria, 8 kg de papa, 10 kg de yuca, 2 kg de banano), con la adición de 20 kg estiércol, 2kg de Cal dolomita, 1kg de roca fosfórica. Luego en un balde de 10 litros se agregó ½ litro de melaza y 60 gramos de levadura, se revolvió para hacer una mezcla homogénea. En este proceso se obtuvo una cantidad de abono solido de 340 kg tamizado y 30kg grueso para un total de 370kg de abono sólido.

### **Preparación del biofertilizante**

Se realizó un compost con verduras que duró 8 días para posteriormente ser agregado a la mezcla del abono líquido, una vez estando el compost listo. Los ingredientes utilizados fueron: 12 kg de Pepino, 5 kg de tomate, 16 kg de zanahoria, 8 kg de papa, 10 kg de yuca, 2 kg de Cal, 2 litros de melaza, 15 kg de estiércol bovino, 0.1 kg de levadura, 1 litro de leche, 55 litros de agua, 1.5 kg de una leguminosa maní forrajero. Todos estos ingredientes fueron agrados en el bidón plástico de 60 litros, al agregar cada uno de estas sustancias eran movido hasta que quedara una mezcla homogénea.

### **Preparación del biol**

Para este proceso se acude al protocolo de (Restrepo, 2007), denla siguiente manera: En un recipiente de 60 litros se agregó 10 L de agua, posteriormente se adicionó 15 kg de bobinasa, 4 kg de ceniza de carbón, 3 litros de leche entera, 0.25 litros de melaza. Estos ingredientes se revuelven hasta dejar una mezcla homogénea, posteriormente a este proceso se agregó agua hasta cubrir les tres cuartas partes del tanque y se tapó herméticamente y se le acopló un flanche plástico de ½ pulgada en la tapa del tanque de 60 litros, luego se introdujo una manguera conduciéndola a una botella de 1 litro con agua para

cuando el proceso de fermentación anaeróbico que produce los gases, estos desfoguen en la botella con agua. Esta transformación en dos meses quedó lista para poder utilizarse como biofertilizante.

### Análisis de datos

Para el procesamiento de los datos se utilizaron pruebas de ANOVA para determinar diferencias significativas entre tratamientos, donde se fijó un nivel de significancia de 0,05 y la prueba de comparación de promedios de Tukey, de acuerdo con cada una de las técnicas estadísticas de las que se hace mención se realizó utilizando el software estadístico S.A.S en su versión 9.4.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza Tabla 1. La probabilidad del 5% no se observa efecto de los tratamientos sobre las variables altura de planta,

**Tabla 1.** Análisis de varianza para altura, Numero de hojas y área foliar bajo efecto de los abonos orgánicos bocashi y biofertilizante.

Fuente de Variación	Gli	Altura		No. Hojas		Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F	CM	Pr > F
<b>Tratamientos</b>	2	8,44	0,848	0,017	0,939	5,812	0,380
<b>Tiempo</b>	5	10942,24	<.0001	100,599	<.0001	637,39	<.0001
<b>Tratamientos x Tiempo</b>	10	50,32	0,460	0,162	0,926	7,173	0,310
<b>Promedio</b>		48,13		5,02		422,7	
<b>CV (%)</b>		14,8		12,2		11,8	

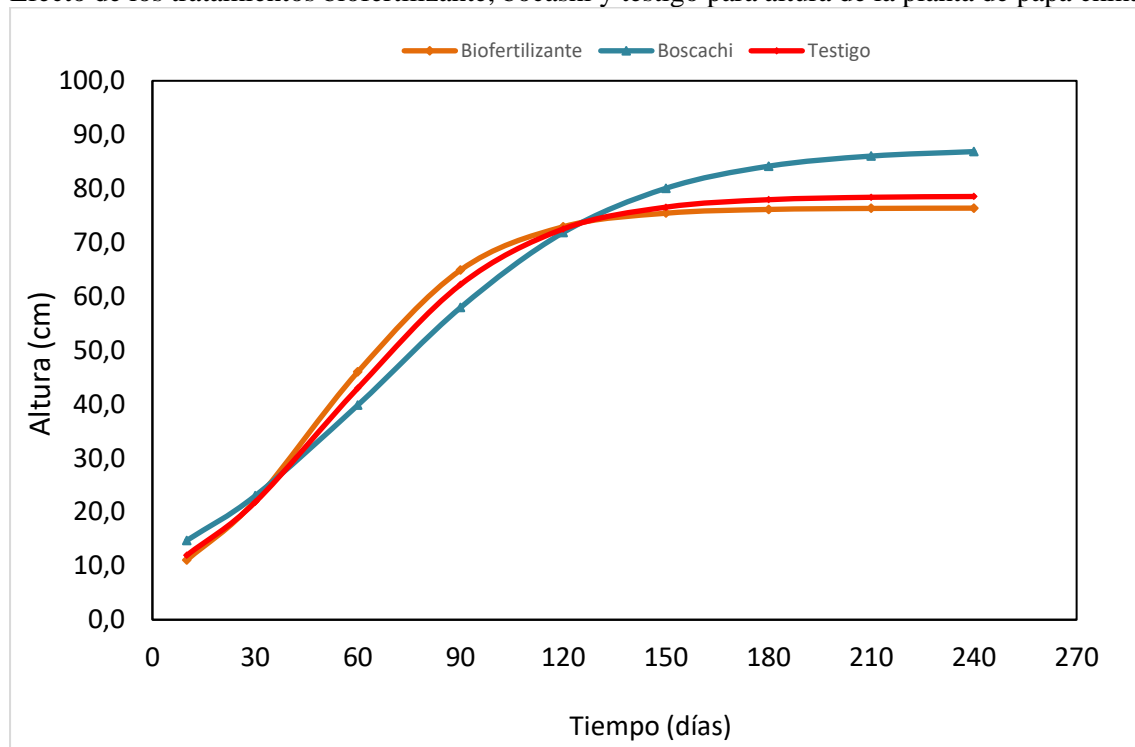
De acuerdo con la tabla 1. Se puede inferir que las diferencias estadísticas que se observan para la fuente de variación tiempo ( $P < 0.0001$ ). Son irrefutables, pues el cultivo está en entero desarrollo, lo que significa que a mayor tiempo mayor altura, número de hojas y área foliar. Lo anterior dentro del rango de crecimiento y desarrollo de la especie.

Por otra parte, el poco efecto de la fertilización sobre las variables a las que se hace mención en la Tabla 1. Lo explica el hecho de que, una vez aplicado los abonos, posiblemente las plantas no alcanzaron a tener gran parte de los nutrientes en la solución del suelo debido a las intensas lluvias que se presentaron durante el tiempo del ensayo y pudo probablemente ocasionar lixiviaron de los insumos aplicados en los tratamientos, también cabe anotar que en condiciones de intensidad en la radiación

solar es viable la evaporación del abono líquido. En concordancia con (Sierra, 2018). Precipitaciones mayores de 1.000 mm anuales, determinan un continuo lavado de nutrientes de los suelos, especialmente si estos se mantienen sin vegetación durante el invierno (Derpsch, 2007). Dice que la erosión del suelo por agua de lluvia con gotas de hasta 6mm de diámetro alteran la superficie del suelo a velocidades hasta de 32km/h y que el impacto lanza partículas de suelo y agua en muchas orientaciones con alcances que pudieran llegar al metro.

### Gráfica 1.

Efecto de los tratamientos biofertilizante, bocashi y testigo para altura de la planta de papa china.



En la gráfica 1. Se observa que a partir de los 150 días el tratamiento con bocashi hasta los 240 días, la altura promedio de las plantas de papa china pasa de una altura de 80.1 cm a 86.9 cm al final de los 240 días, notándose un incremento de 6.8 cm en 90 días, mientras que los tratamientos con biofertilizante y el testigo finalizaron con un promedio en altura de las plantas de 76.4 cm y 78.5 cm respectivamente,

**Tabla 2.** Medias en las variables altura, Numero de hojas y área foliar producto de abonos orgánicos biofertilizante, bocashi y testigo absoluto.

Tratamiento	Altura (cm)		No. Hojas		Area Foliar (cm <sup>2</sup> )	
	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo
<b>Biofertilizante</b>	48,74	a	5,03	a	444,1	a
<b>Boscachi</b>	47,77	a	4,99	a	404,7	a
<b>Testigo</b>	47,89	a	5,03	a	419,9	a

**Nota:** Dentro de una misma columna, promedios con igual letra no difieren significativamente (P> 0.05)

En la tabla 2. Miramos que después de realizar el ANOVA con el fin de determinar la interacción entre los tratamientos y los promedios en las diferentes variables a saber, altura de la planta, número de hojas y área foliar medidas en el experimento, se concluyó que no hubo diferencias significativas estadísticas en cuanto a los tratamientos efectuados. Aunque visualmente los valores en el tratamiento con biofertilizante la altura y el área foliar sean mayores que el resto de los tratamientos.

(Hernández et al., 2014). Expresan que al utilizar el biol en los cultivos disminuye la contaminación del suelo, aire y mantos freáticos y puede generar buenos resultados en el rendimiento sustituyendo parcialmente la fertilización sintética.

(Orozco et al., 2014). En un estudio similar y para suelo en de condiciones afines es decir con tendencia a la acidez y alto contenido de arcillas, según la prueba de comparación de promedios se presentaron diferencias significativas en área foliar en contraposición de nuestros resultados donde no se encontraron diferencias estadísticas.

**Tabla 3.** Regresión y correlación de modelo logístico entre los tratamientos testigo, biofertilizante y bocashi para la variable altura en plantas de papa china.

Tratamiento	Regresores Modelo Logístico			T	R <sup>2</sup>
	a	B	C		
<b>Testigo</b>	78,6	8,180	0,03815	55,1	98,7
<b>Biofertilizante</b>	76,4	9,181	0,04384	50,6	99,5
<b>Bocashi</b>	87,5	6,583	0,02841	66,3	98,7

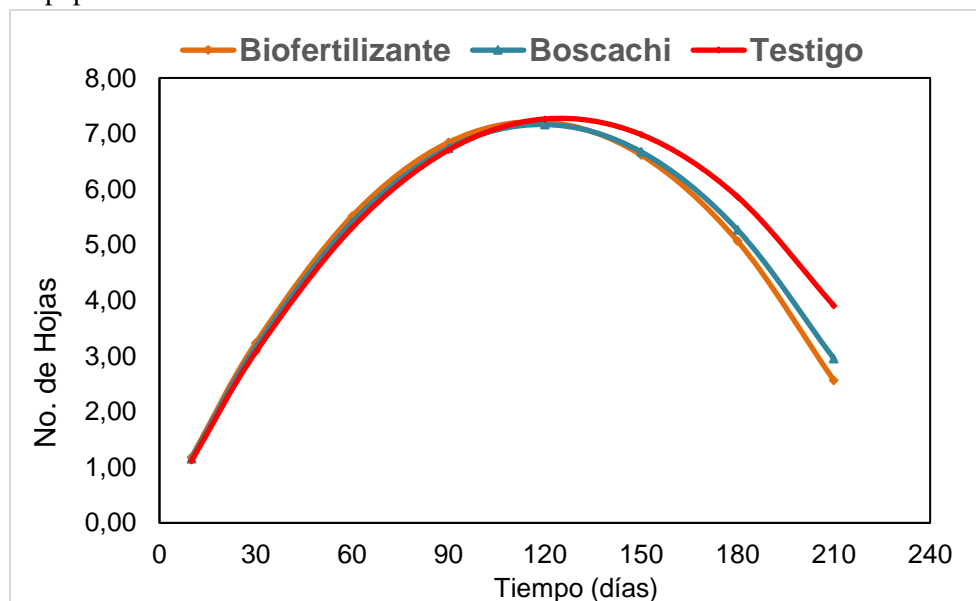
De acuerdo con la tabla 3. Se puede observar que el valor de los  $R^2$  que se aproxima a la unidad y manifiesta el crecimiento de la planta en el tiempo es independientemente del tratamiento indicando que probablemente se pudiera predecir cuál sería la altura máxima esperada de las plantas de papa china cuando son tratadas con abonos orgánicos como bocashi y biofertilizante o cuando no se le emplea bioinsumo.

De esta tabla también se puede inferir que la relación entre las variables altura y tiempo son fuertes expresando que a medida que aumenta el tiempo también aumenta la altura de la planta.

De igual manera, se percibe que los valores promedios de altura de la planta fueron según el tratamiento así: para el testigo 78,6 cm, con biofertilizante 76,4 cm y en bocashi 87,5cm revelando altura mayor comparado con los dos tratamientos. La producción de reguladores de crecimiento de plantas, tales como ácidos húmicos y hormonas en el caso particular de los abonos orgánicos consiguen favorecer en un mayor crecimiento y rendimiento de plantas (Téllez et al., 2018). Afirman que los abonos orgánicos abarcan una carga enzimática y bacteriana que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos que benefician el crecimiento de las plantas.

En otra investigación los resultados de la variable morfológica de altura de la planta fueron comparados con los de este estudio y hubo coincidencia en que tampoco se hallaron diferencias estadísticas en la altura de la colocasia esculenta schott (Pentón et al., 2020).

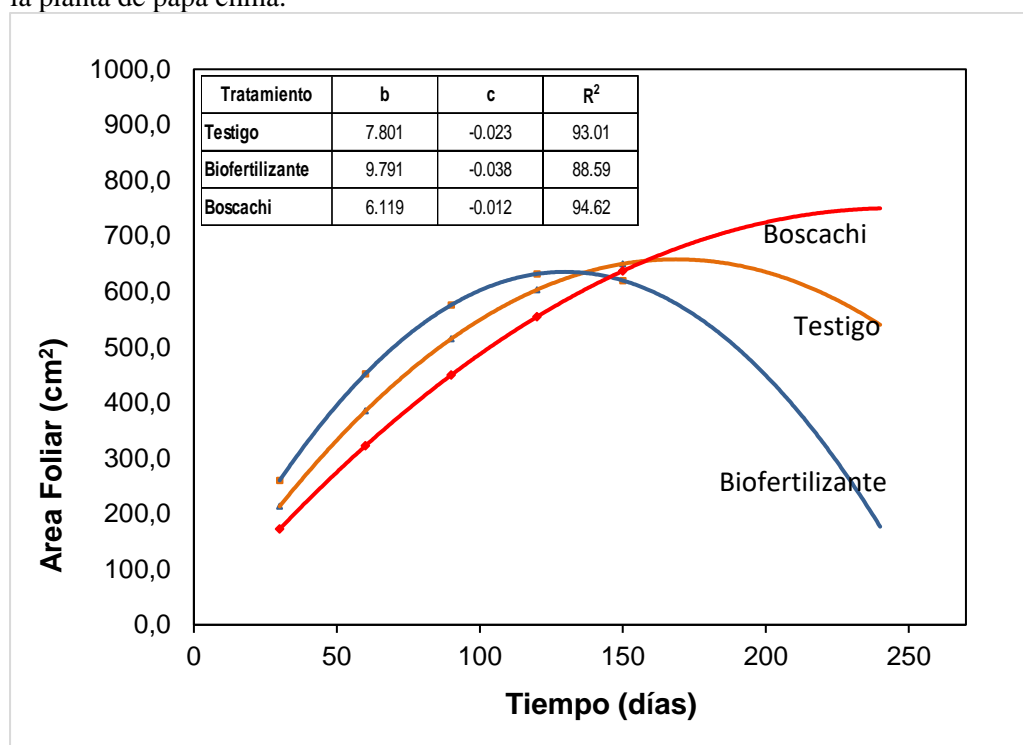
**Gráfica 2.** Efecto de los tratamientos biofertilizante, bocashi y testigo para número de hojas de la planta de papa china.



La gráfica 2. Indica que las plantas independientemente de los tratamientos siempre mantuvieron la tendencia en mantener igual número de hojas hasta los 120 días con siete (7) hojas, probablemente por la naturaleza del desarrollo de hojas del cultivo. Después de este tiempo y a medida que sigue avanzando el periodo vegetativo del cultivo hacia la maduración la cantidad de hojas de las plantas decrecen según el grafico. El biofertilizante terminó a los 210 días con dos hojas, el bocashi con tres hojas y el testigo con cuatro hojas. De conformidad con el gráfico posiblemente los tratamientos asistidos con abonos orgánicos presentaron una maduración más ligera en la planta de papa china.

Esta grafico coincide con (Lozada, 2005). El cual habla de la disminución en crecimiento del retoño, además observa una reducción en número de hojas y área foliar y por el método de propagación de secciones basales de la planta de papa china tratadas con abonos orgánicos obtuvo como resultado un promedio de 6,19 hojas alcanzadas a los 5 meses del establecimiento del cultivo.

**Gráfica 3.** Efecto de los tratamientos biofertilizante, bocashi y testigo para área foliar  $\text{cm}^2$  de hojas de la planta de papa china.



En la gráfica 3. Se aprecia que el área foliar con el tratamiento biofertilizante tiene mayor superficie hasta los 130 días con un área de  $610 \text{ cm}^2$ , después comienza a decrecer y a los 140 días el promedio de área foliar se iguala con el testigo, pero en el día 150 el testigo supera levemente en área a los tratamientos biofertilizante y bocashi, a los 160 días son iguales en área foliar el testigo y el bocashi,

luego el testigo comienza a decrecer en área foliar hasta el los 240 días, terminando con un área cercana a los 500 cm<sup>2</sup>. Al final del ensayo se observa que las plantas que mayor promedio de área foliar son las tratadas con abono bocashi a pesar de ser el tratamiento que inicia con menor área foliar cuando se comenzó a registrar los datos y las de menor área fueron las plantas tratadas con biofertilizante. También se puede contemplar que el mejor coeficiente de determinación lo mostro el tratamiento bocashi con un R<sup>2</sup> igual a 94.62 reflejando la relación de regresión más fuerte comparado con los demás tratamientos observándose en la gráfica 3.

**Tabla 4.** Análisis de varianza sobre el efecto de los tratamientos biofertilizante, bocashi y testigo para rendimiento y volumen del cormo de la planta de papa china.

Fuente de Variación	Gli	Rendimiento (kg/ha)		Volumen (cm <sup>3</sup> )	
		CM	Pr > F	CM	Pr > F
<b>Tratamientos</b>	2	348666,7	0,457	834,2	0,869
<b>Promedio</b>		4598,3		476,0	
<b>CV (%)</b>		13,8		16,0	

Después de realizar el ANOVA (ver tabla 4). Se pudo notar que no se halló diferencias en las variables de rendimiento y volumen del cormo. Ya que la probabilidad de que un evento ocurra es superior al nivel de significancia de 5%. Lo que indica que al aplicar estos dos tipos de abonos fueron igual al testigo. Esta situación presentada pudo deberse, posiblemente a las condiciones climáticas del trópico y los nutrientes en su mayoría fueron evaporados y lavados al quedar a la intemperie y probablemente no lograron ser aprovechados de forma adecuada y poder hallar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados en la investigación. Otra situación a considerar es la textura del suelo la cual interviene en el progreso del cormo ya que es un suelo arcilloso. Por otra parte, contrario a nuestros resultados (Rodríguez, 2017). En un estudio midiendo el rendimiento del cormo con fertilización orgánica usando estiércol ovino + estiércol de bovino + humus líquido, obtuvo diferencias estadísticas con todos los tratamientos utilizados en su estudio.



**Tabla 5.** Efecto de los tratamientos biofertilizante, bocashi y testigo para rendimiento por hectárea y volumen del corno de la planta de papa china.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)		Volumen (cm <sup>3</sup> )	
	Promedio	Grupo	Promedio	Grupo
<b>Biofertilizante</b>	4365,0	a	462,1	a
<b>Boscachi</b>	4545,0	a	487,6	a
<b>Testigo</b>	4885,0	a	478,4	a

**Nota:** Dentro de una misma columna, promedios con igual letra no difieren significativamente (P> 0.05)

Luego de analizar el ANOVA, se interpreta y no se observó diferencias significativas para las variables de rendimiento y volumen del corno al igual que para los tratamientos empleados en este estudio.

De acuerdo con los resultados de la prueba de promedios de dunkan con probabilidad de 5% en la tabla 5. Se contempla el mínimo efecto de los tratamientos sobre las variables rendimiento y volumen del corno. En el caso de la primera variable el mayor promedio se alcanzó en el testigo, se puede inducir que la textura del suelo posiblemente influyó para que el tamaño de los cormos no se desarrollase de la manera esperada y se obtuvieran significancias estadísticas entre tratamientos, particularmente a los que se empleó fertilización orgánica.

Los resultados de rendimiento fueron comparados con reportados por Rivas y Jori (2016). Quienes implementaron diferentes distancias de siembra y por el contrario relacionado con los nuestros si se reportaron diferencias significativas en la variable rendimiento.

Por otra parte, haciendo la comparación con otro ensayo en el cual utilizaron el biocarbón enriquecido o conminado con compost como tratamiento, no presento diferencias significativas con respecto a la fertilización química (Pentón et al., 2020).

Cuando la resistencia mecánica (RM) de un suelo la cual depende principalmente de la textura del suelo, y dicho antagonismo excede los 20 kg/cm<sup>2</sup>, como consecuencia el crecimiento de las raíces puede verse seriamente afectado o restringido, afectando la densidad aparente y el contenido de humedad y la velocidad o tasa de elongación de raíces puede decaer marcadamente a más de la mitad (Gil, 2007).

(Sierra, 2018). Testifica que un factor agronómico importante es la compactación del suelo, que afecta el crecimiento radicular cualquier planta y la exploración y absorción de nutrientes por las raíces.

## CONCLUSIONES

Después de finalizado esta investigación los resultados nos mostraron de acuerdo con los tratamientos empleados que la mayor altura de la planta y el mayor número de hojas la registro el tratamiento de bocashi con 86.9cm y 7.26 hojas respectivamente, y la mayor área foliar se presentó después de los 120 días de establecimiento del cultivo, presentándose en los tratamientos biofertilizante y bocashi con 610cm<sup>2</sup>.

El mayor rendimiento obtenido en este estudio fue el tratamiento testigo absoluto con producción de 4885kg/ha, pero sin diferencias estadísticas comparado con el resto de los tratamientos en los que se aplicó fertilización orgánica, esta situación de la no significancia en las medias probablemente por condiciones edafoclimáticas como altas precipitaciones que pudieron arrastrar nutrientes, suelos con una profundidad efectiva inferior a los 50 cm que es un factor determinante para el libre crecimiento del tubérculo del taro y el suelo que por ser arcilloso los cuales presentan resistencia en torno a de la rizósfera reduciendo el normal desarrollo del cormo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alayón García, N. A. (2014). Evaluación de tres bioabonos sobre el desarrollo vegetativo y productivo del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el municipio de La Calera Departamento de Cundinamarca. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/1245?show=full>
- Antonio Rodríguez-Fernández, P. (2017). Impacto De Los Residuos Orgánicos Sobre Algunos Indicadores Del Crecimiento Y Productividad De La Malanga (*Xanthosoma Sagitifolium*, Schott). *Ciencia En Su PC*, 2, 59–70. <https://web-p-ebsohost-com.unipacifico.basesdedatosezproxy.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=b0112771-f942-46de-b4f6-d8b057398522%40redis>
- Armas, f. M. (15 de octubre de 2015). *SlideShared*. Recuperado el 15 de octubre de 2015, de El cultivo de la papacchina y pelma: Manual Tecnico Para El pequeño agricultor, por la exelencia agricola.: <http://es.slideshare.net/INGPAKOWPN/cultivo-de-la-papa-china-y-pelma-ecuador-provincia-de-morona-santiago-mts-ingfrancisco-martin-armas>



- Basilio, C., & Sandra, D. (2019). Efecto del tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*).  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2555>
- Botero M., C. W. (2014). Identificación y caracterización de bacteria asociada con mancha foliar en papa china (arácea) en el pacífico caucano. *Agron*, 16(1), 43 - 52.
- Cervantes, F. Á. (s.f). *Infoagro.com*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de curso especialista en fruticultura: [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)
- Derpsch, R. (2007). *Agricultura, erosión del suelo por agua de lluvia. Entender el Proceso de la Erosión y de la Infiltración de Agua en el Suelo*. (A. S. Siembra Directa, Editor) Recuperado el 19 de 06 de 2018, de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/erosion-suelo-agua-de-lluvia-t27164.htm>
- Ghosh Dastidar, S. (2009). *Colocasia esculenta: an account of its ethnobotany and potentials*.
- GIL, R. C. (2007). El ambiente del suelo y el crecimiento de las raíces. Recuperado el 19 de 06 de 2018, de Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno, campaña: [http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/107/misc107\\_0002.pdf](http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/107/misc107_0002.pdf)
- Gómez, L., Saborío, F., Salazar, I., Arias, O., & Thorpe, T. (1991). Establecimiento y multiplicación in vitro de cuarto genotipos de ñampi (*Colocasia esculenta* var *antiquorum*). *Agronomía costarricense*, 15(2), 123-128.  
<https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNANI.048400/Description>
- Google Earth. (febrero de 2018). Finca la balastrea lugar corregimiento número 8 río Dagua. Recuperado el 2 de septiembre del 2024 de <https://support.google.com>.
- Hernández, C. M., Linares, A. G., Tinoco, A. C., & Rodríguez, O. N. (2014). Efecto de la fertilización orgánica foliar y al suelo con “Biol” sobre el rendimiento y sanidad de maíz (*Zea mays*). *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2(3), Veracruz, México. Recuperado el 19 de 05 de 2018, de <http://132.248.9.34/hevila/RevistabiologicoagropecuariaTuxpan/2014/no3/19.pdf>
- INIAP. (2011). Elaboración y uso de abonos orgánicos. *Guía de campo para capacitación a capacitadores. Seguridad y soberanía alimentaria basada en la producción de sana de*



alimentos. *Sistema nacional de transferencia y difusión de tecnología.*

<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2422>

Jaramillo, J. D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, facultad de ciencias. [https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/64c5b05c-f25a-4377-](https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/64c5b05c-f25a-4377-8220-73e6693914c0)

[8220-73e6693914c0](https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/64c5b05c-f25a-4377-8220-73e6693914c0)

Julio, L. C., Torres, A. L., & Montero, P. M. (julio de 2014). Utilización de almidón de malanga (colocasia esculenta L.) en la elaboración de salchichas tipo frankfurt. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 97 -105.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612014000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612014000200011)

Laguna, I. G., Lopez, J. F., & Salazar, L. G. (1983). *Enfermedades fungosas y bacterianas de las Aráceas: Xantosoma spp. Y Colocasia esculenta(L.) schott en Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1634>

Liyanage, A. D. S., & Misipati, P. (1993). Sustainable management practices of taro (Colocasia esculenta) production in Western Samoa.

<https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/items/9f3fee86-1cd9-4706-921f-6715d1fe8783>

Lozada, B. A. (2005). Producción del cultivo de papa china (colocasia esculenta L). Utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica. informe técnico del proyecto de investigación.escuela politécnica del ejército facultad de ciencias. Recuperado el 15 de marzo de 2014, de [http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5423/4/T-ESPE-](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5423/4/T-ESPE-IASA%20I-002856.pdf)

[IASA%20I-002856.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5423/4/T-ESPE-IASA%20I-002856.pdf)

Montepeque Monterroso, C. A. (2001). *Evaluación de siete cultivares de malanga (Colocasia sp. ) y tres cultivares de Quequexque (Xanthosoma sp. ) en San Miguel Panan, Suchitepéquez*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

<https://catalogosiidca.csuca.org/Record/USAC.194436>

Onwueme, I. C. (1978). *The tropical tuber crops*. John Wiley and Sons. New York. EE UU.pp:199-225.

<https://repositorio.unipacifico.edu.co/bitstream/handle/unipacifico/694/Estudio%20en%20fisilog%C3%ADa%20de%20algunas%20especies%20vegetales%20promisorias%20en%20el%20Pac%C3%ADfico%20Vallecaucano.pdf?sequence=6&isAllowed=y>



- Orcottoma, A. F. M. (2012). Fitogeografía e industrialización del almidón de pituca (*Colocasia esculenta*). *Espacio y desarrollo*, (24), 97-117.  
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/7587>
- Orozco, M. C. A., Garcés, C. L. S., & Rivera, C. H. (2014). Valoraciones agronómicas y de rendimiento en la cosecha de “papa china” (*Colocasia esculenta* L.) en el trópico húmedo colombiano. *RIAA*, 5(2), 169-180.  
<https://scholar.google.es/citations?user=jmCO0vYAAAAJ&hl=es>
- Ospina, M. J. B., Cardona, A. S., Vivares, A. M., & Montoya, W. C. (2008). identificación y caracterización de bacteria asociada con mancha foliar en papa china (arácea) en el pacífico caucano. *los nuevos conceptos sobre “agua virtual” y “huella hídrica” aplicados al desarrollo sostenible: implicaciones de la agricultura en el consumo hídrico*, 43. <http://agriperfiles.agri-d.net/individual/AS-pub-33BAD9779B79B1E481BAD8ADD0D0DD61>
- Pentón-Fernández, G., Martín-Martín, G. J., Brea-Maure, O., Hernández-Santovenia, O., & Schmidt, H.-P. (2020). Efecto de la fertilización orgánica en indicadores morfológicos y agronómicos de dos variedades de *Manihot esculenta* Crantz. *Pastos y Forrajes*, 43(2), 159–168.  
<https://www.redalyc.org/journal/2691/269164290010/html/>
- Restrepo, J. R. (2007). Biofertilizantes preparados preparados y fermentado a base de mierda de vaca. *cali*. Recuperado el 14 de Marzo de 2014, de agricultura organica:  
<http://www.agriculturaorganica.org/wp-content/uploads/2010/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-org%C3%A1nicos.pdf>
- Rivas, N. L. L., & Jori, I. C. (2016). Efecto de abono orgánico y densidad de siembra en crecimiento y producción de papa china (*Colocasia esculenta* L.). *RIAA*, 7(1), 139-146.  
<https://doi.org/10.22490/issn.2145-6453>
- Rivers Carcache, E. M. (2007). *Incidencia del virus del mosaico del dasheen (DSMV) y producción de plantas libres del virus en Malanga (Colocasia spp)* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria,UNA).  
[https://www.google.com/search?sca\\_esv=489e4a82e1f971c0&sca\\_upv=1&q=Rivers+Carcache,+E.+N.+\(2007\).+Incidencia+del+virus+del+mosaico+del+dasheen+\(DSMV\)+y+producci](https://www.google.com/search?sca_esv=489e4a82e1f971c0&sca_upv=1&q=Rivers+Carcache,+E.+N.+(2007).+Incidencia+del+virus+del+mosaico+del+dasheen+(DSMV)+y+producci)



[%C3%B3n+de+plantas+libres+del+virus+en+Malanga+\(Colocasia+spp\)+\(Doctoral+dissertat  
ion,+Universidad+Nacional+Agraria,+UNA\).&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwi\\_tM3RuuGI  
AxWAQjABHfvtJB4QBSgAegQICxAB&biw=767&bih=703&dpr=1.25](#)

Rojas Restrepo, J. J. (2015). *Fertilidad de suelos en plantaciones forestales del trópico colombiano* (Doctoral dissertation). <https://repositorio.unal.edu.co/>

Sierra, C. (25 de 05 de 2018). *Campo*. Recuperado el 19 de 06 de 2018, de Factores que afectan la eficiencia en el uso de los fertilizantes:

<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2016/06/14/Factores-que-afectan-la-eficiencia-en-el-uso-de-los-fertilizantes.aspx>

Téllez, E. M. I., Cáceres, K. E. S., Valle, S. B., Ramírez, R. D. A. P., Medina, C. A. B., Almeida, J. F., ... & León, E. T. G. (2018). Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos aplicados en el cultivo de col verde (*brassica oleracea var capitata* L) en el centro de investigación, postgrado y conservación amazónica. *Ambiente y Sustentabilidad–Volumen 3*.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5600>

Torres Valencia, D. (2010) Influencia de la fertilización con diferentes fuentes de fósforo en el rendimiento del cultivo de arroz (*oriza sativa* L) en el Pacífico Colombiano [Tesis de Maestría Universidad Nacional de Colombia] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7117>

