



## Caracterización morfológica de plantas de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 “yacón” a partir de rizóforos procedentes de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión

Morphological characterization of *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 “yacon” plants from rhizophores from Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión

Segundo Eloy López-Medina<sup>1</sup>; José Mostacero-León<sup>1</sup>; Angélica López-Zavaleta<sup>1</sup>; Armando Efraín Gil-Rivero<sup>1</sup>; Anthony J. De La Cruz-Castillo<sup>1</sup>; Luigi Villena-Zapata<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Biotecnología del Instituto de Papa y Cultivos Andinos. Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II S/N; Ciudad Universitaria, Trujillo - Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Aplicadas. Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua

Segundo E. López-Medina:  <https://orcid.org/0000-0001-7719-8607>  
José Mostacero-León:  <https://orcid.org/0000-0003-2556-3013>  
Angélica López-Zavaleta:  <https://orcid.org/0000-0001-8935-2683>  
Armando E. Gil-Rivero:  <https://orcid.org/0000-0002-4521-5588>  
Anthony J. De La Cruz-Castillo:  <https://orcid.org/0000-0002-5409-6146>  
Luigi Villena-Zapata:  <https://orcid.org/0000-0001-9430-0028>

### Artículo original

Recibido: 12 de abril 2021  
Aceptado: 12 de junio 2021

### Resumen

*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 “yacón”, cultivo promisorio, propio de los Andes cuya producción se ha visto incrementada ante la creciente demanda del mercado; siendo además catalogado como alimento nutracéutico, por sus numerosas bondades para la salud humana, al tener la facultad de nutrir y prevenir enfermedades. Hoy en día presenta un precario manejo a pequeña escala, sobretodo, debido al desconocimiento de sus características morfológicas, lo que repercute significativamente en su producción. Ante ello, la presente investigación se abocó a caracterizar morfológicamente plantas de *Smallanthus sonchifolius*, a partir de rizóforos procedentes de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión. La fase experimental se desarrolló en el caserío Huangamarca, Otuzco, al cual se transportaron rizóforos de *S. sonchifolius* “yacón” procedentes de la localidad de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión de la Región La Libertad. Luego, se establecieron parcelas experimentales, donde se evaluaron datos referentes al número de tallos, altura de planta, así como número y peso de raíces por planta. Del análisis, únicamente se reportaron diferencias significativas entre los caracteres altura de planta y número de tallos. Se concluye que *S. sonchifolius* “yacón” procedente de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión, presentan similitudes en cuanto a su morfología, a pesar de proceder de diferentes localidades, por consiguiente, es posible propagarlas a través de rizóforos, indistintamente de su procedencia.

**Palabras clave:** Morfometría, plantas, “yacón”, rizóforos.

### Abstract

*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 “yacon”, a promising crop, typical of the Andes, whose production has increased due to the growing market demand; It is also classified as a nutraceutical food, due to its numerous benefits for human health, as it has the power to nourish and prevent diseases. Nowadays it presents a precarious small-scale management due to the ignorance of its morphological characteristics, above all, which has a significant impact on its production. Given this, the present investigation focused on the morphological characterization of *Smallanthus sonchifolius* plants, from rhizophores from Gran Chimú, Otuzco and Sanchez Carrion. The experimental phase was developed in the Huangamarca village, Otuzco, to which rhizophores of *S. sonchifolius* “yacon” were transported from the town of Gran Chimú, Otuzco and Sanchez Carrion in the La Libertad Region. Then experimental plots were established, where data regarding the number of stems, plant height, as well as the number and weight of roots per plant were evaluated. From the analysis, only significant differences were reported between the plant height characters and the number of stems. It is concluded that *S. sonchifolius* “yacon” from Gran Chimú, Otuzco and Sanchez Carrion, present similarities in terms of their morphology, despite coming from different locations, therefore it is possible to propagate them through rhizophores, regardless of their origin.

**Keywords:** Morphometry, plants, yacon, rhizophores.

\*Autor para correspondencia: E. mail: [slopezm@unitru.edu.pe](mailto:slopezm@unitru.edu.pe)

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2021.41.01.11>

### Citar como:

López-Medina S., Mostacero-León, J., López-Zavaleta, A., Gil-Rivero, A., De La Cruz-Castillo, A., Villena-Zapata, L., (2020). Caracterización morfológica de plantas de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 “yacón”, a partir de rizóforos procedentes de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión. REBIOL 40(2): 114-119.

## 1. Introducción

*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón", cultivo oriundo de los andes y domesticado, por el antiguo poblador peruano; de la familia Asteraceae, se ha caracterizado por ser una planta herbácea de hasta 2 m de alto; de tallos cilíndricos, hojas enteras, pecioladas, e inflorescencias tipo capitulo; de raíces reservantes o tuberosas que almacenan azúcares muy beneficiosos para la salud (Mostacero et al., 2009; Álvarez et al., 2019).

Tradicionalmente el agricultor del ande cultiva esta especie en pequeños huertos familiares sin un manejo agronómico complejo, debido a su rusticidad; pudiendo cultivarse y adaptarse a diferentes pisos ecológicos de la costa, sierra y selva (Valderrama, 2005); siendo los valles interandinos los de mayor producción, por ser suelos francos, de buen drenaje, con alta cantidad de materia orgánica, y temperaturas entre los 14 °C y 20 °C (Ministerio de agricultura y riego, 2019). La propagación puede realizarse por semilla botánica o asexual, sin embargo, tradicionalmente los agricultores propagan el "yacón", mediante propágulos o rizóforos. Estos se obtienen después de las cosechas, extrayéndose porciones que deben de tener 4 a más brotes (Centro Internacional de la Papa, 2004; Ministerio de agricultura y riego, 2019; Valderrama, 2005).

Además de lo mencionado, el "yacón", se caracteriza por su bajo contenido en calorías y grasas, que lo constituyen en un alimento dietético, además contiene un 49 % de inulina y 25% fructosa (Velásquez, 2011). De manera convencional se consume en fresco o deshidratado (Seminario et al., 2003). Tanto raíces como hojas están dotados de propiedades antioxidantes, hipoglicemiantes y antibacterianas, por ello es catalogado como alimento funcional y/o nutraceutico ya que tiene la facultad de nutrir y prevenir enfermedades, ante ello la necesidad de revalorar e incentivar su consumo (Arnao et al., 2011; Boucher, 2000; Balbín, 2014; Gil et al., 2019).

De allí que entre sus principales propiedades medicinales destacan el hecho de reducir el colesterol, evitando la generación de radicales libres por ser rico en antioxidantes (Díaz et al., 2019). Por otro lado, aumenta la producción de

insulina en páncreas, así como disminuye los niveles de glucosa en sangre (González, 2017). Así mismo, el hecho de presentar azúcares no digeribles como los fructooligosacáridos, permiten la disminución de la glucosa en sangre al ser de bajo aporte calórico, resultando favorable para personas con problemas de diabetes, obesidad y osteoporosis (Magallanes et al., 2017; Ministerio de agricultura y riego, 2019). Por otro lado, se ha demostrado que los fructooligosacáridos, se comportan como alimentos prebióticos al favorecer la proliferación de microorganismos benéficos en el tracto digestivo, controlando de este modo los niveles de colesterol en sangre, favoreciendo la absorción de calcio y reforzando el sistema inmunológico (Seminario et al., 2003). Al ser catalogado como un cultivo potencial, su producción se ha ido incentivando ante la demanda creciente del mercado. Sin embargo, todavía se tiene desconocimiento de las características morfológicas, ya que esas están relacionadas con las características productivas de este cultivo (Maldonado et al., 2008; Machuca, 2013). Ante ello, la presente investigación se abocó a caracterizar morfológicamente plantas de *Smallanthus sonchifolius*, a partir de rizóforos procedentes de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión, como base para posteriores investigaciones tendientes a mejorar la productividad de esta especie.

## 2. Material y Métodos

### Colecta y cultivo

El material biológico lo conformaron rizóforos de la variedad anaranjada de *S. sonchifolius* H. Rob. 1978 "yacón", procedentes de las provincias: Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión. La muestra estuvo conformada por 100 propágulos procedente de cada localidad, los cuales fueron enviados al caserío de Huangamarca, provincia de Otuzco, región La Libertad; coordenadas 8° 02' 21" L.S., y a 78° 29' 06" L.O, a una altitud de 2 600 m.s.n.m., una T° promedio de 13,5 °C y una humedad relativa del 76 %. En esta localidad, se instalaron parcelas experimentales que tuvieron 5 x 4,8 metros. Cada rizóforo

constó de 3 brotes, los cuales fueron sembrados a una distancia de 0,8 m entre planta y planta y 1 m entre surco y surco. Además, durante el manejo agronómico se hicieron uso de fertilizantes orgánicos y fertilizantes químicos (140:120:100); realizándose 2 riegos por semana.



Figura 1. Rizóforos de *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón".

Llegada la fase de maduración y cosecha se tomaron datos referentes a la altura de planta, que abarcó la longitud entre el cuello y el ápice de la hoja más alta, así como del número de tallos aéreos/planta, considerando para tal fin, la evaluación del cuello de cada individuo vegetal. En cuanto a los datos referentes a número de raíces tuberosas/planta, se consideraron la categoría comercial, que abarcan raíces comprendidas entre los 1,6 x 21 cm. de longitud y 5 x 8 cm. de diámetro; y por otro, la categoría no comercial, que abarcaron a las raíces restantes. Cabe señalar que para la toma de datos de la variable peso de raíces tuberosas/planta, se consideró comerciales, a aquellas especies de pesos comprendidos entre 125 y 600 g y no comerciales, a las demás especies restantes (Amaya, 2002).

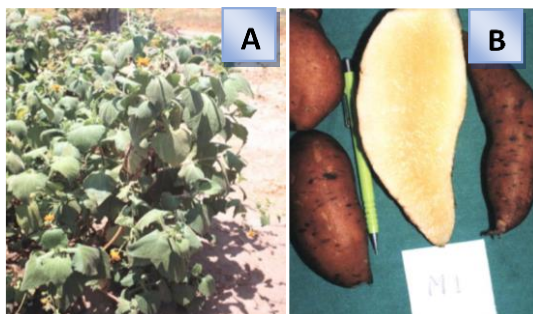


Figura 2. A) Planta adulta de *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón". B) Corte longitudinal de raíz tuberosa *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón".

### Diseño y estadística

Para el motivo de la presente investigación, se empleó la técnica estadística de comparación de varios grupos haciendo uso del análisis de varianza (ANOVA) para un factor, analizando 8 unidades de análisis por cada procedencia (Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión) y comparando las medias de cada variable según procedencia. Los resultados fueron analizados con el software libre R Studio versión 4.0.3.



Figura 3. Detalle de raíces tuberosas por planta de *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón".

### 3. Resultados

Lo obtenido en las siguientes tablas, nos muestran a detalle el análisis estadístico aplicado a las variables estudiadas por planta de *S. sonchifolius* "yacón", como fueron: número de tallos, altura de planta, número de raíces comerciales, peso total de raíces, así como al porcentaje en peso de raíces comerciales (Tabla 1). Por otro lado, se pone en manifiesto la existencia de diferencias significativas en el número de tallos y la altura de planta, de la misma manera en el número de raíces tuberosas/planta, peso total de raíces/planta. Sin embargo, no existen diferencias estadísticamente significativas para el peso en kg de raíces tuberosas comerciales/planta (Tabla 2). Finalmente, la tabla 3, resume el análisis de correlación para el número de tallos, altura de planta, así como del número y peso de raíces comerciales de tres muestras de *S. sonchifolius* "yacón".

**Tabla 1.** Media y desviación estándar de *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón", a partir de rizóforos procedentes de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión.

Variable	Procedencia	Media (L1;L2)*	Des.Est.**
Número de tallos por planta	Gran Chimú	2,738 (2,384;3,092)	0,423
	Otuzco	3,313 (3,061;3,565)	0,302
	Sánchez Carrión	2,111 (1,502;2,720)	0,728
Altura de plantas	Gran Chimú	1,367 (1,221;1,513)	0,175
	Otuzco	1,557 (1,375;1,739)	0,218
	Sánchez Carrión	1,013 (0,780;1,246)	0,279
Número de raíces comerciales por plantas	Gran Chimú	7,250 (5,514;8,986)	2,077
	Otuzco	1,563 (0,002;3,124)	1,867
	Sánchez Carrión	5,895 (5,115;6,675)	0,933
Peso total en kg de raíces tuberosas por planta	Gran Chimú	1,073 (0,520;1,626)	0,661
	Otuzco	1,806 (1,279;2,333)	0,63
	Sánchez Carrión	0,833 (0,558;1,108)	0,329
Peso en kg de raíces tuberosas comerciales por planta	Gran Chimú	80,730 (70,289;91,171)	12,489
	Otuzco	83,930 (81,424;86,446)	3,010
	Sánchez Carrión	82,860 (76,658;89,062)	7,419

\*Estimación interválica de la media al 95.0% de confianza, siendo L1: Límite inferior y L2: Límite superior.

\*\*Des. Est. (Desviación estándar)

**Tabla 2.** Análisis de Varianza de *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón", a partir de rizóforos procedentes de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión

Variable	p-valor*	Promedios (Grupos homogéneos) **		
		Gran Chimú	Otuzco	Sánchez Carrión
Número de tallos por planta	0,000	2,738a	3,313a	2,111a
Altura de plantas	0,006	1,367ab	1,557a	1,013b
Número de raíces comerciales por plantas	0,000	7,250a	1,563c	5,895b
Peso total en kg de raíces tuberosas por planta	0,000	1,073b	1,806a	0,833b
Peso en kg de raíces tuberosas comerciales por planta	0,602	80,730a	83,930a	82,860a

1 Se hizo uso del Análisis de Varianza Unifactorial y la identificación de grupos homogéneos con post hoc de Duncan.

\*El p-valor es significativo al 5% ( $p < 0.05$ ).

\*\* Las medias con letras diferentes son significativamente diferentes.

**Tabla 3.** Análisis de correlación de tres muestras de *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón" procedentes de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión; cultivadas en el caserío de Huangamarca, Otuzco, La Libertad.

Caracteres correlacionados	r $\alpha = 0,05$
Nro. de tallos: Altura de planta.	0,53
Nro. de tallos: Nro. De raíces comerciales.	0,46
Nro. de tallos: peso de raíces comerciales.	0,57
Altura de planta: Nro. de raíces comerciales.	0,49
Altura de planta: Peso de raíces comerciales	0,67
Nro. de raíces comerciales: Peso de raíces comerciales.	0,71

#### 4. Discusión

Pese a que los rizóforos de *S. sonchifolius* "yacón", procedentes de 3 provincias de la región La Libertad, fueron cultivadas en Huangamarca, en similares condiciones ambientales y nutricionales; en las Tablas 1 y 2, se pone en manifiesto la existencia de diferencias estadísticamente significativas, respecto a la variable número de tallos y altura de planta; esto debido, probablemente a que el genotipo influye sobre la expresión de estos caracteres; pudiendo ser un indicador de variabilidad genética (Silva et al., 2018); concordado con lo propuesto por Márquez et al. (2020) y Tirado et al. (2018), quienes afirman que el genotipo constituye en un factor crucial en todo proceso de selección y posterior estimación de los mejores cultivares; permitiendo de esta manera, aumentar la eficiencia y eficacia de las prácticas dentro del mejoramiento genético.

Ahora bien, en lo que respecta al peso en kg de raíces tuberosas comerciales/planta, el cual esta íntimamente relacionadas con la producción, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2); pudiéndose encontrar valores extremos que van desde 0,10 hasta 2,80 kg por peso total de las raíces, equivalente a 1,20-23,60 toneladas por hectárea ; por lo que se afirma que las condiciones medio ambientales, no son determinantes en la producción de esta especie, de allí que fitogeográficamente se encuentra ampliamente distribuida en la región andina del Perú, desde Piura, Cajamarca y Amazonas; hasta Puno y Tacna; siendo posible su propagación a partir de rizóforos, independientemente de su procedencia (Seminario et al., 2003; Maldonado et al., 2008; Mostacero et al., 2011). Sumado a ello, en México el cultivo de esta especie, no exige suelos bien preparados ni mano de obra calificada (Huaycho et al., 2016).

Por otro lado, en análisis de correlación (Tabla 3), se evidencia que no existe asociación entre número de tallos -altura de planta (0,53); además se encontró un bajo grado de asociación entre altura de planta-número de raíces comerciales (0,49) y número de tallos-número de raíces

comerciales (0,46). También se aprecia la existencia de una asociación relativamente alta entre número de tallos-número de raíces comerciales (0,57), pudiendo el número de tallos ser un buen indicador para el número de raíces comerciales y por ende al peso de las mismas; además de ello, se observa una alta asociación entre número de raíces comerciales-peso de raíces comerciales (0,71) y altura de planta-peso de raíces comerciales (0,67); afirmándose que plantas altas son capaces de producir raíces con mayor peso comercial y por tanto mayor producción, debido a la dependencia existente entre ambas variables en la rentabilidad del producto comercial (Hinkle et al., 2003); todo lo mencionado pone de manifiesto un mercado prometedor para el "yacón", toda vez que si se plantean programas y/o investigaciones, tendiente a mejorar otros atributos como la certificación orgánica y el desarrollo de alternativas que permitan realizar un mejor tratamiento poscosecha; se estaría asegurando un uso sustentable de este cultivo promisorio y con ello, fomentando el desarrollo y progreso de los pequeños agricultores en particular y porque no decirlo del Perú y el mundo en general (Guevara et al., 2017; López et al., 2020).

#### 5. Conclusión

Se concluye que *S. sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. 1978 "yacón" procedente de Gran Chimú, Otuzco y Sánchez Carrión, evidencia caracteres morfológicos similares, a pesar de proceder de diferentes localidades, por consiguiente, es posible propagarlas a través de rizóforos, indistintamente de su procedencia.

#### 6. Agradecimientos

Un agradecimiento especial al Laboratorio de Biotecnología del "Instituto de La Papa y Cultivos Andinos" (IPACA) de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú; por el apoyo logístico y de ambientes brindados, posibilitando de esta manera la realización de la presente investigación.

#### 7. Contribución de autores

**Segundo E. López-Medina:** Concepción de la idea,

interpretación de datos y aprobación final de informe. **José Mostacero-León**: Concepción de la idea, interpretación de datos y aprobación final de informe. **Angélica López-Zavaleta**: Ejecución del trabajo de campo. **Armando E. Gil-Rivero**: Redacción de informe. **Anthony J. De La Cruz-Castillo**: Recolección y procesamiento de datos. **Luigi Villena-Zapata**: Análisis y diseño estadístico.

## 8. Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses entre los autores.

## 9. Referencias bibliográficas

- Álvarez, R., González, H., Montenegro, A. (2019). Extracción y determinación del contenido de fructanos del tipo inulina del yacón (*Smallanthus sonchifolius*): esquema tecnológico para su producción industrial. *Tecnología Química*, 39 (1), 37- 48.
- Amaya, J. (2002). Desarrollo de yacón (*Polymnia sonchifolia* Poep. & Endl.) a partir de rizóforos e de gemas axilares, em diferentes espacamentos. Tesis para obtener el grado de Doctor. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Botucatu, Brazil.
- Arnao, I., Seminario, J., Cisneros, R., Trabucchi, J. (2011). Potencial antioxidante de 10 accesiones de yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, procedentes de Cajamarca – Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 72(4), 239-243.
- Balbín B. (2014). Nutracéutico peruanos que previenen enfermedades. *Cultura, Ciencia y Tecnología*, 5, 9 - 16.
- Boucher F. (2000). Los productos nutracéuticos: Oportunidad para los recursos naturales autóctonos. El papel de los investigadores. Ed. IICA. Lima, Perú.
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (2004). Yacón. [Ficha técnica].
- Díaz, A., Martínez, M., Contreras, J., Gallardo, C. (2019). Índice Glucémico in vitro, Contenido fenólico y Actividad Antioxidante de Snacks elaborados con harinas de plátano (*Musa paradisiaca*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*). *Información Tecnológica*, 30(5), 111-120.
- Gil, A., López, E., Mostacero, J., De la Cruz, A. (2019). Papas nativas con potencial antioxidante, cultivadas en el norte del Perú. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 18 (3), 289-324.
- González, X. (2017). Suelos profundos y aire son claves para cultivar el yacón.
- Guevara, A., Cancino, K., Llontop, G. (2017). Efecto del sistema de esterilización orgánica (OSS) en las propiedades nutricionales y funcionales del yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poep. & Endl.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(3), 308-318.
- Hinkle, D., Wiersma, W., Jurs, S. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences* (5th ed.). Houghton Mifflin.
- Huaycho, H., Aruquipa, R., Mercado, G., Trigo, R., Bosque, H., Condori, J. (2016). Conocimientos tradicionales en yacón o aricoma (*Smallanthus sonchifolius*) en comunidades de Mocomoco, Coroico e Irupana de La Paz. *RIIARn*, 3(2), 152-165.
- López, C., Castro, L., Quito, K., Bocanegra, L. (2020). La internacionalización del yacón: beneficios y oportunidades para el sector agrícola en Colombia. *Universidad & Empresa*, 22(38), 106-130.
- Machuca, F.N. (2013). La cadena de valor del yacón en la región Cajamarca [recurso electrónico]: análisis y lineamientos estratégicos para su desarrollo. 1ra Ed. Cooperación Alemana al Desarrollo - Agencia GIZ.
- Magallanes, P., Flores, P., Bello, L. (2017). Starch Structure Influences its Digestibility: A review. *Journal of food science*, 82(9), 2016-2023.
- Maldonado, S., Luna, P., Martínez, V., Villatarco, M., Singh, J. (2008). Producción y comercialización de yacón (*smallanthus sonchifolius*) en comunidades rurales del noroeste argentino. *Agroalimentaria*, 13(26), 119-125.
- Márquez, Y., Salomón, J., Acosta, R. (2020). Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 41(1), e10.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2019). Manual de manejo agronómico del yacón (*Smallanthus sonchifolius* (poepp. & endl.) h. robinson).
- Mostacero, J., Castillo, F., Mejía, F., Gamarra, O., Charcape, J., Ramírez, R. (2011). *Plantas Medicinales del Perú: Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica*. 1era Edición. Ed. Asamblea Nacional de Rectores Fondo Editorial. Trujillo, Perú.
- Mostacero, J., Mejía, F., Gamarra, O. (2009). *Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecogeografía*. 1era Edición. Ed. CONCYTEC. Trujillo, Perú.
- Seminario, J., Valderrama, M., Manrique, I. (2003). El yacón: Fundamento para el aprovechamiento de un recurso promisorio.
- Silva, L., Smiderle, O., Gomes, J., De Lima, R., Miranda, F., & Bardales-Lozano, R. (2018). Caracterización de frutos y semillas de *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. en la Amazonia septentrional, Roraima - Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 61(1), 1-7.
- Tirado, R., Tirado, R., Mendoza, C. (2018). Interacción genotipo x ambiente en rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) con pulpa pigmentada en Cutervo, Perú. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 34(3), 191-198.
- Valderrama, M. (2005). Manual del cultivo del yacón. PYMAGROS, (Convenio COSUDE-MINAG)
- Velásquez, J. (2011). Evaluación química de inulina en Yacón (*Polymnia sonchifolia*) para la preparación de hojuelas de uso dietético. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú.