

Valoraciones agronómicas y de rendimiento en la cosecha de “papa china” (*Colocasia esculenta* L.) en el trópico húmedo colombiano

Agronomic and harvest efficiency valuations of “papa china” (*Colocasia esculenta* L.) in humid Colombian tropic

Valorações agronômicas e do desempenho na colheita da “batata chinês” (*Colocasia esculenta* L.) no trópico úmido Colombiano

Milton Cesar Ararat Orozco¹, Carmen Lucia Sinisterra Garcés² & Carolina Hernández Rivera³

¹Ingeniero Agrónomo, Magister en Suelos, Doctor en Ciencias Agrarias con énfasis en suelos y aguas. ²Agrónoma. ³Ingeniera Ambiental.

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira ²Programa de Agronomía. Universidad del Pacífico. ³Facultad de Ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

¹milton.ararat@gmail.com, ²carmenl221@hotmail.com, ³caroh83@hotmail.com

Resumen

La “papa china” (*Colocasia esculenta* L.), perteneciente a la familia aráceas, es una planta que se produce en condiciones ambientales del trópico húmedo en la región pacífica del Valle del Cauca, Colombia. El objetivo de esta investigación fue valorar agronómicamente la cosecha en dos fincas del municipio de Buenaventura (Valle del Cauca). Los parámetros fisiológicos estimados fueron: área foliar, número de brotes, número de hojas, número de pseudotallos. Las variables de rendimiento fueron biomasa del tubérculo y materia seca total al momento de la cosecha. El muestreo se realizó al azar a los 7 meses de edad del cultivo tomando 60 muestras para los componentes fisiológicos y 20, para las variables de rendimiento. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS; Se identificó mayor número de especies de vocación agroforestal en la finca B (La Vega) y alta frecuen-

cia de arvenses en la finca A (La Princesa); En las variables físicas y químicas del suelo se reflejó una tendencia a la acidez y alto contenido de arcillas; Según la prueba de comparación de promedios se presentaron diferencias significativas en área foliar para la finca B con 965.08 cm², en el rendimiento el volumen de tubérculos fue mayor para la finca B (2419.1cm³), al igual que el peso fresco con (1387,9 g) y peso del tubérculo sin cascara (1155,2 g). El porcentaje de materia seca total obtenido tanto para la finca A como para la finca B fue de 39%. Esto resultados indican que los mayores rendimientos fueron para la finca B, por encima de otros reportes de la zona y de otras regiones del mundo, dando importancia al manejo agronómico del control de arvenses, deshoje del cultivo, densidad de siembra y forma de cosecha de un recurso fitogenético con potencial uso agroforestal y agroindustrial.

Palabras clave: papa china, cosecha, rendimiento, *Colocasia esculenta*, Aracea.

Abstract

The “papa china” (*Colocasia esculenta* L.) belongs to the arum family, it is a plant produced in environmental conditions proper of the humid tropic in the pacific region of Valle del Cauca, Colombia. The objective of this research was to appreciate from an agronomical way the harvest in two farms in the municipality of Buenaventura (Valle del Cauca). The estimated physiological parameters were foliage area, number of sprouts, number of leaves and number of pseudostems. The efficiency variables were tuber biomass and total dry substance at harvest’s time. The sampling was made randomly at 7 months of crops taking 60 samples for the physiological components and 20, for the efficiency variables. The data were analyzed with the statistical package SAS; there were identified major number of agroforestry vocation species in farm B (La Vega) and high frequency of weeds in farm A (La Princesa); Between physical and chemical variables of the ground it was reflected a acid tendency and a high content of clay. According to the test of averages comparison significant differences appeared in the foliage area for farm B with 965.08 cm², in efficiency the tuber’s volume was higher for farm B (2419.1 cm³), as well as the fresh weight with (1387,9 g) and tuber’s weight without skin (1155,2 g). The percentage of total dry substance obtained was 39% for farm A and for farm B. These results show that the highest efficiency was for farm B, over other reports about the zone and other regions of the world, giving importance to agronomic management of weed control, the strip of leaves, sowing density and mode of collect a fitogenetic resource with potential agroforestry and agroindustry use.

Key-words: papa china, harvest, efficiency, *Colocasia esculenta*, Arum

Resumo

“papa chinês” (*Colocasia esculenta* L.), pertencente à família Aracea, é uma planta que ocorre sob condições ambientais dos trópicos úmidos da região pacífica no Valle del Cauca. O objetivo deste trabalho foi avaliar agronomicamente a colheita em duas fazendas no município de Buenaventura (Valle del Cauca). Foram estimados os parâmetros fisiológicos. área foliar, número de brotos, número de folhas, número de pseudocaulos. As variáveis de rendimento foram produção de biomassa e de matéria seca do tubérculo no momento da colheita. A amostragem foi aleatória após 7 meses de idade da cultura, tomando 60 amostras para as componentes fisiológicas e 20 para variáveis de desempenho Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico SAS. A maioria das espécies identificadas com vocação agroflorestal estavam alocadas na fazenda B (La Vega) e alta frequência de plantas daninhas na fazenda A (A princesa), nas variáveis físicas e químicas do solo uma tendência à acidez e alto teor de argila foi refletida. De acordo com ao teste de comparação de médias houve diferenças significativas na área foliar para a fazenda B com volume de tubérculos 965,08 cm², o desempenho foi maior para a fazenda B (2419.1cm³), como o peso fresco (1387,9 g) e peso de tubérculos sem casca (1.155,2 g). A percentagem de matéria seca total obtido tanto para a fazenda A quanto para a fazenda B foi de 39%. Estes resultados indicam que rendimentos mais elevados foram para a fazenda B, acima de outros relatórios da região e de outras regiões do mundo, dando importância à gestão agrícola de controle de plantas daninhas, desfolha da cultura, densidade do plantio e forma de colheita de um recurso genético com uso potencial agroflorestal e agrícola.

Palavras-chave: batata chinês, colheita, produção, *Colocasia esculenta*, Aracea.

Introducción

La papa china (*Colocasia esculenta* L.), perteneciente a la familia de las Aráceas, es uno de los primeros cultivos utilizados por el hombre. De origen asiático, más reconocido al sureste de Asia, entre India e Indonesia. Su cultivo se extendió por África tropical y Egipto y se introdujo al continente americano desde archipiélago de la Isla Canarias (López Zada, Vásquez & López Fleites 1995).

A nivel de Suramérica, en Ecuador ocupa una superficie tecnificada de 419 ha, reflejándose el alto consumo de este cormo; En la Amazonia ecuatoriana en los últimos años se ha observado un incremento del 10% anual de la superficie, debido al interés del mercado internacional especialmente centro americano y asiático (Freire, 2012).

Buenaventura (Valle del Cauca) y otras zonas de la costa Pacífica colombiana se caracterizan por tener un sistema de cultivo que muestra baja productividad y recibe poco interés en la comercialización de los subproductos; en el caso de la cosecha se trabaja según los usos y costumbres sin tener en cuenta las particularidades de algunos manejos técnicos que posibilitarían aumentos del rendimiento y otras opciones agroindustriales del cultivo.

La importancia de este recurso fitogenético se enfoca en la seguridad y soberanía alimentaria por el alto contenido de elementos nutricionales (Figura 1), contribuyendo al desarrollo e implementación en sistemas agroforestales, como es el caso de la especie *Xanthosoma sagittifolium* que ha sido calificado como una Arácea de uso forrajero por reunir ventajas de tipo nutricional, productivo y versatilidad agronómica frente a otras especies forrajeras (Ararat, Labrador & Salazar, 2005); por tanto, las valoraciones agronómicas en fase de cosecha tienen propósitos técnicos ya que favorecen a los procesos académicos y a la economía de las familias campesinas con alto potencial agroindustrial.

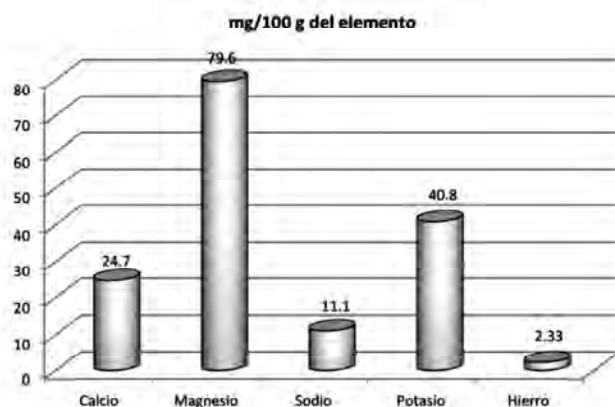


Figura 1. Composición mineral de tubérculos de papa china (base fresca).

Fuente de los datos: McEwan (2008)

Desde un análisis económico tiene prioridad la calidad de los cormos o tubérculos y algunas veces las hojas y pecíolos que también son usados como alimento; el principal componente almacenado en el tubérculo son los hidratos de carbono, cuya fracción está compuesta principalmente por almidón (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis del contenido de hidratos de carbono en cormo de papa china.

Componente	%
Almidón	77,9
Pentosa	2,6
Proteína cruda	1,4
Dextrina	0,5
Azúcares reductores	0,5
Sacarosa	0,1

Fuente: Coursey (1968) y Oyenuga (1968)

Todas las partes del tubérculo no tienen exactamente la misma composición. La materia seca así como el contenido de almidón son más bajos en el ápice que en la base del cormo. Además, la

mayoría de los nutrientes no almidonados del cormo están concentrados en la corteza exterior. La cáscara puede por consiguiente utilizarse como alimento para rumiantes en lugar de ser desechada (Onwueme, 1978).

Tabla 2. Composición química de los tubérculos de papa china (base fresca)

Determinación	%
Humedad	69,1
Cenizas	0,87
Fibra dietética	1,46
Almidón	24,5
Azúcares simples	1,01
Grasa	0,11
Proteína, Nx6.25	1,12

Fuente: Bradbury & Hollowoway (1988)

La hoja de esta planta es nutritivamente rica y contiene aproximadamente 23% de proteína en base de peso seco. Es rica fuente de minerales como calcio, fósforo, hierro, vitamina C, tiamina, riboflavina, y niacina, la hoja de papa china es más rica en proteína y tiamina que la especie *Xanthosoma sagittifolium*, así como en todos los otros nutrientes excepto grasas. La hoja fresca de papa china contiene 80% humedad, mientras el peciolo tiene 94%(Onwueme, 1978).

El sistema radical de la papa china es fibroso y se confina mayoritariamente a la capa superior del suelo. Las raíces de las porciones inferiores del tubérculo son una estructura cilíndrica o esférica que representa el tallo principal de la planta; pueden ser de 30 cm de longitud y 15 cm de diámetro.

Onwueme (1978) y Montaldo (1991) señalan que una característica importante de este cultivo es su alto requerimiento de humedad. La papa china es una planta esencialmente tropical; requiere altas precipitaciones y bien distribuidas (más de

2.000 mm por año) para obtener los mejores rendimientos. Cuando la lluvia es baja el crecimiento del tubérculo se reduce.

Suelos inundados son condiciones de tolerancia para esta planta y de hecho son preferidos en ciertos cultivares. Aparentemente, son capaces de transportar oxígeno de las partes aéreas de la planta a las raíces; esto permite al sistema de raíces respirar y crecer con normalidad. La Papachina prefiere un suelo ligeramente ácido (pH 5,5-6,5), aunque también puede soportar suelos salinos.

Opara (2003) señala que la cosecha se lleva a cabo alzando los cormos a mano. Se usan herramientas como el azadón y machete o cuchillo para quitar la tierra del alrededor del cormo. También se usa palas. Se han estudiado cosechadoras mecánicas experimentales, sin embargo no existe ningún equipo comercial dedicado a la cosecha de papa china (*Colocasia esculenta* y *Xanthosoma sagittifolium*).

La condición de las hojas es utilizada como índice de madurez para evaluar el estado de los cormos a la cosecha. La papa china está lista para cosechar, cuando la mayoría de las hojas empiezan a tornarse amarillentas (Onwueme,1978; Montaldo,1991) (Opara,2003).

Al parecer no hay cambios morfológicos en esta planta que indiquen la madurez para la cosecha, pero este estado fisiológico corresponde al momento en que el nivel de azúcar en el cormo es el mínimo (Hashad, Stino & Hinawy 1956).

Metodología

El estudio se realizó en el corregimiento número 8, vereda Zacarías, zona rural del distrito de Buenaventura, la cual se encuentra ubicada a 10 kilómetros del perímetro urbano. Su altitud promedio es 14 msnm con una latitud 3°48"N y longitud 76°44" W, con precipitación media anual de 6.408 mm,

temperatura promedio anual de 25,6-26,1°C; con una máxima de 31,8°C; brillo solar efectiva de 3 horas luz/día y una humedad relativa de 86-88% (Eslava, 1994).

Para realizar las observaciones de los aspectos biofísicos de los sistemas de cultivo, se identificaron dos (2) fincas A (La Princesa) y B (La Vega) con aptitudes agroforestales con las siguientes condiciones.

1. Disponibilidad de acceso, muestreo e información por parte del productor.
2. Áreas del predio sembradas con *papa china* en etapa de cosecha.
3. Diferente tipo de manejo agronómico del cultivo.

En cuanto a las estimaciones del rendimiento de papa china (*Colocasia esculenta* L.), se realizaron encuestas a los productores para obtener información sobre el sistema de cultivo y en particular el historial de rendimiento.

La información del reconocimiento del terreno se obtuvo después de un recorrido por medio de transeptos a través de los lotes sembrados con papa china, identificando el área total y del cultivo en cada finca y pendiente del terreno; también se tomaron muestras de suelo a 20 cm de profundidad para la determinación de humedad gravimétrica y pH.

Durante cada transepto se identificaron los cultivos asociados y las arvenses antes de la cosecha. Este reconocimiento del terreno se complementa con la información del manejo agronómico suministrado por los productores. Para las valoraciones

agronómicas, se tuvieron en cuenta variables fisiológicas por cada planta: área foliar (cm²), Número hijuelos o brotes, Número de hojas, Número de pseudotallos y variables de rendimiento (diámetro y longitud del tubérculo, volumen de tubérculos (cm³), biomasa del tubérculo (g) y materia seca (%).

El muestreo vegetal se realizó tomando 60 plantas por finca al azar para las variables fisiológicas y 20 para las de rendimiento. Los datos se tomaron en la etapa de cosecha (madurez del cultivo de papa china), teniendo en cuenta condiciones de suelos no saturados de agua. La edad de cada cultivo fue de aproximadamente 7 meses.

Se implementó un análisis comparativo entre las dos fincas para las variables cuantitativas, con el propósito de encontrar la que mejor desarrollo del cultivo tuvo; las herramientas estadísticas fueron un análisis de varianza, prueba de Tukey para comparación de promedios, Prueba no paramétrica de wilcoxon y prueba T.

Resultados y discusión

Aspectos biofísicos de los sistemas de cultivo

Las fincas evaluadas con *C. esculenta* L., mostraron relación con actividades de agroforestería, ya que los productores han establecido sus correspondientes sistemas de cultivo asociados a árboles y arbustos con arreglos espaciales cronológicos, en los cuales coinciden algunas especies, sin embargo en la finca B se identificaron otros materiales sembrados como borojó, yuca y caña de azúcar (Tabla 3).

Tabla 3. Presencia de especies cultivadas en las dos fincas evaluadas

Especies cultivadas	Nombre común	Finca A (La Princesa)	Finca B (La Vega)
<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	X	X
<i>Musa paradisiaca</i>	Banano	X	X
<i>Pouteria caimito</i>	Caimo	X	X
<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	X	X
<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol del pan	X	X
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao.	X	X
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	-	X
<i>Borojoa patinoi</i>	Borojó	-	X
<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	-	X
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	-	X

Las áreas de cada sistema de cultivo resultaron inferiores a 5 ha con pendiente del terreno de 6 y 2 % para las fincas A y B respectivamente; el área de siembra en los dos casos fue inferior a 200 m². En las propiedades del suelo, la humedad gravimétrica fue mayor en la finca A probablemente por

su textura arcillosa y más baja porosidad comparada con la finca B; en cuanto a la oferta ambiental, el pH del suelo se clasifica como fuertemente ácido para los dos (2) sistemas. Se identifica un mayor contenido de materia orgánica en la finca B (9%) que en la A (6%) (Tabla 4).

Tabla 4. Características del terreno en las dos fincas evaluadas.

Características	Finca A	Finca B
Pendiente %	6	2
Área total (ha)	2 ½	1½
Área de cultivo (m ²)	140	176
pH	4,5	4,6
Humedad del suelo (%)	45,3	30,1
Densidad aparente suelo (g/cm ³)	0,91	0,72
Textura	Arcillosa	Franco Arcillosa
Arcilla (%)	50	35
Porosidad (%)	67	71
Materia Orgánica (%)	6,1	8,2

*Profundidad del muestreo del suelo: 20 cm.

De acuerdo con la textura, en el suelo de la finca A (La princesa) es notable el alto contenido de arcilla (50%) y los valores de densidad aparente también fueron superiores a la finca B.

La descripción del manejo agronómico en cada finca se resume en la tabla 5, donde se resalta la finca B por el manejo de arvenses, preparación del terreno para la siembra, menor densidad de siembra y la práctica del deshoje.

Tabla 5. Manejo agronómico del cultivo de papa china en las dos fincas evaluadas

Actividad	Descripción	
	Finca A	Finca B
Preparación del terreno	Limpieza en la superficie del suelo con machete y siembra al mismo tiempo	Limpieza, pasa rastrillo y establece un tiempo de cinco días para la siembra
Densidad de siembra	12500 plantas/ ha	10000 plantas/ ha
Fertilización	No	No
Control de arvenses	2 veces por ciclo	3 veces por ciclo
Deshoje	No	si
Drenaje del suelo	Si	Si
Forma de cosechar	Manual	Con herramienta(palín)

La siembra se realiza con la misma metodología de Montaldo & Pinedo (1975), es decir, enterrando las semilla entre 7 a 10 cm de profundidad; el momento de la cosecha se realiza a los 7 meses de la siembra de la plántula y con siembra de cormo a los 9 meses, el cual coincide con lo reportado por Mosquera & Cárdenas (2008); según la información de los productores, el aspecto o característica física

de la planta para ser cosechada se aprecia cuando las hojas inferiores se tornan amarillentas y los tubérculos se cierran en la parte superior.

En cuanto a la vegetación de los lotes de siembra, se encontró diversidad de arvenses (Tabla 6), evidenciándose mayor presencia de especies en la finca A.

Tabla 6. Vegetación acompañante (arvenses) en el cultivo de papa china en las dos fincas evaluadas

Finca A (La Princesa)	Nombre común	Finca B (La Vega)	Nombre común
<i>Oryza latifolia</i>	Arroz pato	<i>Geophylla macropoda</i>	Oreja de ratón
<i>Cassia tora</i>	Bicho	<i>Polypodium sp</i>	Helecho
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Churristate, camote	<i>Phyllanthus Niruri</i>	Viernes santo
<i>Ipomoea purpurea</i>	Churristate, camote	<i>Clidemia capitellata</i>	Mortiño, Lanosa
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	Clavito	<i>Clidemia rubra</i>	Mortiño, Bollo
<i>Ludwigia longifolia</i>	Clavito	<i>Commelina diffusa</i>	Siempre viva, Ramatillo
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Clavito	<i>Imperata cylíndrica (L)</i>	Carrizo
<i>Cyperus ferax</i> <i>C. odoratus</i>	Coyolillo	<i>Achyranthes indica</i>	Pega pega
<i>C. luzulae</i>	Cortadera de botón,	<i>Piper aduncum</i>	cordoncillo
<i>Commelina diffusa</i>	Viva, cangrejo.	<i>Huperzia linifolia (L.)</i>	Helecho
<i>Sida acuta</i>	Escobilla	<i>Pteridium aquilinum (L.)</i>	Helecho
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzú	<i>Canna liliflora Warsz</i>	Caña de la india, caña coro
<i>Urera baccifera</i>	Ortiga	-----	-----
<i>Homolepsis aturensis</i>	Paja amarga	-----	-----
<i>Photomorphe peltata</i>	Santa María	-----	-----
<i>Phyllanthus niruri</i>	Tamarindillo	-----	-----
<i>Trichanthera gigantea</i>	El nacedero	-----	-----
<i>Adiantum tricholepis Fée</i>	helecho	-----	-----
<i>Cecropiate lenitida Cuatrec</i>	Yarumo	-----	-----
<i>Aloysia citriodora</i>	cedrón, berbén	-----	-----
<i>Achyranthes indica</i>	Pega pega	-----	-----

Variables fisiológicas al momento de la cosecha

De acuerdo a la prueba de comparación de promedios (Tukey) existen diferencias significativas entre las dos fincas evaluadas para la variable

área foliar, donde la finca B (La Vega) obtuvo el mayor valor (965.08 cm²) mientras que la finca A (La Princesa) menor área (579.73 cm²); estos valores son superiores a los reportados por Angulo, Carillo & Karol (2009), donde se tuvieron bajo

condiciones hidropónicas en el municipio de Buenaventura y con tratamiento de fertilización.

Tabla 7. Área foliar de las plantas para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha.

Nombre de la finca	Número de datos	Área foliar (cm ²)
Finca B (La Vega)	180	965.08 a
Finca A (La Princesa)	180	579.73 b

Nota: medias con diferente letra son significativamente diferentes.

Algunos autores señalan que dentro de una misma especie las diferentes variedades, razas, cultivares o genotipos pueden exhibir variaciones significativas en su capacidad para interceptar la radiación solar porque ello depende de la magnitud del área foliar, del arreglo espacial de las hojas y de la evolución de los estadios fenológicos, es decir de los cambios fisiológicos y morfológicos por los que atraviesa la planta durante su ciclo genético Boote, Kropff & Brindaban, 2001 Singh, 1991 y White, 1985).

Según Ezumah & Plucknett (1973) indican una marcada presencia de clones con altos índices de área foliar obtenidos en la etapa de máximo crecimiento del follaje de los que dependen los mayores rendimientos.

El análisis para el número de hojas por planta de papa china, no encontró diferencias estadística para las fincas evaluadas (Tabla 8), sin embargo, el mayor promedio con respecto a la número de hojas por planta correspondió a la finca B (4,86), mientras que para la finca A se obtuvo el menor promedio (4,15). Estos valores son similares a los reportados por Peñafiel en 2009, donde analizó el efecto de la aplicación edáfica del silicio en

diferentes dosis, en el cultivo de la papa china (*Colocasia esculenta*) en combinación con dos niveles de abono orgánico.

Tabla 8. Número de hojas por planta para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha

Identificación finca	Numero de datos	Numero de hojas/planta
Finca A (la princesa)	60	4,15 (a)
Finca B (la vega)	60	4,86 (a)

Nota: Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 95%

El número de pseudotallos promedio producido por las dos fincas evaluadas, indican que en esta variable no se encontraron diferencias estadísticas (Tabla 9), concordando con Smith (1976) que este número de tallos primarios y secundarios son una característica muy importante en la contribución del tamaño y peso de los tubérculos.

Tabla 9. Número de pseudotallos para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha

Identificación	Número de datos	Número de pseudotallos/planta
Finca A (la princesa)	60	4,6 (a)
Finca B (la vega)	60	5,0 (a)

Nota: Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 95%

Considerando variables de rendimiento, en la Figura 2 se aprecian los volúmenes de tubérculos para cada una de las fincas evaluadas donde el mayor valor fue encontrado en la finca B, (La Vega) con 2419 mm³ que en la finca A (La Princesa) con 803 mm³.

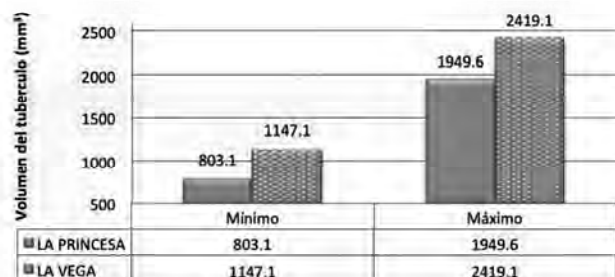


Figura 2. Volumen del tubérculo de papa china (*Colocasia esculenta*) para las dos fincas evaluadas

En los valores de la variable biomasa fresca que se ilustran en la Figura 3, se presentó mayor valor en la finca B con 1387 g, mientras que la finca A alcanzó un promedio de 1087 g (nivel de confianza del 95%). Esto coincide con lo obtenido por

Onwueme (1978) en el cual relacionó rendimientos bajos en función con el desarrollo foliar, siendo generalmente de 1,5 a 2,0 kg /m². Se encontró que varían considerablemente de un lugar a otro, dependiendo de las condiciones bajo los que fueron producidos y los métodos usados para la producción pudiendo alcanzar un rendimiento de 5.5 t.ha⁻¹.

Los pesos de los tubérculos son mas bajos comparados con Enríquez & Mairena (2011), quienes reportaron plantas de 9 meses con mayor peso promedio (2478.50 g) y rendimiento de (45,14 t ha⁻¹) que las plantas de 7 meses pero sin diferencias estadísticas. Ambos tipos de plantas desarrollaron tubérculos de similar longitud (Tabla 10).

Tabla 10. Peso, longitud, ancho del tubérculo y rendimiento de papa china al momento de la cosecha.

Tratamiento	Peso(g)	Largo(cm)	Ancho(cm)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
9M	2478.50 a	26.10 a	15.10 a	45.14 a
7M	2332.00 a	26.50 a	13.50 b	42.47 a
CV	35.60	23.50	22.00	

Medidas en columnas con igual letra son estadísticamente iguales entre sí según prueba de separación de medidas por Tukey(a= 0.05)

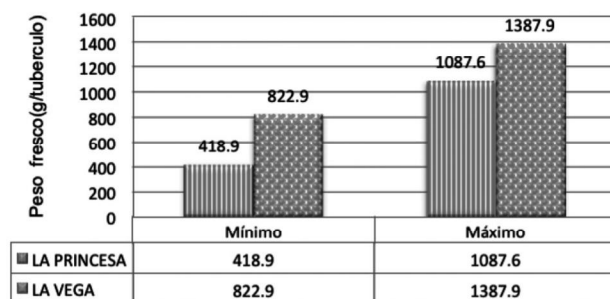


Figura 3. Biomasa del tubérculo con cáscara de papa china (*Colocasia esculenta*) para las dos fincas evaluadas.

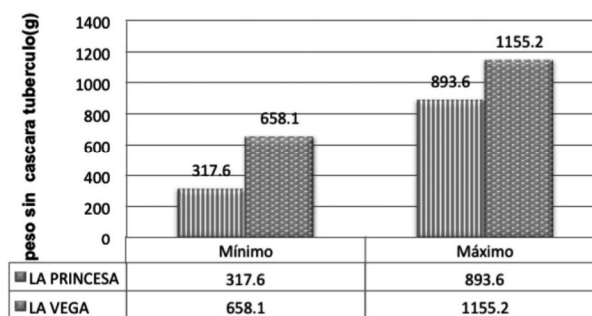


Figura 4. Peso sin cáscara del tubérculo de papa china (*Colocasia esculenta* L) para las dos fincas evaluadas (Nivel confianza del 95%).

Con los pesos de tubérculos de papa china sin cáscara, se encontró una relación directa con la biomasa total, observándose también el máximo valor para la finca B con 1155,2 g y el resultado más bajo para la finca A con 658,1g (Figura 4).

En la Figura 5 se ilustra la estimación del rendimiento por cada metro cuadrado, donde la finca B obtuvo mayor valor en comparación con la finca A y lo reportado en otras regiones del mundo como islas Hawái y Fiji (Warid, 1970).

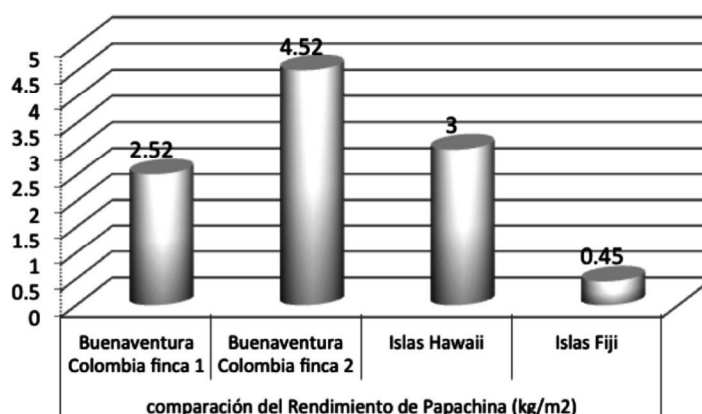


Figura 5. Reporte del rendimiento de papa china (*Colocasia esculenta* L.) en diferentes condiciones ambientales.

En el análisis de la materia seca, Enríquez & Mairena (2011) reportaron valores del tubérculo de 30,7% para plantas de siete meses y 32,5% para

9 meses de edad; estos registros están por debajo de los obtenidos en la presente investigación (Tabla 11).

Tabla 11. Materia seca de tubérculos de papa china para las dos fincas evaluadas al momento de la cosecha

Materia seca de tubérculos (%)				
Identificación	Número datos	Media	Mínimo	Máximo
finca A (la princesa)	60	39.18 a	35.48 a	45.00 a
finca B (la vega)	60	39.60 a	33.07 a	46.06 a

Nota: Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 95%

No obstante, estos valores son inferiores a los reportados por Quiñones 2010, donde se realizó una caracterización agro-morfológica de tres variedades de papa china (*Colocasia esculenta* L.) Schott en Zacarías zona rural de Buenaventura, siendo de 43,5% en la misma variedad de este trabajo;

Según Ararat, Labrador & Salazar (2005), la estrategia del trasplante puede ser una opción válida para asegurar el establecimiento inicial de una adecuada población de plantas cuando las condiciones del medio no garanticen suelo húmedo o interferencia de especies espontaneas para obtener mayores rendimientos del tubérculo, siendo esta última condición la más incidente en este caso de estudio.

Con esto se logra consolidar la necesidad de implementar buenas prácticas para la fertilidad del suelo y el itinerario de técnicas en las labores del manejo integrado del cultivo con el fin aumentar el rendimiento de la biomasa del tubérculo en sistemas agroforestales del trópico húmedo.

Conclusiones

En la identificación preliminar de las características del suelo se pudo reconocer que las condiciones y la oferta ambiental de las dos fincas reúnen tipologías para obtener buen desarrollo de la papa china, siendo la finca B (La Vega) la que registró los mayores valores de rendimiento según los parámetros evaluados (biomasa, volumen del tubérculo y materia seca total).

Algunas repuestas fisiológicas muestran una tendencia favorable en la finca B (la Vega) como por ejemplo el área foliar con diferencias estadísticamente significativas (965 cm²); esta condición puede estar relacionada por una alta capacidad fotosintética y un bajo costo respiratorio para obtener la biomasa del tubérculo; adicional a esto, las labores ejecutadas como el mayor número de control de arvenses por ciclo, menor densidad de plantas y la práctica del deshoje.

Es recomendable realizar estudios sobre las condiciones del suelo y zonas homogéneas para establecer o relacionar el aumento o disminución de la producción de biomasa, ya que algunos parámetros de la finca A pueden limitar el rendimiento de la planta como por ejemplo el pH (fuertemente ácido), alto contenido de arcilla (50%) y menor materia orgánica (6,1%).

Literatura citada

1. Angulo, K. (2009). Evaluación de la deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio en papa china (*Colocasia esculenta*) cultivada bajo condiciones hidropónicas en el municipio de Buenaventura-Valle del Cauca.ck: Universidad del Pacífico.
2. Ararat, J. E., Labrador, N. & Salazar, A. (2005). Estudios Agronómicos y botánicos de especies prometedoras para uso como forraje: El Bore *Xanthosoma sagittifolium*. Proyecto 01CG0007 Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
3. Bradbury, D. & Holloway, W. (1988). Chemistry of tropical root crops. ACIAAR, Canberra.
4. Boote, K., Kropff, M. & Bindraban, P. (2001). Physiology and modeling of traits in crop plants: Implications for genetic improvement. *Agric. Syst.* 70:395-420.
5. Coursey, D. (1968). The edible aroids. *World Crops*. pp: 25-30.
6. Eslava, J. (1994). Climatología del Pacífico Colombiano. Academia Colombiana de ciencias Geográficas. Bogotá.
7. Enríquez, D. & Mairena, E. (2011). Efecto de dos condiciones de humedad del suelo y tiempo de cosecha sobre el rendimiento de malanga (*Colocasia esculenta* L. Schott) para exportación, Bocado- Nicaragua 2011. (Tesis de pregrado). Managua.: Universidad Nacional Agraria. Facultad de agronomía.
8. Ezumah, H. & Plucknett, D. (1973). Response of taro, colocasia esculenta (L.) Schott, to water management, plot preparation and population. 3rd Int. Symp. Trop. Root Crops Ibadan – Nigeria.
9. Freire B. (2012). Entrevista al Ingeniero Bolivar Freire, en CODEAMA. Puyo-Pastaza
10. Hashad, M. N., Stino, K. & El, H. (1956). Transformation and translocations of carbohydrates in taro plants during storage. *Ann. Agr. Washintong* D. C.
11. Mcewan, R. (2008). *Colocasia esculenta*. PhD Thesis. University of Zululand, p 28-35.
12. Montaldo, A. (1991). Cultivos de Raíces y Tubérculos Tropicales. Editorial IICA. Costa Rica pp: 13-67.
13. Montaldo, A. & Pinedo, M. (1975). Tipos de Cultivos – Hortalizas Amazónicas – Name 1991. Ecuatorial páginas. Apoyo Agro Tecnología innovación. Agrícola Cultivos. p.131- 162.
14. Mosquera, E. & Cárdenas, D. (2008). Sectores de mayor producción de papa china de las provincias amazónicas. Gobierno provincia de Pastaza.
15. Peñafiel, M. (2009). Efecto de la aplicación edáfica del silicio en diferentes dosis, en el cultivo de la papa china (*Colocasia esculenta*) en combinación con dos niveles de abono orgánico. (Tesis de pregrado ingeniería agropecuaria) Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, 13 de abril.
16. López, M., Vásquez, E. & López, F. (1995). Raíces y tubérculos, Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 2. Malanga, pág. 98-162. Cuba.
17. Onwueme, I. (1978). Tropical Tuber Crops. John Wiley and Sons. New York EE.UU. pp: 199– 225.
18. Opara, L. (2003). Edible aroids: Post - Harvest Operation. Edited by AGST/FAO: Danilo Mejía, PhD, FAO (Technical)
19. Oyenuga, V. (1968). Nigeria's foods and feeding stuffs. University of Ibadan press. Ibadan – Nigeria.
20. Peña, R. de la (1970). The edible aroids in the Asia – Pacific area. In 2nd International Symposium on Tropical Root Crops. University of Hawaii, College of Tropical Agriculture. Honolulu – Hawaii, Proceeding v. 1: 136 – 140.
21. Quiñonez, Candelo, Elizabeth. (2010). Caracterización agromorfológica de tres variedades de papa china (*Colocasia esculenta* (L) Schott), en Zacarías zona rural de Buenaventura. Universidad del Pacífico.
22. Smith, O. D. (1976). Potatoes production storage and processing. De AVI Publishing Company. Inc. U.S.A. pp. 199-206.
23. Singh, S. (1991). Bean genetics. In: A van Schoonhoven and O Voysest (eds.) Common beans: Research for crop improvement. CAB International/CIAT, Wallingford. UK. 199-249.
24. Warid, W. (1970). Trends in the production of taro in Egypt. In 2nd Internacional Symposium on Tropical Root Crops. University of Hawaii, College of tropical Agriculture. Honolulu – Hawaii. Proceedings v. 1: 141 - 142.
25. White, J. (1985). Conceptos básicos de fisiología vegetal del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). In: M. López, F. Fernández y A. van Schoonhoven, (eds.) Frijol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia. 43-57.