

---

## **Identificación y evaluación agronómica de los biotipos de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la microcuenca la Gallega, Provincia de Morropon – Piura**

A. Córdova<sup>3</sup> y M. Galecio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Departamento Académico de Agronomía y Fitotecnia, Universidad Nacional de Piura

<sup>2</sup> Instituto de Investigación y Promoción para el Desarrollo – Universidad Nacional de Piura

Campus Universitario s/n, Urb. Miraflores, Castilla, Piura

---

### **Resumen**

Esta investigación se realizó con el objetivo de identificar y evaluar agronómicamente los biotipos de yacón que crecen en el ámbito de la Microcuenca La Gallega. La colección, identificación del material de propagación (semilla asexual) y evaluación experimental se realizó desde enero a diciembre del 2003. Los biotipos yacón “amarillo” y “blanco” se sembraron en las zonas de “Ñoma” y “Quinchayo Chico” - distrito de Santo Domingo. Para los estudios comparativos se aplicó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Las observaciones experimentales fueron: Porcentaje de brotamiento, días al inicio del brotamiento, altura de planta, número de raíces reservantes por planta, rendimiento (t/ha) y rendimiento por categorías en base a la longitud de la raíz reservante. Los resultados obtenidos indicaron que los biotipos de yacón “amarillo” y “blanco” se ubican en los pisos ecológicos entre 1,600 y 2,400 m.s.n.m. de la microcuenca La Gallega en los distritos de Santo Domingo y Chalaco, con predominancia del primero. 60 días después de la siembra, el biotipo “amarillo” tuvo el mayor porcentaje de brotamiento, 86,65% en Ñoma y 89,25% en Quinchado chico. Asimismo, el biotipo “amarillo” alcanzó el mayor rendimiento, 26,75 t/ha en Ñoma y 23,17 t/ha en Quinchayo Chico. En ambos biotipos, el rendimiento de la categoría segunda alcanzó los mayores valores porcentuales tanto en Ñoma como en Quinchayo Chico.

**Palabras clave:** Yacon, biotipo, asexual.

### **Identification and agronomic evaluation of Yacon biotypes *Smallanthus sonchifolius* in the hydrographic microbasin The Gallega – Morropon Province, Piura**

### **Abstract**

This investigation was realized with the aim of identifying and agronomical evaluating the yacon biotypes growing in the scope of the microbasin The Gallega. The collection, identification of propagation material (asexual seed) and experimental evaluation were made from January to December 2003. The “yellow” and “white” yacon biotypes were seeded in Ñoma and Small Quinchayo zones - Saint Domingo district. The Randomized Complete Blocks Design (DBCA) with four repetitions was applied for the comparative studies. The experimental observations were: Sprouting percentage, days at the beginning of the sprouting, plant height, number of reservant roots by plant, yield (t/ha) and yield by categories on the basis of the length of the reservant root. The obtained results indicated that the “yellow” and “white” yacon biotypes are located in the ecological floors between 1.600 and 2.400 m.a.s. of the microbasin The Gallega localized in Santo

---

<sup>2</sup> Autor para correspondencia, E-mail: [miguelgalecio01@hotmail.com](mailto:miguelgalecio01@hotmail.com)

---

Domingo and Chalaco districts, with predominance of the first. 60 days after seedtime, the “yellow” biotype had the greater sprouting percentage, 86.65% in Ñoma and 89.25% in Small Quinchayo. Also, the Yellow biotype reached the greater performance, 26.75 t/ha in Ñoma and 23.17 t/ha in Small Quinchayo. In both biotypes, the yield of the second category reached the majors percentage values in Ñoma as in Small Quinchayo.

*Key words: Thru, biotipo, mosses.*

## Introducción

A partir de los años ochenta se realizan campañas de colección de germoplasma de cultivos andinos, entre ellos el yacón liderado por el Centro Internacional de la Papa (CIP-2005), a su revaloración en los países andinos, entre ellos el Perú

El yacón *Smallanthus sonchifolius*, es una planta perenne de 1,5 a 3 metros de altura. El sistema radicular está compuesto de raíces reservantes y carnosas en número de 4 a 20, que pueden alcanzar hasta un tamaño de 25 cm longitud por 10 cm de diámetro, y un sistema extensivo de delgadas raíces fibrosas.

Las raíces de almacenamiento son principalmente fusiformes, tienen una naturaleza adventicia creciendo de un tronco desarrollado y ramificado formado por rizomas cortos y gruesos simpódicos. Existen diferentes formas hortícolas, tales como la blanca, anaranjada y morada y dentro cada uno de las formas habría aun mayor variabilidad (UNALM – 2002)

Angeles y Linares (2005) determinaron seis morfotipos, son reconocidos y descritos por los campesinos, con sus propios términos, para lo cual usan como descriptores el color externo y la pulpa de la raíz comestible. Además, respecto a la propagación, por mucho tiempo se ha venido propagando el yacón por brotes enraizados, producidos por cepas, coronas y porciones de cepas, cada una de ellas contienen varias yemas (León, 1964).

De otro lado, las investigaciones sobre dos morfotipos de yacón (verde y verde claro), al ser propagados por esquejes y luego evaluado el rendimiento con los mismos morfotipos

pero propagados por porciones de cepas, los resultados estadísticamente son similares entre la propagación por esquejes y porción de cepas y, por tanto, la propagación por esquejes se pueden ver en cultivos comerciales (Seminario *et al.* 2002).

El yacón es un vegetal que elabora carbohidratos, éstos son de baja energía, aporta bajas calorías, pose una agradable jugosa raíz, que puede consumirse crudo, que permite superar el stress propio de la vida contemporánea y, lo que es más, su reconocido poder medicinal debido a la presencia de polímeros de fructuosa, inulina, resulta ser ideal para diabéticos, debido a su metabolismo que disminuye considerablemente el contenido de los triglicéridos. Es un vegetal que contiene componentes activos fitoquímicos con propiedades favorables sobre la salud; es una planta autóctona de los Andes, cuya raíz presenta un alto contenido de fructooligosacáridos (FOS) (60 a 70% en base seca) y una baja proporción de azúcares reductores como glucosa, fructosa y sucrosa (Asami, *et al.*, 1989; Cisneros-Zevallos, 2002)

Todo el potencial económico de este cultivo andino se halla en las condiciones de la sierra cálida del país y Piura, en particular. Aquí existe un consumo y cultivo tradicional conservador, que requiere superarse para impulsar el desarrollo de las localidades y zonas tradicionales ligadas a cultivos sub explotados. Se requiere proponer conocimientos agronómicos confrontando con los lugares agroecológicos propios del yacón, no existiendo estudios al respecto. Se ha elegido el escenario de investigación en la microcuenca La Gallega por tener variadas

---

condiciones agroecológicas, determinadas por el relieve, suelo y colima y se cuenta con algunos biotipos de yacón, los que requieren ser evaluados, a fin de generar información básica para los agricultores. El proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar las características morfoproductivas de los biotipos de yacón en las diferentes zonas de producción de la microcuenca La Gallega – Morropón.

### **Material y métodos**

El experimento se realizó en los caseríos de Ñoma y Quinchado Chico, Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón Departamento de Piura, a una latitud 05 ° 01' 30" y altitud 05 ° 01' 30" y a 1 450 m.s.n.m. Ñoma y 1 950 m.s.n.m. Quinchado Chico.

La identificación y colección de semilla de los biotipos se realizaron en los distritos de Santo Domingo y Chalaco, ambos pertenecientes a la microcuenca La Gallega. Estos se realizaron en los meses de enero a febrero y mayo a julio, en estos últimos meses se produce la mayor cosecha de este cultivo. Se colectó semilla (rizomas) para la siembra de los experimentos respectivos, tanto en la zona de Ñoma y Quinchado Chico como zonas representativas, en base a los factores de clima y suelo de la Microcuenca de la Gallega

Para el análisis físico químico de los suelos de cada campo experimental se tomaron dos muestras representativas, las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura.

Las observaciones experimentales se realizaron en parcelas de 260 m<sup>2</sup>, y un campo experimental de área total de 330,60 m<sup>2</sup> y de evaluación los surcos centrales en un área de 129,60 m<sup>2</sup>, evaluando 20 plantas por parcela.

Se realizó la preparación del suelo, luego se sembraron los rizomas a una distancia de 0,90 m entre cada surco y 0,60 m entre planta.

Se utilizó humus de lombriz a razón de 4,0 tm/ha, esta dosis se fraccionó en dos momentos, 50 % a la siembra y el otro 50 % restante a los tres meses después de la primera aplicación. Se realizaron dos aporques, el primero a los 75 días después de la siembra y el segundo dos meses después del primero;.

Para la zona de Ñoma se realizaron 7 riegos distanciados cada 25 días, mientras que en la zona de Quinchado Chico se aplicaron 5 riegos con una frecuencia de 35 días entre cada riego, de acuerdo a las condiciones de clima. Se desarrollaron tres deshierbos y control fitosanitario para comedor de hojas y pulgones.

La cosecha. Se realizó cuando el 50 % del follaje de las plantas comenzó a secarse, esto ocurrió entre los 234 a 252 días en la zona de Ñoma y 277 a 287 en Quinchado Chico.

En cada campo se utilizó un diseño Experimental Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones, estos fueron: el Biotipo Amarillo y Biotipo Blanco. En el Análisis Estadístico; para comparar el comportamiento de cada biotipo en cada experimento, se utilizó el Análisis de Varianza con su correspondiente Prueba de F-Para la comparación de los pares de tratamientos de (biotipos), se aplicó la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad. Los ensayos de cada lugar se analizaron como experimentos independientes.

### **Evaluaciones experimentales**

Las evaluaciones experimentales básicas fueron: a) El porcentaje de brotamiento; (%) se determinó en base al número de propagulos en cada unidad experimental; b) días al inicio del brotamiento; c) Días de floración, se cuantificó el número de días que trascurrieron desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas de cada unidad experimental alcanzó el 50 % de la floración; d) Días a la cosecha, tomando el número de días desde la siembra hasta que las plantas presentaron un amarillamiento y secado de hojas en forma

natural; e) Altura de planta, en 5 plantas tomadas al azar de los dos surcos centrales de cada unidad experimental, el momento para su determinación fue un mes antes de la cosecha; f) Número de raíces reservantes por planta, luego de la cosecha, en cepa (rizoma) o corona de la raíz, se contó el número de propagulos (semilla vegetativa), por planta; Número de yemas por propágulo. Se determinó el número de yemas y su dispersión dentro del propágulo; Rendimiento de yacón (tm/h); g) Rendimiento de yacón por categoría de raíces reservantes (tm/ha). Al momento de la cosecha se realizó la categorización de las raíces reservantes. El peso obtenido por categoría se expresó en (tm/ha). Teniendo en cuenta la longitud en cm y se categorizaron en:

Primera	Mayor de 20 cm.
Segunda	De 10 – 19,90 cm.
Tercera	Menor de 9,90 cm.

## Resultados

### Análisis de Suelo

Los resultados del análisis de suelo del Cuadro 1, indican que éste presenta textura franco arcilloso en Ñoma y franca en Quinchayo Chico. La reacción de suelo (ph) en ambas zonas es considerada ligeramente ácida con tendencia a la neutralidad y el valor de la conductividad eléctrica (CE), se encuentra muy por debajo del nivel crítico (menos de 4 mmhos/cm). No existe presencia de carbonato de calcio.

El contenido de materia orgánica está en un nivel de 1,21 a 1,37 % dando lugar también a un bajo contenido de nitrógeno. En relación al fósforo disponible, este se presenta en un nivel alto, mientras que para el potasio disponible es considerado bajo. La capacidad de Intercambio Cationico (CIC) es considerada alta representando con ello una alta fertilidad potencial del suelo. Los resultados del análisis de suelo indican que éstos presentan características adecuadas para el cultivo de yacón.

**Cuadro 1.** Resultados de análisis físico químico de suelos

Determinación	Resultados	
	Ñoma	Quinchado
Textura	Fco limoso	Franca
pH	6,8	6,6
Materia orgánica	1,21	1,37
Nitrógeno total	0,07	0,09
Ca CO <sub>3</sub> (%)	0	0
C.E. (ds/m)	0,21	0,18
Fósforo (ppm de P)	14	15
Potasio (ppm de K)	175	184
CIC (Cml/Kg suelo)	22,13	20,60
Ca <sup>++</sup>	15,58	14,85
Mg <sup>++</sup>	5,60	4,90
K <sup>+</sup>	0,20	0,35
Na <sup>+</sup>	0,65	0,50

### Porcentaje de Brotamiento

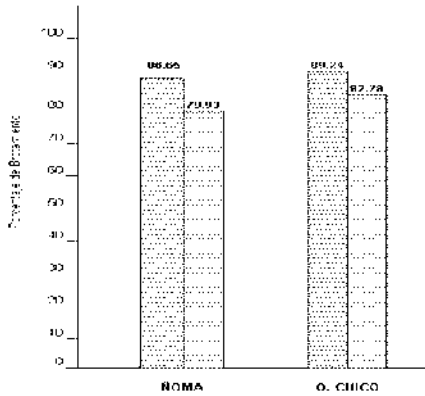
El análisis de Varianza, para el porcentaje de brotamiento, muestra que para los 35 días después de la siembra (DDS), existen diferencias significativas entre los biotipos de yacón en las diferentes zonas evaluadas; los coeficientes de variabilidad a los 35 DDS en los caseríos de Ñoma y Quinchayo Chico fueron de 7,77 % y 4,53%, respectivamente; mientras que los 60 DDS el coeficiente de variabilidad fue de 31,52% en Ñoma y 3,79 en Quinchayo Chico.

**Cuadro 2.** Porcentaje promedio de brotamiento de yacón (Duncan 0,05)

Biotipos	35 Días después de la siembra		60 Días después de la siembra	
	Ñoma	Quinchayo Chico	Ñoma	Quinchayo Chico
Amarillo	43,23 a	45,70 a	86,65 a	89,25 a
Blanco	43,38 a	44,08 a	79,93 b	82,78 b

La prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad (Cuadro 2), para los biotipos de yacón amarillo y blanco, indican que a los 35 DDS tanto en Ñoma como en Quinchayo Chico los biotipos fueron estadísticamente iguales. Sin

embargo a los 60 DDS, se observa que existen diferencias estadísticas significativas en las dos zonas de evaluación, encontrándose que el biotipo amarillo alcanza el mayor porcentaje de brotamiento con valores de 86,65% en Ñoma y 89,25 % en Quinchayo Chico, dichos valores son significativos en comparación a los obtenidos para el biotipo blanco que fueron de 79,93% y 82,78 % para las zonas de Ñoma y Quinchayo Chico, respectivamente. (Ver Fig. 1).



**Fig. 1** Porcentaje de brotamiento de los biotipos de yacón a los 60 días después de la siembra en la Zona de Ñoma y Quinchayo Chico.

### Características fenológicas

En la Cuadro 3, encontramos que existe una ligera diferencia en cada biotipo en las zonas de evaluación. El biotipo amarillo en la zona de Ñoma inició el brotamiento a los 20 DDS, es decir 5 días antes que el biotipo blanco, en cambio en la zona de Quinchayo Chico el brotamiento se inició a los 26 DDS.

**Cuadro 3.** Días al inicio del brotamiento al 50% de floración y a la cosecha

Características	Ñoma		Quinchado Chico	
	Amarillo	Blanco	Amarillo	Blanco
Días al inicio del brotamiento	20	25	26	27
Días al 50% de floración	176	198	194	210
Días a la cosecha	234	252	277	287

### Altura de Planta

El análisis de varianza indica que no existe significación estadística para la altura de planta de los biotipos en ninguna de las zonas en estudio. Los coeficientes de variabilidad fueron de 7,37% y 13,73% en las zonas de Ñoma y Quinchayo Chico, respectivamente.

En el Cuadro 4, se muestra los promedio de altura de planta de los biotipos, se observa que el biotipo blanco produjo plantas con mayor altura en ambas zonas de estudio; los valores obtenidos fueron de 116,07 y 93,25 cm en las zonas de Ñoma y Quinchayo Chico, respectivamente. Además se observa que la altura de planta es mayor en la zona de Ñoma en comparación a la zona de Quinchayo Chico, este mayor crecimiento podría deberse a las condiciones climáticas al cual es frío en Quinchayo Chico y templado en Ñoma.

**Cuadro 4.** Altura de planta promedio de 2 tipos de yacón (Duncan 0,05).

Biotipos	Ñoma	Quinchado Chico
	Altura de planta(cm)	Altura de planta(cm)
Amarillo	110,02 a	88,75 a
Blanco	116,07 a	93,23 a

### Numero de raíces reservantes por planta

De acuerdo al ANVA, se encontró alta significación estadística para los biotipos en la zona de Ñoma. Sin embargo en la zona de Quinchayo Chico no se alcanzó diferencias estadísticas significativas para los biotipos. Los coeficientes de variación obtenidos en la zona de Ñoma y Quinchayo Chico, fueron de 4,73% y 23,95%, respectivamente.

En la Cuadro 5 se presenta los valores promedios de numero de raíces por planta para los biotipos en cada uno de las zonas de estudio; se observa que el biotipo amarillo alcanza el mayor numero de raíces reservantes por planta tanto en la zona de Ñoma como en Quinchayo Chico, con valores de 8,5 y 9,0, respectivamente, mientras que para biotipo

blanco en estas mismas zonas alcanzo 6,75 y 7,0 raíces por planta, respectivamente.

**Cuadro 5.** Números de raíces reservantes por planta en promedio de los biotipos de yacon (Duncan 0,05).

Biotipos	Noma	Quinchado Chico
	Numero de raíces/planta	Numero de raíces/planta
Amarillo	8,50 a	9,00 a
Blanco	6,75 b	7,00 a

### Numero de propágulos (semilla vegetativa) por planta.

Según el ANVA, para esta variable no se encontró significación estadística en ninguna de las zonas de estudio. Los coeficientes de variabilidad fueron de 16,45% y 25,31% para las zonas de Ñoma y Quinchayo Chico, respectivamente.

La prueba de Duncan del Cuadro 6 muestra que tanto en la zona de Ñoma como Quinchayo Chico, el número de propágulos por planta en los biotipos amarillo y blanco fueron estadísticamente iguales, se aprecia que el biotipo amarillo alcanzó el mayor numero de propágulos con valores de 22,53 y 25,04 en la zona de Ñoma y Quinchayo Chico, respectivamente. El menor valor se obtuvo en el biotipo blanco con 19,85 y 21,58 en la zona de evaluación.

**Cuadro 6.** Numero de propágulos por planta en promedio de los biotipos de yacon (Duncan 0,05).

Biotipo	Noma	Quinchado Chico
	Numero de propágulos/planta	Numero de propágulos/planta
Amarillo	22,53 a	25,04 a
Blancos	19,85 a	21,58 a

### Numero de yemas por propágulo

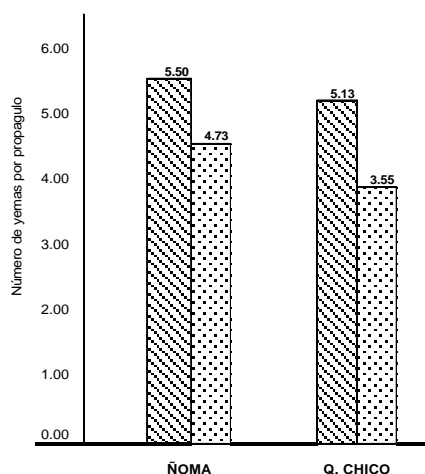
De los resultados del ANVA, en la zona de Quinchayo Chico se encontró diferencia estadística significativa para los biotipos, mas no así para la zona de Ñoma. El coeficiente de variabilidad fue de 27,61% en la zona de

Ñoma y 14,20% en la zona de Quinchayo Chico

La prueba de Duncan (Cuadro 7 y Fig. 2) muestra que para la zona de Ñoma el biotipo amarillo y blanco tuvieron un comportamiento estadístico similar, sin embargo para la zona de Quinchayo Chico el biotipo amarillo superó estadísticamente al biotipo blanco. El biotipo amarillo obtuvo 5,13 yemas por propágulos y 3,55 en biotipo blanco.

**Cuadro 7.** Numero de yemas de propágulos de promedio de los biotipos de yacon (Duncan 0,05).

Biotipo	Ñoma	Quinchado Chico
	Numero de yemas/planta	Numero de yemas/planta
Amarillo	5,50 a	5,13 a
Blancos	4,73 a	3,55 b



**Fig. 2** Número de yemas por propágulo de los biotipos de yacon en la Zona de Ñoma y Quinchado Chico

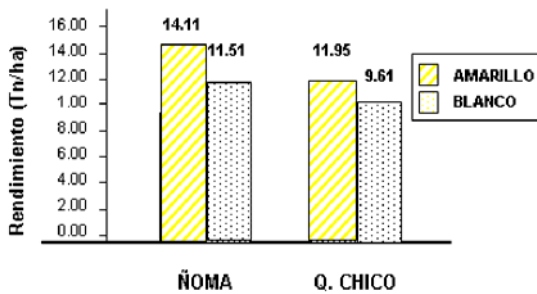
### Rendimiento de los biotipos

Los resultados de la prueba de Duncan que se muestra en la Cuadro 8, indican que los biotipos de yacon amarillo y blanco en las dos zonas estudiadas fueron de comportamiento similar. Para los biotipos amarillo y blanco en la zona de Ñoma se obtuvieron rendimientos

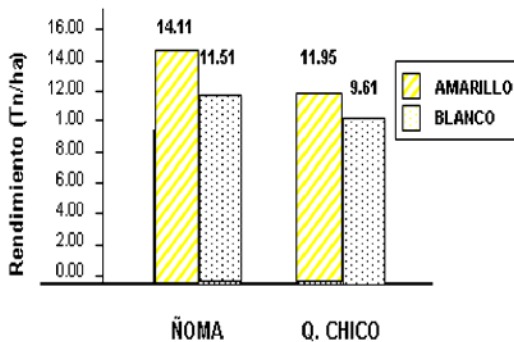
de 26,71 y 22,44 tm/ha. Mientras que para la zona de Quinchado Chico se obtuvieron 23,17 y 20,00 tm/ha. En las Fig. 3, 4, y 5 se aprecia que el mayor rendimiento de raíces relevantes con longitudes mayores de 20 cm (primera categoría) y entre 10 a 19,90 cm. (segunda categoría), lo obtiene el biotipo amarillo en las dos zonas en estudio, lo cual confirma el mayor potencial de producción de este biotipo.

**Cuadro 8.** Rendimientos de promedios de los biotipos de yacón (Duncan 0.05).

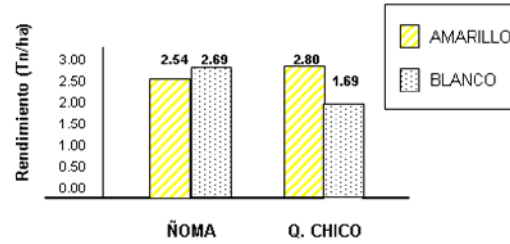
Biotipo	Ñoma	Quinchado Chico
	Rendimiento kg/ha	Rendimiento kg/ha
Amarillo	26,71 a	23,17 a
Blanco	22,44 a	20,00 a



**Fig. 3.** Rendimiento de biotipos de yacón para primera categoría



**Fig. 4.** Rendimiento de biotipos de yacón para segunda categoría



**Fig. 5.** Rendimiento de biotipos de yacón para tercera categoría

## Discusión

Se observó que el comportamiento estaría indicando, en primer lugar, que los propágulos de yacón expresan una mayor energía de brotamiento a partir de los 30 a 35 DDS, tiempo a partir del cual el mayor o menor porcentaje de brotamiento estaría influenciado por características genéticas propias de cada biotipo; en segundo lugar estarían las condiciones de clima y el estado de madurez fisiológica, pues el porcentaje de brotamiento en el yacón biotipo, amarillo fue de 78,07% cuando se utilizó estiércol de lombriz y 62,36% cuando no se aplicó ningún abono orgánico a la siembra; Angeles y Linares, (2005) determinaron seis morfotipos determinados, y son reconocidos y descritos por los campesinos, con sus propios términos, para lo cual usan como descriptores el color externo y la pulpa de la raíz comestible. Sin embargo, es necesario hacer un estudio más exhaustivo, que incluya descriptores cuantitativos y la caracterización mediante marcadores moleculares para verificar este agrupamiento.

Al comparar un mismo biotipo en cada zona se observó que existe variación en días; así el biotipo blanco en la zona de Quinchayo Chico se cosechó a los 277 días, es decir 43 días después de la cosecha obtenida en la zona de Ñoma. Esto confirmaría que si bien estas características dependen de cada biotipo, también el factor clima influye en adelantar o retrasar el período vegetativo del cultivo, siendo mayor en zonas más altas y de clima

---

frío como es el caso de la zona de Quinchayo Chico (1951 msnm.), en comparación a la zona de Ñoma (1459 msnm) (Revollar, 2005), el desarrollo vegetativo abarca de seis a siete meses (180 a 210 días).

Se determinó que el inicio de floración podría deberse a que en esta zona de Quinchayo Chico las temperaturas son más bajas en relación a la zona de Ñoma. El biotipo amarillo en la zona de Ñoma inició el brotamiento a los 20 días quiere decir 5 días antes que el biotipo blanco, en cambio en la zona de Quinchayo Chico, el brotamiento se inicio a los 26 días después de la siembra.

Sobre la altura de planta, los resultados obtenidos permiten afirmar que si bien esta característica es parietal, las condiciones de clima templado inducen a un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas, a la vez que esta varía en creciente al disminuir la altitud. Así el biotipo blanco superó ligeramente en altura en Ñoma y Quinchado Chico al biotipo amarillo (MINAG -2004) Los tallos aéreos pueden alcanzar los 2 m de altura. Estos son velludos y presentan marcas moradas. Las flores son pequeñas con tonalidades amarillas o naranjas y se cosecha cuando las flores se marchitan y mueren.

Se observa que el biotipo amarillo alcanza el mayor numero de raíces reservantes por planta tanto en la zona de Ñoma como en Quinchayo Chico, con valores de 8,5 y 9,0 respectivamente, mientras que para biotipo blanco en estas mismas zonas alcanzo 6,75 y 7,0 raíces por planta, respectivamente.

Los resultados demuestran que las diferencias estadísticas significativas encontradas para esta característica, podrían deberse a condiciones de clima de cada zona, como sucede para el caso de Quinchayo Chico en el cual los biotipos tuvieron un comportamiento estadístico similar. Al respecto Salisbury y Ross (1994), señalan que las plantas responden a casi cualquier parámetro ambiental de acuerdo con un comportamiento general, es decir que las respuestas podrían

ser mínimas, optimas o máximas según los niveles de cada parámetro del ambiente. Seminario y Valderrama (2003), Sostiene que el número de raíces principales por plántula varió de 5 a 15, con un promedio general de 8,4 y con una evidente ventaja del morfotipo verde claro, en relación con los dos morfotipos. El análisis de varianza indicó que existen diferencias significativas entre morfotipos (CV = 25 % ) y la prueba de DUNCAN que el morfotipo calor es estadísticamente superior a los otros morfotipos.

Las raíces alcanzan su madurez entre 6-10 meses, esto depende de la zona donde se cultiva, generalmente en zonas bajas la cosecha se adelanta. Esta operación se realiza cuando el follaje empieza a secarse UNALM (2002).

Respecto al número de propágulos (semilla vegetativa) por planta se determinó que las diferencias estadísticas significativas encontradas para esta característica, podrían deberse a condiciones de clima de cada zona, como sucede para el caso de Quinchayo Chico en el cual los biotipos tuvieron un comportamiento estadístico similar. Al respecto Salisbury y Ross (1994), señalan que las plantas responden a casi cualquier parámetro ambiental de acuerdo con un comportamiento general, es decir que las respuestas podrían ser mínimas, optimas o máximas según los niveles de cada parámetro del ambiente (MINAG, 2004). La planta se propaga por intermedio de los brotes extraídos del tallo principal (UNALM, 2002), y el yacón es propagado vegetativamente entre 5-12 cm de propágulos, (semilla vegetativa) separados de la corona. De un kilo de cepa, se obtienen aproximadamente 20 propágulos deben ser dejadas bajo la sombra por 1 a 3 días para favorecer en los propagulos cicatrización de la herida.

Referente al número de yemas por propágalo, de los resultados obtenidos, podemos afirmar que esta característica depende del carácter genético de cada biotipo, ya que en climas



mas fríos como el que se presenta en Quinchayo Chico, las bajas temperaturas inducen a una mayor formación del rizoma (corona de la raíz), en el cual habrá una mayor formación de puntos de crecimientos (yemas).

Al comparar días 50% a la cosecha, encontramos que el biotipo amarillo muestra ser ligeramente más precoz que el biotipo blanco, la variación fue de 22 y 16 días en la zonas de Ñoma y Quinchayo Chico, respectivamente.

El mayor rendimiento alcanzado por el biotipo de yacón amarillo tanto en la zona de Ñoma y Quinchayo Chico, puede atribuirse a su mayor potencial genético de producción que tiene este biotipo el cual a la vez, se ve influenciado por las condiciones de clima de cada zona, ya que Ñoma presenta un clima templado y ligeramente frío en Quinchado Chico.

Para los biotipos amarillo y blanco en la zona de Ñoma se obtuvieron rendimientos de 26,71 y 22,44 tm/ha. Mientras que para la zona de Quinchado Chico se obtuvieron 23,17 y 20,00 tm/ha. (MINAG, 2004), la producción promedio es de 16 tm/ha. Estos rendimientos son inferiores a los obtenidos en Cajamarca propagados por propágalos; Valderrama, *et al* (2003), sostiene que el rendimiento obtenido propagando por cepas oscila entre de 35 y 61 t/ha, mientras que por esquejes el rendimiento es menor entre 15 y 28 tm/ha, en Chuquibamba – Cajamarca (Revollar, 2005), su rendimiento es de alrededor de 30 a 40 tm/ha, donde una sola planta puede rendir 10 kg de raíces. Sobre los biotipos en estudio, amarillo y blanco, el rendimiento de yacón de segunda categoría represento los mayores valores porcentuales del rendimiento total con 53,83% y 51,29 % en la zona de Ñoma y 51,58% y 48,05% en Quinchayo Chico, respectivamente.

## Referencias bibliográficas

**Angeles, M. E. y Linares, E. A. 2005.** Agrupamiento de la variabilidad morfológica de la raíz comestible del yacón (*Smallanthus sonchifolius*) - Programa Nacional de Investigación de Recursos Genéticos y Biotecnología (PRONIRGEB) - Estación Experimental Agraria Baños del Inca – Cajamarca. 56 pp.

**Asami, T., Kubota, M., Minamisawa, K. and Tsukihashi, T. 1989.** Chemical composition of yacón, a new root crop from the Andean Highlands. *Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr.* 60: 122 – 126

**Cisneros-Zevallos, L. 2002.** Characterization and evaluation of fructooligosaccharides on yacón Roots (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl.) During Storage. Department of Horticulture, Texas.

**Centro Internacional de la Papa – CIP. 2005.** Yacón un cultivo promisorio Lima - Perú 15 pp.

**Ministerio de Agricultura, (MINAG) 2004.** Lista de cultivos emergentes – Lima Perú

**Revollar, O. R. 2005.** Cultivando la vida yacón (*Smallanthus sonchifolius*). REXPORT PERU.

**Salisbury, F. B. y Ross. C. W. 1994.** Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México

**León, J. 1964.** Plantas alimenticias andinas. Boletín N° 6. IICA, Lima Perú 90 pp.

**Seminario, C. J. y Valderrama, S. M., y Seminario A. 2002.** Prueba de rendimiento de dos morfotipos de yacón *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson, propagados por esquejes y cepa. Programa de raíces y Tubérculos Andinos Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales Universidad Nacional de Cajamarca 10(1) 99 -107

---

**Seminario, C. J. y Valderrama, S. M. 2003.**  
Propagación de tres morfotipos de yacón  
*Smallanrhus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H.  
Robinson, Mediante Nudos de Tallo.  
Programa de Raíces y Tubérculos Andinos  
Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales  
Universidad Nacional de Cajamarca 11(1)  
109 -117

**Universidad Nacional Agraria La Molina  
2002.** Programa de Investigación y  
Proyección Social en Raíces y Tuberosas – El  
Yacón

**Valderrama, C. M. Acero S. A. y Díaz M.  
A. 2003.** Experiencia de técnicas de  
propagación vegetativa para la producción  
comercial de yacón en el Valle de  
Condebamaba. Cajamarca - Perú.