



## Caracterización de etno-variedades de isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz y Pavón) y formación de semilla botánica en la comunidad de Ticamori, Municipio Chuma.

Characterization of ethno-varieties of isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) and botanical seed formation in the community of Ticamori, Chuma Municipality.

Geovana Apaza Otoya y Alejandro Bonifacio Flores

**RESUMEN:**

El trabajo presenta la caracterización de etno-variedades de isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) y formación de semilla botánica en la comunidad de Ticamori, Municipio Chuma. El isaño es originario de los Andes centrales con mayor concentración de la diversidad genética en Bolivia y en el Perú. Este cultivo que no ha merecido la atención en la investigación a pesar de sus propiedades nutricionales, medicinales. No se conoce las características agronómicas de las variedades y la reproducción por semilla botánica es desconocida. En consecuencia, se ha planteado como tema de investigación sobre el comportamiento agronómico de variedades nativas de isaño y la obtención de semilla botánica. El trabajo de investigación se realizó en la Comunidad Ticamori, Municipio Chuma y en los predios de la Estación Experimental de Cota Cota, durante la campaña agrícola 2016-2017, evaluándose etno-variedades: V1 (K'ILLU), V2 (CH'EJE K'ILLU), V3 (YANA) y V4 (PUKA YANA). El diseño que se utilizó fue el de bloques completos al azar con 5 repeticiones. Las variedades evaluadas fueron altura de planta, rendimiento, materia seca, días transcurridos en las fases fenológicas del cultivo. En todos ellos se encontraron diferencias estadísticamente significativas, excepto en la altura de planta, rendimiento de semilla botánica y días a la emergencia del cultivo. En cuanto a la semilla botánica se encontró un porcentaje de germinación que varía entre 33% y 60%. Este dato es importante para futuros programas de mejoramiento genético.

**PALABRAS CLAVE:**

Isaño, caracterización agronómica y obtención de semilla botánica

**ABSTRACT:**

The work presents the characterization of ethno-varieties of isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) and botanical seed formation in the community of Ticamori, Chuma Municipality. The isaño is native to the central Andes with the highest concentration of genetic diversity in Bolivia and Peru. This crop has not deserved attention in research despite its nutritional, medicinal properties. The agronomic characteristics of the varieties are not known and reproduction by botanical seed is unknown. Consequently, it has been raised as a research topic on the agronomic behavior of native varieties of isaño and the obtaining of botanical seed. The research work was carried out in the Ticamori Community, Chuma Municipality and on the premises of the Cota Cota Experimental Station, during the 2016-2017 agricultural campaign, evaluating ethno-varieties: V1 (K'ILLU), V2 (CH'EJE K'ILLU), V3 (YANA) and V4 (PUKA YANA). The design used was that of randomized complete blocks with 5 repetitions. The varieties evaluated were plant height, yield, dry matter, days elapsed in the phenological phases of the crop. In all of them, statistically significant differences were found, except for plant height, botanical seed yield and days when the crop emerged. Regarding the botanical seed, a percentage of germination was found that varies between 33% and 60%. This information is important for future genetic improvement programs.

**KEY WORDS:**

Isaño, agronomic characterization and obtaining botanical seed.

**AUTORES:**

**Geovana Apaza Otoya:** Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. [geova-VIII@hotmail.com](mailto:geova-VIII@hotmail.com)

**Alejandro Bonifacio Flores:** Investigador Fundación PROINPA. [a.bonifacio@proinpa.org](mailto:a.bonifacio@proinpa.org)

**Recibido:** 20/10/2018. **Aprobado:** 30/11/2018.

**DOI:** <https://doi.org/10.53287/pkrw2140rw98u>



## INTRODUCCIÓN

El isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) es originario de los Andes centrales donde las mayores áreas de siembra se encuentran en Perú – Bolivia. Pertenece a la familia Tropaeoláceae es un cultivo anual, se adapta a cualquier tipo de suelo y soporta al frío. El cultivo de isaño se extiende desde

Colombia hasta el norte de Argentina y Chile producido por comunidades indígenas, tiene alto rendimiento (20 a 70 t/ha), y su tubérculo tiene un gran potencial como fuente alimenticia para humanos y animales ya que han demostrado que es un alimento rico en proteína, carbohidratos, fibras y calorías. (Ramallo, 2014)

El isaño es uno de los tubérculos más importantes después de la papa, papalisa y oca; se cultiva en los valles húmedos de la zona andina de Perú, Colombia, Argentina, Ecuador y Bolivia, pero ahora puede encontrarse en lugares tan lejanos como Canadá, Europa y Nueva Zelanda. (Sánchez y Mera, 2014)

En la presente investigación se planteó el objetivo de caracterizar las etno-variedades de isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) y formación de semilla botánica en la comunidad de Ticamori, Municipio Chuma, Provincia Muñecas del Departamento de La Paz.

En la comunidad Ticamori del Municipio Chuma, cultivan una diversidad de variedades nativas, las mismas que se manejan bajo el sistema tradicional y sin una caracterización de sus aspectos morfológicos del tubérculo con excepción de sus propiedades medicinales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la comunidad Ticamori perteneciente al Municipio de Chuma de la Provincia Muñecas, ubicada a 205 Km de la ciudad de La Paz y a 30 minutos en auto del

Municipio Chuma, entre las coordenadas 15°30'8" de latitud Sur; 68°49'16" de longitud Oeste a una altitud de 2700 m.s.n.m. (PDM Chuma, 2012).

La zona de trabajo se caracteriza por una topografía irregular formada por ríos temporales y permanentes con suelos agrícolas poco profundos, caracterizados por franco arcilloso arenoso a franco arcillo limoso, aptos para los cultivos: maíz, papa, oca, siendo el cultivo de isaño de importancia secundaria, sin embargo, dada sus propiedades medicinales tiene oportunidad de ser revalorada.

La siembra se realizó en el mes de noviembre y el marco de la siembra fue de 0,40 m entre plantas y 0,60 m entre surcos, la semilla se puso a una profundidad de 0,20 m de profundidad. La superficie total de la parcela experimental fue de 415,4 m<sup>2</sup> (13,4 m \* 31 m), y cada unidad experimental estuvo conformada por dimensiones de 10,5 m<sup>2</sup> (5 m \* 2,1m) y los pasillos fue con un espaciamiento de 1 m.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 1. Variables fenológicas

**Días a la emergencia.** La emergencia se registró a los 33 días después de la siembra.



V1: K'ILLU isaño  
(Isaño amarillo)

V2: CH'EJE k'ILLU isaño  
(Isaño con líneas rojas)

V3: YANA isaño  
(Isaño negro)

V4: PUKA YANA  
(Isaño rojo claro)

Figura 1. Las etno-variedades de tubérculos y la semilla botánica del isaño.

**Días de botón floral.** Las variedades: K'ILLU y CHEJE K'ILLU fueron las que primero ingresaron a la fase de botón floral con 129 días. En cambio, las variedades: YANA y PUCA YANA ingresaron a los 130 días.

**Días de floración.** Al igual que en la fase de botón floral, las primeras variedades en llegar a la floración fueron las variedades: K'ILLU y CHEJE K'ILLU fueron 158 días. En cambio, las variedades: YANA y PUCA YANA y PUCA YANA ingresaron a los 159 y 160 días

**Días a la formación de semilla botánica.** La semilla botánica llega su punto de madurez fisiológica en forma normal. Las etno-variedades han presentado

## 2. Características agro-morfológicas

Tabla 1. Caracterización morfológica de las etno-variedades de isaño (follaje, flor, fructificación y tubérculo).

| Características   | Variedad K'ILLU               | Variedad CHEJE K'ILLU                      | Variedad YANA                        | Variedad PUCA YANA                   |
|---|-------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Color predominante de piel y la pulpa de los tubérculos | Amarillo y amarillo naranjado | Amarillo con líneas rojos y amarillo claro | Negro y negro oscuro                 | Purpura y blanco cremoso             |
| Forma del tubérculo                                     | Cónico                        | Cónico fusiforme                           | Cónico                               | Cónico fusiforme                     |
| Profundidad de ojos de tubérculos                       | Profundo                      | Ligeramente profundo                       | Profundo                             | Ligeramente profundo                 |
| Color y forma de semilla botánica                       | Verde claro y tetraedro       | Verde claro tetraedro                      | Rojo claro, negro oscuro y tetraedro | Rojo claro, negro oscuro y tetraedro |
| Tipo de fruto de semilla botánica                       | Esquizocarpo                  | Esquizocarpo                               | Esquizocarpo                         | Esquizocarpo                         |

## Color de la planta, flor y tubérculos

Según Manrique *et al.* (2014), en la caracterización morfológica de accesiones de isaño de la colección de germoplasma del CIP, emplearon la guía del color representada en la cartilla de colores.

## 3. Variables agronómicas

### Altura de planta (m)

igual número de días a la formación, siendo a los 172 días después de la floración.

**Días a la madurez fisiológica de semilla botánica.** La madurez fisiológica de semilla botánica fue a los 201 días desde la siembra.

**Días a la madurez fisiológica de tubérculos de isaño.** La madurez de los tubérculos de isaño se registró a los 217 días de la siembra.

Los resultados obtenidos en la investigación coinciden y están en el rango con los resultados de Sánchez y Mera (2014), quienes mencionan que el periodo vegetativo es de 175-245 días.

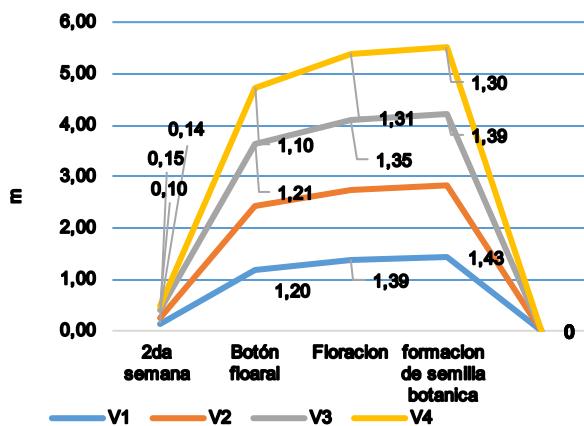


Figura 2. Altura de planta en cuatro variedades de isaño.

En la figura 2, se observa en la variedad K'ELLU alcanzó 1,43 m, que es numéricamente superior, mientras las variedades: CH'EJE K'ILLU y YANA presentaron de 1,39 m de altura y la menor altura fue la variedad PUCA YANA con 1,30 m.

Los resultados obtenidos en la investigación aproximan con los reportes de Sánchez y Mera (2014), quienes señalan que la planta de isaño alcanza 2 m de altura.

#### Rendimiento (t/ha)

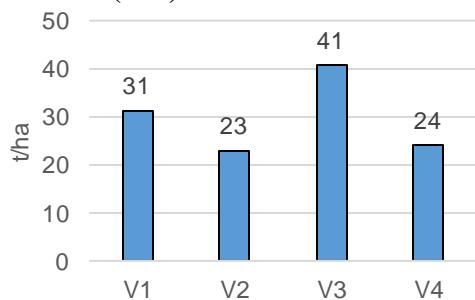


Figura 3. Rendimiento de variedades de isaño.

En la figura 3, se observa que el mayor rendimiento fue en la variedad YANA con 41 t/ha, y el que menor rendimiento presenta la CH'EJE K'ILLU con 23 t/ha.

Los resultados obtenidos en la investigación coinciden y están en el rango con los resultados de Sánchez y Mera (2014), quienes mencionan que los rendimientos se encuentran entre 9 y 70 t/ha.

#### Número de tubérculos por planta

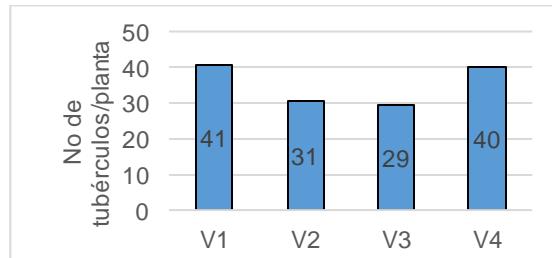


Figura 4. Número de tubérculos de isaño.

En la figura 4, se observa que el mayor número de tubérculos se obtuvo en la variedad K'ILLU con 41 tubérculos, y el que menor número fue la YANA con 29 tubérculos.

Los resultados obtenidos en el estudio coinciden y están en el rango con los reportes por Aruquiza *et al.* (2017) quienes mencionan el número de tubérculos están en el rango de 31 a 88 tubérculos /planta.

#### Diámetro, longitud por tubérculo

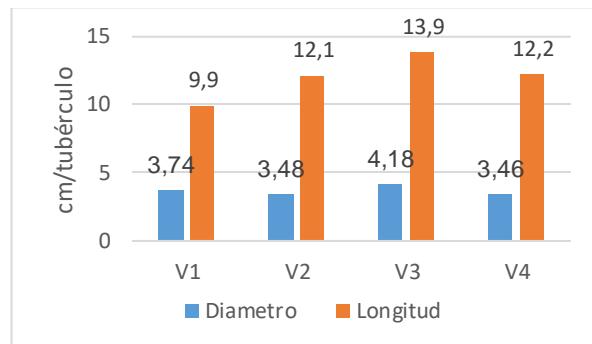


Figura 5. Diámetro, longitud por tubérculo.

En la figura 5, se observa el diámetro de tubérculo, en la variedad YANA fue de 4,18 cm/tubérculo registró superior a las otras variedades, y los que menor fueron las variedades: CH'EJE K'ILLU y PUCA YANA (3,48 a 3,46 cm/tubérculo). Mientras la mayor longitud de tubérculo fue la variedad YANA con 13,9 cm/tubérculo, y el de menor longitud de tubérculo fue la variedad K'ILLU con 9,9 cm/tubérculo.

Los resultados obtenidos en el estudio se encuentran en el rango reportado por Valarezo (2016), quienes mencionan que los tubérculos varían en tamaño entre 5 y 15 cm de largo.

#### La materia seca por tubérculo (%)

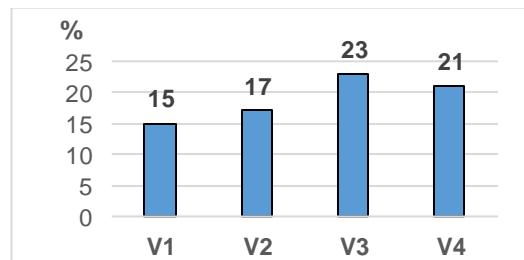


Figura 6. La materia seca por tubérculo (%).

En la figura 6, se observa que la mayor cantidad materia seca fue en la variedad YANA con

23%, la variedad PUCA YANA con 21%, mientras la variedad CH EJE KILLU con 17% y el que menor materia seca registró la variedad KILLU con 15%.

Los resultados obtenidos en la investigación coinciden con los resultados de Rea (1984) citado por Guidi y Machaca (2003), el contenido de proteína en materia seca alcanza como mínimo y máximo de 6,9% y 15,7% respectivamente.

#### Rendimiento de peso fresco de semilla botánica (g/planta)

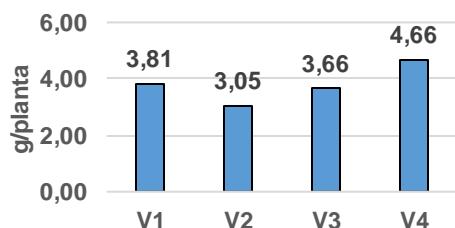


Figura 7. Rendimiento en peso fresco de semilla botánica.

En la figura 7, se observa que el rendimiento de semilla fresca es similar entre las variedades: CH EJE KILLU, KILLU y YANA (3,05, 3,81 a 4,66 g/planta), aunque variedad PUCA YANA es numéricamente superior a las otras variedades.

#### Número de semilla botánica /planta

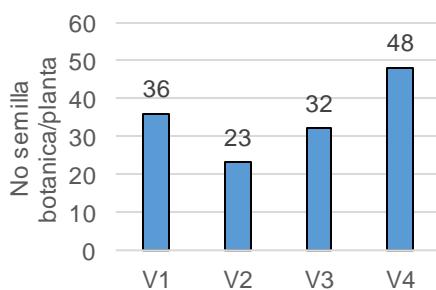


Figura 8. Número de semilla botánica /planta.

En la figura 8, se observa la variedad PUCA YANA (48 semillas/planta) presentó mayor número de semilla botánica que las otras y el que menor fue la variedad CH EJE KILLU (23 semillas/planta).

#### Porcentaje de emergencia de semilla botánica en tres sustratos diferentes (invernadero)

El porcentaje de emergencia de plántulas se ha obtenido mediante la siembra de semilla botánica en bandejas (50 hoyos) y fueron en tres sustratos de diferentes relaciones que se muestra en la figura 9.

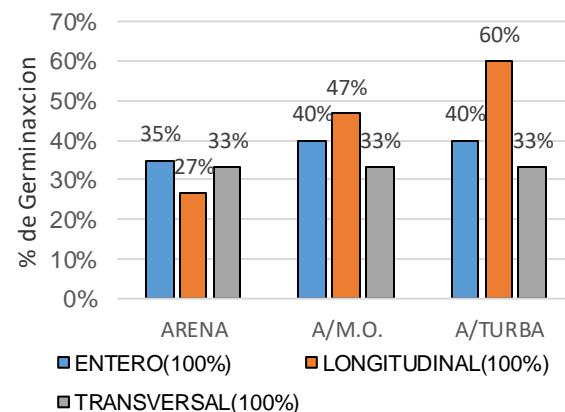


Figura 9. Porcentaje de emergencia en invernadero.

En la figura 9, se observa el porcentaje de emergencia el que mejor resultado fue en la relación 1:2 que significa (1 de arena y 2 de turba), por lo tanto, la semilla entera fue 40 % de semillas sembradas, la semilla de corte longitudinal obtuvo un 60 % de semillas sembradas y la semilla de corte transversal presentó un 33% de semillas sembradas. En cambio, los dos relaciones tanto la relación 0 que significa (arena pura) y relación 1:2 que significa (1 de arena y materia orgánica) presentaron menores resultados.

#### Prueba de germinación de plántulas sin y con tratamiento (laboratorio)

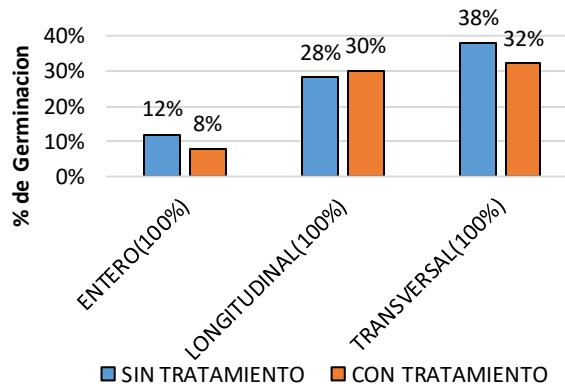


Figura 10. Prueba de germinación de plántulas en laboratorio.

En la figura 10, se observa el porcentaje de germinación el que mayor resultado fue la semilla de corte transversal se muestra en lo siguiente: Sin tratamiento fue con mayor porcentaje de germinación de 38% y con tratamiento obtuvo menor porcentaje de germinación de 32%. En cambio, los demás cortes tanto la semilla sin corte y la semilla de corte longitudinal presentaron menores resultados.

## CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados del trabajo de investigación y realizados los análisis correspondientes, se llegó a las siguientes conclusiones:

La caracterización morfológica de etno-variedades de isaño, permitió diferenciar formas de tubérculo en cónico y fusiforme, mientras que el color de piel y color de la pulpa del tubérculo varió entre amarillo, amarillo naranjado (K'ILLU), amarillo con líneas rojas, amarillo claro (CH'EJE K'ILLU), negro, negro oscuro (YANA) purpura, blanco cremoso (PUKA YANA). En cuanto el color, forma y tipo de semilla botánica de etno-variedades: K'ILLU y CH'EJE K'ILLU presentó verde claro, tetraedro y esquizocarpo y mientras YANA y PUCA YANA resultó rojo claro, negro oscuro, tetraedro y esquizocarpo.

El cultivo de isaño es poco estudiado por esa razón en la investigación se llegó a concluir lo que es las variables de fases fenológicos, morfológicos y agronómicos.

En cuanto la semilla botánica es una herramienta de mejoramiento del cultivo ya que de esta semilla se puede obtener mayor variabilidad genética del cultivo

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aruquipa R. et al., 2017. El Isaño (*Tropaeolum tuberosum*) un cultivo de consumo y medicina tradicional en Huatacana para el beneficio de la población boliviana. 1469151p.

Guidi. A. y Machaca M. 1993-2003. El uso de la harina de isaño para la alimentación de cerdos. Manejo sostenible de la agro biodiversidad de tubérculos andinos: síntesis de investigación y experiencias en Bolivia. 162-168 p

Manrique I. et al., 2014. *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. Colección de germoplasma de mashua conservada en el Centro Internacional de la Papa (CIP). Biblioteca Nacional del Perú. 4p.

Ramallo Z. R. 2004. Análisis exploratorio de los ácidos del isaño (*Tropaeolum tuberosum*). Universidad Católica, La-Neuve Bélgica. 71p.

Sánchez A. F.B. y Mera Pilco J. G. 2013-2014. “Elaboración del tubérculo mashua (*Tropaeolum tuberosum*) troceada en miel y determinación de la capacidad antioxidante”. Guayaquil – Ecuador. 13-17p.

Valarezo T. M.G. 2016. Manual sobre las propiedades y el uso de alimentos andinos de origen vegetal en el desarrollo de la gastronomía ecuatoriana. 91p.