



# Revista **INVESTIGACIÓN AGRARIA**

***VOLUMEN 4 NUMERO 2 MAYO - AGOSTO***

ISSN N° 2708-9843

HUÁNUCO, AGOSTO 2022

Disponible en: <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina>

Editores:

M.Sc. Henry Briceño Yen

M.Sc. Luisa M. Alvarez Benaute

M.Sc. Agustina Valverde Rodríguez



UNIVERSIDAD NACIONAL  
HERMILIO VALDIZAN



CP INGENIERIA  
AGRONÓMICA

**Autor Editor:**

**REVISTA INVESTIGACIÓN AGRARIA**  
**Av. Universitaria N°601-607 Pillco Marca**  
**Huánuco - Perú**

**Volumen 4 Número 2**

**REVISTA INVESTIGACION AGRARIA**

**Editores**

**M.Sc Henry Briceño Yen**

**M.Sc Luisa M. Álvarez Benaute**

**M.Sc Agustina Valverde Rodríguez**



Av. Universitaria  
601 - 607 - Pillco Marca -  
Huánuco – Perú



(062) 591060



[revista.agraria@unheval.edu.pe](mailto:revista.agraria@unheval.edu.pe)



[Webmaster@www.unheval.edu.pe](mailto:Webmaster@www.unheval.edu.pe)

## REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2019-17565

Esta revista y sus artículos son de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)



Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra bajo las condiciones siguientes: Debe reconocer los créditos de la obra. Debe ser usada solo para propósitos no comerciales. Esta revista y sus artículos son de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

**Fecha de Publicación: AGOSTO 2022**

**AUTORIDADES**

**Dr. FERNANDO GONZALES PARIONA**

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**Dr. SANTOS JACOBO SALINAS**

DIRECTOR ACADÉMICO CPI AGRONOMICA

**Dra. MARIA B. GUTIERREZ SOLORZANO**

DIRECTOR CPI AGRONÓMICA

**EDICIÓN Y PUBLICACIÓN**  
**REVISORES, DISEÑO Y**  
**DIAGRAMACIÓN**  
**COMISION DE**  
**PUBLICACIONES**

M.Sc HENRY BRICEÑO YEN  
M.Sc LUISA ALVAREZ  
BENAUTE  
M.Sc AGUSTINA VALVERDE  
RODRIGUEZ

**COMITÉ CIENTIFICO**

Dr. CARLOS ALBERTO  
MARTINEZ

Departamento de Biología  
FFCLRP

Universidad de São Paulo Brasil

M. S. Ph. D ERWIN ABALLAY  
Escuela de pos grado área de  
Sanidad Vegetal

Universidad de Chile

Dra. ROSARIO PASTOR  
ZEGARRA

Cátedra de sostenibilidad  
UNESCO-

Universidad Politécnica de  
Cataluña-España

M Sc. EMERSON JACOME  
MOGRO

Investigación-

Universidad Técnica de  
COTOPAXI-Ecuador

**REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA**

La Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán realiza una ardua labor en pro del desarrollo agrario, fruto de ello da a conocer las investigaciones realizadas mediante nuestra Revista en formato virtual, en la cual se abordan temas de interés para las personas vinculadas con las Ciencias Agronómicas, referidos estos, a las interacciones entre los diferentes factores de producción del agro ecosistema. Esperamos que esta revista sea una real contribución a la investigación nacional e internacional.

**RESERVA DE DERECHOS**

Los derechos son reservados y transferidos a la Revista de Investigación Agraria.

**PERIODICIDAD Y DISTRIBUCIÓN**

La Revista de Investigación Agraria se publica cuatrimestralmente

**INVESTIGACIÓN AGRARIA**

Es una publicación de la Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en ella se difunde artículos científicos relacionados a las Ciencias Agrarias e innovaciones científicas y tecnológicas que contribuyan a mejorar la competitividad y al desarrollo regional y nacional.

**DESCARGO DE RESPONSABILIDADES**

Los conceptos y contenidos en los artículos científicos, incluidos en esta edición, son de responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan, necesariamente, los criterios institucionales. La reproducción total o parcial de los artículos contenidos en esta revista debe efectuarse citando esta fuente.

La Revista de Investigación Agraria no se solidariza con el contenido de los trabajos que publica. Algunos derechos reservados

En línea disponible para el público en general de acceso libre y gratuito en:

<http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina>

## INDICE

### 1. Redes de Investigación Científica .....06

Henry Briceño - Yen

### 2.- Primer registro del género *Pennisetia dehne* (Lepidoptera: Sesiidae) en Panamá .....08

First record of the genus *Pennisetia dehne* (Lepidoptera: Sesiidae) in Panama

Alonso Santos- Murgas

### 3.- Caracterización morfológica de papas nativas (*Solanum tuberosum* L. Grupo Andigenum) de Huánuco .....13

Morphological characterization of native potatoes (*Solanum tuberosum* L. Andigenum Group) from Huánuco

Severo Ignacio - Cárdenas

Fernando Jeremías Gonzáles - Pariona

Santos Severino Jacobo - Salinas

### 4.- Quinoleína fenólica, *Paecilomyces lilacinus* y estiércol semicompostado en el control de *Meloidogyne exigua* en *Coffea arabica* L., en Satipo Perú .....26

Phenolic quinoline, *Paecilomyces lilacinus* and semi-composted manure in the control of *Meloidogyne exigua* in *Coffea arabica* L., in Satipo – Peru

José Manuel Alomía -Lucero

Ryder Eleazar Bendezu - Castillo

Miriam Dacia Cañari - Contreras

Angelica Castro-Garay

Edith Vila-Villegas

Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz

Hernán Rojas-Gutiérrez

### 5.- Rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*. L) amarillo duro bajo riego tecnificado en Pillcomarca-Huánuco.....35

Corn hybrid performance (*Zea mays*. L) hard yellow under technical irrigation in Pillcomarca - Huánuco

Edith Fiorella Alvarado - Ramírez

### 6.- Relación del contenido de materia orgánica con el pH de los análisis de suelo en cinco provincias de Huánuco.....46

Relationship of the content of organic matter with the pH of soil analysis in five provinces of Huánuco

Eugenio Pérez – Trujillo

Ana Mercedes Asado – Hurtado

Liliana Vega – Jara

## REDES DE INVESTIGACION CIENTIFICA

Las investigaciones dentro del ámbito que corresponde a las Ciencias Agrarias y áreas vinculadas para mejorar la gestión de los agroecosistemas, son de carácter científico y tecnológico; están destinadas a crear conocimiento, desarrollar y mejorar nuevos productos o procesos existentes, aumentar la productividad mejorando la eficiencia y la eficacia de los procesos productivos.

La generación de conocimientos compromete la capacidad individual del investigador, comprende su habilidad intelectual, su formación teórica y metodológica y su entrenamiento práctico; además se suma a ello, la propia capacidad y visión institucional, para priorizarla, además de darle la sostenibilidad necesaria destinando los insumos y recursos relevantes que le permita desarrollar, lograr y establecer los resultados, conclusiones dentro del proceso de la investigación, de manera tal que se hace evidente que en las investigaciones están relacionadas aspectos, tales como las capacidades, habilidades y destrezas que posea el **capital humano**, además de los recursos de infraestructura y equipamiento, organizacionales, y financieros, el **capital estructural**; y sustancialmente con las relaciones o alianzas estratégicas que generen desde la academia con su entorno, **capital relacional**.

El docente, al asumir el compromiso del dictado de los cursos enfocado en la perspectiva de la investigación, debe promover en los estudiantes la formación de grupos cuyo prototipo global sea un solo interés común, y que permitan desarrollar el pensamiento crítico y creativo, la colaboración en busca de optimizar procesos y resultados, la autoevaluación, y la evaluación correlacional con el entorno, motivarlos a continuar con mayor involucramiento en la temática del curso e incentivar la investigación en el área, para lo cual debe llevar consigo las herramientas propias de la especialización.

En la coyuntura que se tuvo durante la pandemia, se observó que se consolidaba aún más de manera global el intercambio de información y por lo tanto la comunicación, mediante el internet, para lo cual era imperante contar con los elementos y vínculos necesarios para poder establecer relaciones multidisciplinarias, con diferentes sectores, en tal sentido se conecta, articula e integra a los diversos actores, de allí que la finalidad de la formación de las Redes de Investigación o Redes temáticas (virtuales) es realizar una labor sinérgica y colaborativa con el uso de los recursos, donde se permiten propiciar diversos flujos al plantear, procesar, analizar, evaluar, concluir, etc. diferentes aspectos del desarrollo de las investigaciones, es probable que en otras latitudes se hayan consolidado de manera más eficaz dichas redes, muy por cierto que ellas articulan e integran a investigadores dentro de un área o especialidades afines a las investigaciones planteadas.

Entonces, también se pueden generar Redes virtuales de Investigación, entre los estudiantes, mediante los grupos constituidos en los cursos, lo que les permitirá planificar, organizar y generar espacios, tiempos entre sus propias relaciones e interacciones para desarrollar aprendizajes, interactuar con sus pares de otras universidades, también con los asesores y mentores, con su entorno ambiental y comunitario, lo que posibilitara o facilitara la articulación, entre los aspectos

del marco teórico referencial , vinculándolo con la realidad práctica, la formulación y ejecución de la investigación; y además el pensamiento analítico y la acción propia a desarrollar.

Una red de investigación científica en un soporte virtual nos puede facilitar la concertación de intereses académicos, científicos, disciplinarios afines de aquellos que integran la comunidad académica universitaria, con sus pares académicos externos de otras regiones o países, enriqueciendo así los procesos y resultados.

De una manera general, dichas Redes se pueden formar y articular partiendo desde las unidades de investigación de las Facultades, sean estos programas o líneas de la Carrera , conectados a las actividades o ejes de cada uno de ellos, para desarrollar y consolidar la actividad y productividad académica de investigación mediante la formación de grupos de estudiantes y docentes con sus pares externos, para el planteamiento y ejecución de proyectos, redacción de artículos de investigación, desarrollo de foros, seminarios, y su difusión y transferencia a través de las Revistas Científicas u otros medios.

**Ing° M.Sc. Henry Briceño Yen**

**Primer registro del género *Pennisetia dehne* (Lepidoptera: Sesiidae) en Panamá.**

First record of the genus *Pennisetia dehne* (Lepidoptera: Sesiidae) in Panama.

Alonso Santos- Murgas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Escuela de Biología, Departamento de Zoología.

Email: [santos.alonso@up.ac.pa](mailto:santos.alonso@up.ac.pa) ; [santosmurgasa@gmail.com](mailto:santosmurgasa@gmail.com)

**RESUMEN**

Se registra por primera vez para Panamá el género *Pennisetia* Dehne, 1850 (Lepidoptera: Sesiidae) a 1562 msnm en la provincia de Chiriquí, Panamá. El género *Penniisetia* contiene especies de importancia agrícola y cuarentenaria como por ejemplo *Pennisetia marginata* (Harris, 1839) (Lepidoptera: Sesiidae) plaga muy agresiva sobre plantas del género *Rubus* spp (fresa, zarzamoras, frambuesas). Se comenta sobre el apareamiento la especie aún no identificada y se reportan datos de la distribución del género, biología y ecología.

**Palabras claves:** Barrenador de la frambuesa, Barrenador de la fresa, Barrenador de *Rubus* spp. Polillas.

**ABSTRACT**

The genus *Pennisetia* Dehne, 1850 (Lepidoptera: Sesiidae) is recorded for the first time for Panama at 1562 mts, in the province of Chiriquí, Panama. The genus *Penniisetia* contains species of agricultural and quarantine importance such as *Pennisetia marginata* (Harris, 1839) (Lepidoptera: Sesiidae), a very aggressive pest on plants of the genus *Rubus* spp. (strawberries, blackberries, raspberries). It comments on the mating of a species not yet identified and data on the distribution of its genus, biology and ecology are reported.

**Key words:** Raspberry crown borer, strawberry borer, months.

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 20 de mayo de 2022

**Aceptado para su publicación:** 01 de agosto de 2022

## INTRODUCCIÓN

La familia Sesiidae incluye cerca de 1400 especies en 150 géneros y su distribución es mundial (Heppner & Duckworth, 1981; Wang & Li, 2008; Vasquez *et al.*, 2015).

Los Sesiidae son polillas y se caracterizan por tener un hábito diurno y patrones de coloración y comportamiento altamente modificados, que resultan semejantes a algunos himenópteros (Duckworth y Eichlin 1977; Wang y Li 2008) por lo que son miméticas de este grupo de insecto; Los adultos presentan alas hialinas u opacas, elongadas y su abdomen bandeado, en la cabeza tienen una línea de escamas a lo largo del margen posterior de la cabeza (Scoble 1992).

Muchas especies de sésidos en su estado larval son barrenadores de troncos, corteza y raíces de una amplia variedad de arbustos, árboles y plantas herbáceas (Solomon y Dix 1979; Brown y Mizell 1993); Las hembras colocan sus huevos sobre grietas en los troncos, ramas o raíces expuestas y cuando emergen las larvas se alimentan de ellas formando canales (Hernández-Baz & Equihua 2000), por lo tanto, son de importancia económica y agrícola por considerarse plagas de algunos cultivos o por su importancia benéfica al comportarse como agentes de control biológico de plantas dañinas (Bambara y Neunzig 1977; Tosevski *et al.* 1996; Delgado 2005; Eichlin *et al.* 2009); sin embargo, el conocimiento de sus estados inmaduros es muy escaso. El género *Pennisetia* es de importancia agrícola y cuarentenarias por contener especies que atacan una gran variedad de productos agrícolas; cuenta con once (11) especies a nivel mundial,

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes fueron colectados en la Reserva Biológica Mount Totumas, capturadas con red entomológica de mango largo. La colecta se realizó del 10-15 julio

*Pennisetia bohémica* Králíček y Povolný, 1974; *P. fixseni* (Leech, 1889); *P. hylaeiformis* (Laspeyres, 1801); *P. insulicola* Arita 1992; *P. pectinata* (Staudinger 1887); *P. eucheripennis* (Boisduval, (1875); *P. contracta* (Walker, 1856); *P. fujianensis* Wang y Yang, 2002; *P. kumaoides* Arita y Gorbunov, 2001; *P. unicingulata* Arita y Gorbunov, 2001 y *P. marginata* (Harris 1839).

Una de las especies de mayor importancia es *Pennisetia marginata*, es una polilla, sus larvas son barrenadoras de la corona de la frambuesa o el barrenador de la zarza. Está muy extendida en los Estados Unidos, principalmente en el este y en la costa del Pacífico, y se extiende hacia el norte en las partes meridionales de Canadá. Es una especie introducida en Hawaii. Ésta especie es muy parecida a la que encontramos y reportamos en este trabajo. Su tamaño u envergadura va desde 20-35 mm. Los adultos están activos y volando durante el día desde julio a septiembre. Los adultos tienen un cuerpo negro con algunas estrías amarillas y cuatro o más bandas amarillas estrechas alrededor del abdomen. Las alas, son de color oliva oscuro y marrón rojizo, y presenta una barra u vena oscura prominente en el ala anterior.

Las larvas se alimentan de plantas del género *Rubus* spp. Perforan la corteza y las coronas de las raíces de su planta hospedera. El ciclo de vida completo requiere dos años en la mayoría de los casos, aunque algunos se completan en un solo año.

El objetivo de este trabajo es registrar la presencia del género *Pennisetia* sp. en la Provincia de Chiriquí, Panamá.

del 2018. La pareja se encontraban posados sobre un arbusto de *Solanum* sp. (Solanaceae) aproximadamente a las 12:24 pm; en las coordenadas 17P 0314219 N 0978175 W a una altura de 1562 msnm (Fig. 1).



Fig. 1. Mapa del sitio de la colecta de *Pennisetia* sp.

La especie no se ha podido identificar, aunque es muy parecida a *Pennisetia marginata*. La identificación del género se realizó con el trabajo de Alston, (2015). Se tomaron fotografías en campo y en el laboratorio. Posterior a la colecta se procedió a montarlas en alfileres entomológicos e identificación. Todos los especímenes se encuentran depositado en el

Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, de la Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá. Se les asigno los códigos: MIUP-LEP-SI-001 y MIUP-LEP-SI-002. Los dos especímenes fueron sacrificados en Acetato de Etilo y es muy probable que su ADN se hay degenerado, para realizar identificación a través de técnicas moleculares

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos especímenes colectados se encontraban apareándose (Fig. 2. A, B, C, D) sobre una hoja del arbusto de *Solanum* sp, en la Reserva Biológica Mount Totumas, en esta reserva habitan de forma silvestres varias especies de *Rubus* spp. También cultivan de forma artesanal, diferentes variedades de *Rubus* spp. (frambuezas y zarzamoras), (Fig. 3 A y 3 B.).

Este es el primer registro de una especie de *Pennisetia* sp. (Lepidoptera: Sesiidae) en Panamá. Es el registro de una especie de *Pennisetia*, mas hacia el sur, de donde se encuentra registrada *P. marginata* para Estados Unidos y Canadá. *P. marginata* es nativa de América del Norte, y se registró por primera vez en los estados de Nueva Inglaterra a mediados de 1800, y aun se encuentra distribuida en esta región (Alston, 2015).

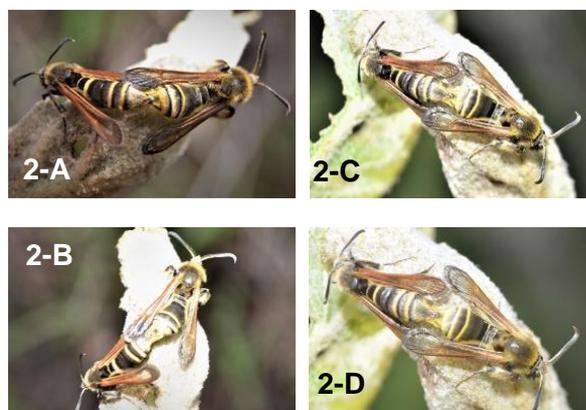


Fig. 2 (A, B, C, D). Copula de *Pennisetia* sp. en diferentes vistas.

Esta especie que reporto es muy parecida a *P. marginata* y es una posibilidad que esta especie haya sido introducida accidentalmente a la Reserva Biológica Mount Totumas, ya que recibe muchos turistas de los países donde la plaga es nativa (Estados Unidos y Canadá). Pero considero que la especie por tener un ciclo biológico largo, en donde requiere mínimo un año para llegar a adulto, aun no se ha establecido adecuadamente.

Se ha realizado colectas diurnas y nocturnas (trapa de luz) en esta área, por más de 8 años continuos (2012-2020), e incluso hasta dos veces al año y no se ha vuelto a coleccionar. En esta localidad existen las condiciones ambientales (clima, temperatura, elevación y plantas hospederas) propicias para el establecimiento de esta especie en el lugar, también hay cultivos de *Rubus* spp. silvestres y cultivos tradicionales de diferentes variedades, y solo hemos coleccionado dos especímenes, es decir una pareja de *Pennisetia* sp., por lo que considero que la especie aun no se ha

establecido satisfactoriamente y considero que su población es muy baja en este sitio.

La única especie del género *Pennisetia* registrada para el neotrópico es *Pennisetia eucheripennis* (Boisduval, 1875); la cual se diferencia de *P. marginata* en caracteres morfológicos como en la coloración del cuerpo, patas, alas y antenas; diferenciación en la venación alar del ala anterior.

En cuanto a la cantidad de posibles especies de plantas hospederas *Rubus* spp, como alimento para las larvas de *Pennisetia* sp. en Panamá, según el herbario del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Panamá y el herbario de la Universidad de Panamá, existen reportadas 14 especies de *Rubus*: *adenotrichos*, *costaricanus*, *eriocarpus*, *glaucus*, *niveus*, *panamanus*, *praecipuus*, *rosifolius*, *tantus*, *trichomallus*, *urticifolius*, *vulcanicola*. Herbario de la Universidad de Panamá: *Rubus robustus*, *floribundus*, *schiedeanus*, *miser*, *liebmannii*.



Fig. 3. Especies de *Rubus* spp. en el sitio de estudio Mount Totumas, A. *Rubus* sp.1, b. *Rubus* sp.2.

### CONCLUSIONES

El trabajo aporta información valiosa sobre el registro por primera vez de un género de polilla, Sesiidae, *Pennisetia* sp. que podría representar un potencial peligro para los cultivos de *Rubus* spp., información ya documentada en otras regiones con la presencia de algunas especies del género

*Pennisetia*. Con este hallazgo, podemos alertar de una forma temprana a los agricultores de este rubro en el país. De igual manera, a los tomadores de decisiones del gobierno panameño (Ministerio de Desarrollo agropecuario, MIDA) para que tome las medidas preventivas sobre la presencia de una plaga potencialmente

peligrosa para los cultivos de *Rubus* spp. en el país.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Proyecto Sistema de Producción Sostenible y Conservación de la Biodiversidad (MI-AMBIENTE), por proveer el equipo optico para el Laboratorio de Entomología Sistemática, del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología de la Universidad de Panamá. Al Dr. Albert Thurman por proveer los fondos para realizar este estudio.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alston D. (2015). Raspberry Crown Borer, *Pennisetia marginata*. Published by Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory. ENT-179-15. UPPDL, 5305 Old Main Hill, Logan UT 84322, utahpests.usu.edu.
- Bambara, S. B.; Neunzig, H. H. (1977). Descriptions of immature stages of the Grape Root Borer, *Vitacea polistiformis* (Lepidoptera: Sesiidae). *Ann Entomol Soc Amer* 70 (6): 871-875.
- Brown, L. N.; Mizell, R. F. (1993). The Clearwing Borers of Florida (Lepidoptera: Sesiidae). *Tropical Lepidoptera* 4 (4): 1-21.
- Delgado, N. (2005). Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta: Lepidoptera) perforadores del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) presentes en la región costera de Aragua, Venezuela. *Entomotrópica* 20(2): 97-111.
- Duckworth, W. D. and T. D. Eichlin (1977). The type-material of Central and South American clearwing moths (Lepidoptera: Sesiidae). *Smithson. Contr. Zool.* (Washington), 261:1-28.
- Eichlin, T. D.; Delgado, O. S.; Strathie, L. W.; Zachariades, C.; Clavijo, J. (2009). *Carmenta chromolaenae* Eichlin, a new species (Lepidoptera: Sesiidae) for the biological control of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae). *Zootaxa* 2288: 42-50.
- Heppner, J. B. & Duckworth, W. D. (1981). Classification of the superfamily Sesiioidea (Lepidoptera: Ditrysia) Smithsonian contribution to Zoology 314: 144p.
- Hernández-Baz, F., & A. Equihua M. (2000). Apuntes de Entomología Forestal II. (Dampf) (Lepidoptera: Sesiidae) Una nueva plaga forestal para el estado de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 2 (2): 59-62.
- Vasquez, C Y.; Muñoz, Z. J.; Muriel, R. S. B.; Hernández-Baz, F (2015). Ocurrencia de los barrenadores *Carmenta foraminis* Eichlin y *Carmenta theobromae* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae) en *Theobroma cacao* L., en el departamento de Antioquia-Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 16 (1):34-38.
- Solomon, J.; DIX, M. (1979). Selected bibliography of the clearwing borers (Sesiidae) of the United States and Canada. New Orleans. 18 p.
- Scoble, M. J. (1992). *The Lepidoptera form, function and diversity*. The Natural History Museum in association with Oxford University Press 404 p.
- Tosevski I., Gassmann, A.; Schroeder, D. (1996). Description of European *Chamaesphexia* spp. (Lepidoptera: Sesiidae) feeding on *Euphorbia* (Euphorbiaceae), and their potential for biological control of leafy spurge (*Euphorbia esula*) in North América. *Bull Entomol Res* 86:703-714.
- Wang, Q. & H. H. Li. (2008). Catalogue of the family Sesiidae in China (Lepidoptera: Sesiidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 36: 501-526.

## Caracterización morfológica de papas nativas (*Solanum tuberosum* L. Grupo Andigenum) de Huánuco

Morphological characterization of native potatoes (*Solanum tuberosum* L. Andigenum Group) from Huánuco

<sup>1\*</sup>Severo Ignacio-Cárdenas, <sup>1</sup>Fernando Jeremías Gonzáles- Pariona, <sup>1</sup>Santos Severino Jacobo -Salinas  
<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan,  
\*Correo: [signaciocardenas@gmail.com](mailto:signaciocardenas@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6099-1190>

### RESUMEN

Con el propósito caracterizar mediante descriptores morfológicos y agronómicos y el contenido de almidón de los cultivares de papas nativas subutilizadas, se llevó a cabo un estudio no experimental cuantitativo. Los muestreos de las plantas y los tubérculos fueron aleatorios a través de la técnica del transecto, en cinco parcelas de producción de papas nativas de la localidad de Quío en la región Huánuco. La caracterizaron 21 cultivares de papas nativas utilizando 31 descriptores y en 22 cultivares se determinaron el contenido de almidón nativo mediante el método de decantación. Los datos observados de las variables estudiadas fueron organizados en una base y analizados mediante métodos de la estadística descriptiva, el análisis multivariado y el análisis de la variancia. Los cultivares caracterizados fueron agrupados en tres grupos fenotípicos diferentes, el grupo fenotípico 1, conformado por nueve cultivares que se caracterizan principalmente por su porte medio y periodo vegetativo intermedio; el grupo dos por siete, que agrupa principalmente a cultivares tardíos; y el grupo fenotípico tres por cinco cultivares cuyos rasgos morfológicos son más diversos. Así mismo, tres cultivares presentan mayores rendimientos de almidón nativo, *Ishcupuro* (24,14%), *Huaricancha* (23.49%) y *Pukatarmeña* (22.97%) cuyos promedios resultaron estadísticamente diferentes al resto de los cultivares. Estos resultados encaminan realizar otros estudios de caracterización de compuestos nutricionales, como minerales, polifenoles y carotenoides, a fin de desarrollar productos de papas nativas según las necesidades de la sociedad actual, su uso en la industria de alimentos, así como realizar investigaciones de mejoramiento genético de estas papas nativas.

**Palabras clave:** *almidón nativo, descriptores morfológicos, papas nativas.*

### ABSTRACT

Whit the purpose of characterizing the native potato varieties using morphological and agronomic descriptors and the starch content, a non-experimental study was developed within the framework of the quantitative approach. Were realized randomized samples of the plants and tubers through the transect technique, in five potatoes growing farms in the *Quío* town located in the *Huánuco* region. We characterized 21 native potato varieties using 31 descriptors and native starch content was determined in 22 cultivars by the decantation method. The data of the studied variables were organized in a database and then we analyzed using descriptive statistics, multivariate analysis, and analysis of variance methods. The characterized varieties were grouped into three different phenotypic groups. The first phenotypic group consists of nine varieties, which are mainly characterized by their medium size and intermediate period length; the second phenotypic group consists of seven varieties, which are mainly late period length; and the third phenotypic group includes five varieties whose morphological traits are more diverse. In addition, three varieties have higher yields of native starch, *Ishcupuro* (24.14%), *Huaricancha* (23.49%), and *Pukatarmeña* (22.97%) whose averages were statistically different from the other studied varieties. The results thrusting for carrying out other characterization studies of nutritional compounds, such as minerals, polyphenols, and carotenoids, to develop native potato products according to the needs of the society, their use in the food industry, as well as carry out genetic improvement research. of these native potatoes.

**Keywords:** *Morphological Descriptors, Native Potato Starch, Native Potato Varieties.*

**ISSN** N° 2708-9843

**Recibido:** 06 de junio de 2022

**Aceptado para su publicación:** 08 de agosto de 2022

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un alimento básico para la seguridad y soberanía alimentaria, perteneciente a los tres cultivos más importantes del mundo (Hartmann et al., 2011) después del trigo y arroz, y es el cuarto cultivo más importante en cuanto a superficie cultivada después del maíz, trigo y arroz (Chakrabarti et al., 2017; Chandrasekara y Kumar, 2016). En el Perú, se viene cultivando desde hace 8000 años. Actualmente genera más de 110 000 puestos de trabajo permanentes en las zonas rurales y urbanos emergentes, alrededor de 33 400 000 de jornales anuales y genera el 25% del PBI agropecuario. Es una cadena fuente de empleo e ingresos en los sistemas agroalimentarios, también es el principal cultivo en superficie, con más de 600 mil parcelas en la costa y sierra (Otiniano, 2017), cuyo consumo per cápita es 85 kg<sup>1</sup>/persona/año (Devaux et al., 2020). Huánuco es la región más importante en superficie y segundo en producción anual después de Puno, pero uno de los problemas es el rendimiento promedio (13.5 t/ha<sup>-1</sup>), que se encuentra por debajo del promedio nacional (14.8 t/ha<sup>-1</sup>) (Becerra y Montero, 2017); no obstante, es el principal abastecedor de papa Tumbash al Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana.

Sin embargo, el uso de la papa en la gastronomía peruana está limitada a pocas variedades mejoradas, porque las características morfoagronómicas y sus bondades nutricionales de las variedades nativas son desconocidas, tales como el contenido de glúcidos, proteínas, vitaminas, electrolitos, minerales y fitonutrientes. Estas papas sólo son utilizadas en la gastronomía tradicional de las familias de agricultores de las zonas andinas del Perú, donde es el ícono

de la seguridad y soberanía alimentaria ya que aportan nutrientes importantes para enfrentar los problemas de la desnutrición.

Los agroecosistemas de papas nativas también brindan servicios ecosistémicos importantes a la sociedad, como resistencia a plagas y enfermedades, valor nutricional, adaptación a condiciones climáticas adversas de las localidades altoandinas (Lutaladio et al., 2009), medicina tradicional y material de investigación. Las familias que realizan una agricultura familiar son los que aún conservan una alta diversidad de papas nativas, pero en diferentes localidades viene desapareciendo debido a su reemplazo por las variedades comerciales. La papa es siete veces más eficiente en el aprovechamiento del agua y produce más energía y proteína por área de suelo que muchos otros cultivos (Burke, 2014).

Escasos estudios fueron realizados para conocer las características morfoagronómicas y la calidad nutricional de las papas nativas. Burgos et al. (2009a) y Burgos et al. (2009b) realizaron estudios sobre concentración de ácido ascórbico en variedades de papas nativas de los Andes y contenido de carotenoides en papas del grupo *Phureja*. La diversidad de papas nativas aún conservada está ausente en el mercado nacional, a pesar de ser un alimento versátil que presenta diversas alternativas de uso a nivel local: i) en la alimentación, como papa fresca y congelada, deshidratada (papa seca, chuño, etc.), tocosh, almidón y bebidas alcohólicas; ii) usos no alimenticios: gomas, piensos y producción de biocombustibles y iii) semilla.

Hay suficientes indicios que el valor nutricional de las papas nativas está relacionada al color de pulpa o carne, una característica relevante en la clasificación de

los cultivares por los agricultores. Los cultivares amarilla, roja, negra, morada, crema, negra, otros, aportan niveles significativos de vitamina C, B6 y B1, almidón de alta resistencia a la digestión por enzimas en el estómago cuyo beneficio en la salud humana es similar al de la fibra; también son excelentes fuentes de lisina, carotenoides (luteína y zeaxantina), proteína, polifenoles, minerales como el potasio, hierro y zinc, entre otros (Bradshaw y Bonierbale, 2010; Burke, 2014). Las papas de pulpa crema, amarilla y anaranjada contienen zeaxantina y carotenoides, y las rojas y violetas antocianinas (Burgos et al. 2009a; Burgos et al. 2009b; Peña y Restrepo, 2013). Entre las principales características funcionales del almidón de papa destacan, la gelatinización, la capacidad de hinchamiento, retrogradación, sinéresis en refrigeración y congelación, claridad y la propiedad para deformar a los alimentos (Ahmed et al., 2012; Madruga et al., 2014).

En este contexto, la investigación consistió en realizar una caracterización morfoagronómica y la determinación del contenido de almidón en 21 cultivares de papas nativas de colores de la localidad de Quío, donde se producen las papas nativas bajo sistemas de producción natural. Los conocimientos generados constituyen información importante para el uso y manejo sustentable de este recurso fitogenético en las parcelas de los agricultores conservacionistas, el fomento de la producción y el consumo para contribuir con la mejora de los ingresos de los agricultores conservacionistas de papas nativas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Tabla 1

*Categorías empleadas en el estudio*

Categorías	Subcategorías	Preguntas o componentes
------------	---------------	-------------------------

### Tipo de Estudio

En cinco parcelas ubicadas entre 3590 a 3860 msnm de la localidad de Quío, se realizó una investigación de tipo no experimental, en el marco del enfoque cuantitativo, y de alcances descriptivo y correlacional (Hernández et al., 2014; Tobón, 2014). Se caracterizaron los rasgos morfoagronómicos de los cultivares de papas nativas y se determinó sus contenidos de almidón. Los datos de dichos rasgos fueron observados en campo y el contenido de almidón de los tubérculos fueron determinados en el laboratorio especializado de suelos. Las fases del estudio fueron:

- Fase 1. Planificación: identificación del problema, definición de las variables de estudio y la definición de metas.
- Fase 2. Selección de las fuentes pertinentes al estudio: búsqueda, selección y organización de datos de publicaciones rigurosas.
- Fase 3. Selección de las parcelas de producción de papas nativas.
- Fase 4. Muestreo de papas nativas.
- Fase 5. Observación y obtención de los datos de las variables en estudio.
- Fase 6. Organización de la información en categorías y subcategorías.
- Fase 7. Análisis de la información y generación de conocimientos.

### Categorías del Estudio

Las categorías y subcategorías del estudio se presentan en la Tabla 1.

Planteamiento del problema de investigación.	Morfología de los cultivares de papas nativas. Valor nutricional de los tubérculos de papas nativas.	¿Cómo se asocian las características morfoagronómicas y el contenido de almidón nativo de los cultivares de papas nativas de colores de la localidad de Quío?
Variables.	Cultivares de papas nativas.	21 cultivares de papas nativas conservadas en parcelas.
	Características morfoagronómicas de las papas nativas.	31 descriptores de tallo, hoja, flor, tubérculo (Gómez, 2000) y dos descriptores de planta (Huamán, 2008).
	Contenido de almidón nativo del tubérculo de papas nativas.	Peso fresco de tubérculo, peso de almidón nativo y rendimiento de almidón. Se adaptó la metodología de decantación de Singh, McCarthy, Singh y Moughan (2008).
Hipótesis.	Hipótesis de investigación.	“Algunas características morfoagronómicas de los cultivares de papas nativas están asociadas con su contenido de almidón nativo”.
Objetivo de investigación.	Propósito.	Caracterizar mediante descriptores morfológicos y agronómicos y el contenido de almidón a los cultivares de papas nativas de la localidad de Quío.

### Metodología del Estudio

Se estudiaron los cultivares de papas nativas cultivadas en cinco parcelas conservacionistas, cuyo número de

cultivares por familia conservacionista fue más de 10 cultivares. En la Tabla 2 se presentan los cultivares estudiados y que forman parte de la variabilidad de papas nativas de la localidad de Quío.

Tabla 2.

*Varietades de papas nativas caracterizadas en cinco parcelas de la localidad de Quío*

Lugar de ubicación de las parcelas				
Ancatana	Huiruyesquina	Serapampa	Upacasha	Ututo
Ishcupuro	Ahuaquhuachuy	Yanapaltaq	Peruanita	Peruanita
Yanapaltaq	Huaricancha	Ambarina	Ambarina	Ahuaquhuachuy
Ambarina	Añaspayahuarnin	Hualash	Pukatarmeña	Ishcupuro
Hualash	Yanapapa	Pukatarmeña	Yuraq ambarina	Rayhuana
Cochacina	Yuraq ambarina	Huaricancha	Cochacina	Hualash
Rayhuana	Huayro	Yanapapa	Añaspayahuarnin	Murutarmeña

Pampamachay	Mamalucha	Huayro	Mamalucha	Pishgupapa
Yana tarmeña	Murutarmeña	Pishgupapa	Pampamachay	Azucarcantina
Tumbash	Yana tarmeña	Murutarmeña	Azucarcantina	Tumbash

Las poblaciones de los cultivares de papas nativas estuvo conformado por la cantidad de plantas desarrolladas en las cinco parcelas seleccionadas. Los muestreos de las plantas y de los tubérculos fueron realizados a través de la técnica del transecto (Bautista, Palacio, Páez, Carmona y Delgado, 2011). Un transecto se define como una línea imaginaria trazada según la pendiente de la parcela y la variación de la coloración predominante del suelo. Se muestrearon tres plantas de cada cultivar en cada una de las parcelas para la caracterización de planta, tallo, hojas, flores, frutos y tubérculos de las papas nativas. Los muestreos fueron realizados en cuatro etapas de desarrollo de los cultivares (Gómez, 2000):

- Plena floración (75% de desarrollo floral): hábito de crecimiento de planta, forma de la hoja, color de tallo, forma de las alas del tallo, grado de floración, forma de la corola, color de la flor, pigmentación en las anteras, pigmentación en el pistilo, color del cáliz y color del pedicelo.
- Fructificación: color de baya, forma de la baya, madurez
- Cosecha de tubérculos: color de la piel, forma y color de carne del tubérculo.
- Brotamiento de los tubérculos: color del brote.

Para la determinación del contenido de almidón nativo se muestrearon un tubérculo por cultivar de cada parcela y luego fueron trasladados al laboratorio especializado de Suelos de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, donde se utilizó un

tubérculo para la determinación del contenido de almidón nativo mediante el método de decantación. El procedimiento para la determinación del contenido de almidón de los cultivares de papas nativas, en el laboratorio fue el siguiente:

- Preparación de la muestra: selección, lavado y desintegración (licuado) de tubérculos de los cultivares, filtrado del licuado.
- Separación del almidón: decantación del almidón y lavado del almidón.
- Obtención del almidón: secado del almidón, pesado del almidón nativo y determinación del rendimiento.

El contenido de almidón, uno de los rasgos de planta considerados por Huamán (2008) para la caracterización de germoplasma de papa, se determinó mediante la relación entre el peso del almidón a 8% de humedad y el peso total del tubérculo, la fórmula matemática utilizada es:

$$\text{Contenido de almidón (\%)} = \frac{\text{Peso de almidón} - \text{peso total de tubérculo}}{\text{Peso total del tubérculo}} \times 100.$$

### Métodos Estadísticos

Los datos de las observaciones de los estados morfoagronómicos y del contenido de almidón nativo de los cultivares de papas nativas fueron organizados en una base y analizados con el programa InfoStat, Versión 2014I (Di Rienzo et al., 2008). Se utilizaron los métodos estadísticos del análisis multivariado, el Análisis de la Variancia

(ANAVA) y seis estadísticos descriptivos (Di Rienzo et al., 2009).

Los 21 cultivares fueron agrupados en grupos de máxima similitud con respecto a las variables estudiadas, a través de del análisis de conglomerado jerárquico utilizando el algoritmo de Ward y la distancia Euclídea al cuadrado (Di Rienzo et al., 2009). El rendimiento de almidón de los cultivares fue analizado mediante el ANAVA y las diferencias de los promedios entre los cultivares fue determinado mediante la prueba de comparación LSD Fisher.

Dos descriptores no presentaron variación (disección de la hoja y pigmentación en anteras), y la “altura de planta a la floración” sería un rasgo que estaría relacionado al manejo y a los factores del ambiente donde se desarrollan las plantas. Los tres rasgos no fueron considerados para el análisis multivariado. Con base a 31 descriptores morfológicos de la lista mínima para la caracterización de papas en campo, el análisis de conglomerados para 21 cultivares, permitió establecer tres grupos fenotípicos diferentes, con una correlación cofenética de 0.616 (Figura 1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

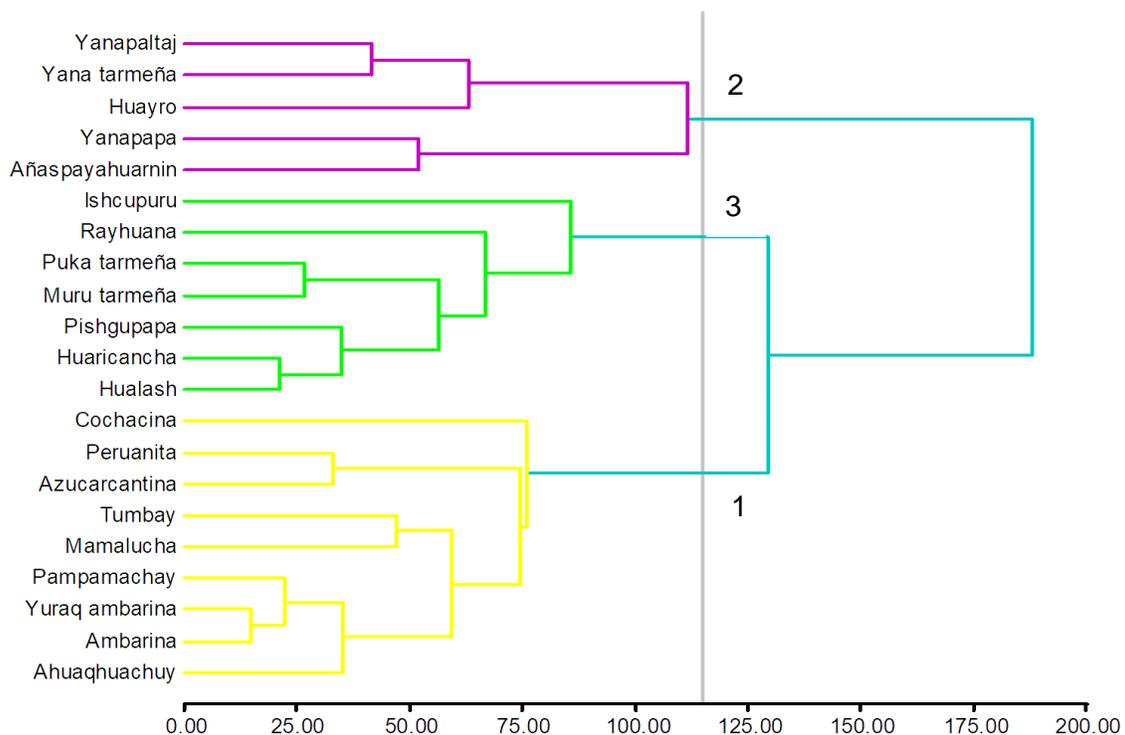


Figura 1. Dendrograma de clasificación de 21 cultivares de papas nativas en grupos fenotípicos de alta similitud (método jerárquico Ward y distancia Euclídea<sup>2</sup>)

El análisis discriminante lineal, con dos ejes canónicos, explicó el 100% de la variabilidad de los 31 rasgos utilizados en la clasificación fenotípica. La primera función

discriminante explica el 69.04% y la segunda función el 30.96% de la variabilidad, estas funciones discriminantes canónicas se expresan de la siguiente manera:

**Ecuación 1:**  $F = 0.14 - 0.25HCP - 0.03NFL + 0.36NIHFL + 0.19NIHP - 0.04CT - 0.15FAT - 0.49GF + 0.19FC + 0.21CPF + 0.52ICPF + 0.1CSF - 0.06DCSF + 0.01PP - 0.22CC + 2.90E - 03CP + 0.11CB - 0.01FB - 0.01Madurez - 0.4CPPT + 0.33ICPP - 0.07CSPT + 0.44DCSPT - 0.25FGT + 0.49VFT + 0.3POT - 0.24CPCT - 0.17CSCT - 0.41DCSCT - 0.04CPB - 0.12CSB + 0.34DCSB$

**Ecuación 2:**  $F = -0.83 + 0.17HCP - 0.28NFL - 2.30E-03NIHFL - 0.07NIHP - 0.25CT - 0.27FAT + 0.18GF + 0.02FC - 0.2CPF - 0.44ICPF + 0.09CSF - 0.14DCSF + 0.15PP + 0.20CC + 0.18CP - 0.21CB - 0.01FB + 0.37Madurez - 0.11CPPT - 0.11ICPP - 0.16CSPT - 0.19DCSPT + 0.08FGT - 0.33VFT - 0.06POT + 0.2CPCT + 0.10CSCT - 0.25DCSCT + 0.62CPB - 0.08CSB - 0.37DCSB$

Los valores de la primera función discriminante con datos estandarizados (Tabla 3) muestran que entre los cultivares de papas nativas caracterizadas, son seis los rasgos principales que discriminan a los grupos fenotípicos: el grado de floración, el color predominante de la flor, el color predominante de la piel del tubérculo, la distribución del color secundario de la piel

del tubérculo, la forma general del tubérculo y la distribución del color secundario del brote; mientras que la forma de la corola y la distribución del color secundario de la carne del tubérculo discriminan de forma secundaria. En la segunda función discriminante los rasgos más importantes resultaron el color predominante de la flor y el color predominante del brote.

Tabla 3.

*Rasgos morfológicos que discriminan los grupos fenotípicos de 21 cultivares de papas nativas del centro poblado de Quío*

Descriptores morfológicos	Eje discriminante 1	Eje discriminante 2
Hábito de crecimiento de la planta (HCP)	-0.09	0.07
Número de folíolos laterales (NFL)	-0.02	-0.20
Número de inter-hojuelas entre folíolos laterales (NIHFL)	0.21	-1.30E-03
Número de inter-hojuelas sobre peciolulos (NIHP)	0.18	-0.07
Color del tallo (CT)	-0.05	-0.32
Forma de las alas del tallo (FAT)	-0.10	-0.18
Grado de floración (GF)	-0.62	0.23
Forma de la corola (FC)	0.43	0.04
Color predominante de la flor (CPF)	0.57	-0.54
Intensidad de color predominante de la flor (ICPF)	0.31	-0.27
Color secundario de la flor (CSF)	0.12	0.10
Distribución del color secundario de la flor (DCSF)	-0.09	-0.23
Pigmentación en el pistilo (PP)	0.01	0.18
Color de cáliz (CC)	-0.34	0.30
Color del pedicelo (CP)	0.01	0.43
Color de la baya (CB)	0.22	-0.42
Forma de la baya (FB)	-0.01	-0.01
Madurez	-0.01	0.40
Color predominante de la piel de tubérculo (CPPT)	-0.87	-0.23
Intensidad del color predominante de la piel (ICPP)	0.23	-0.07
Color secundario de la piel del tubérculo (CSPT)	-0.22	-0.48
Distribución del color secundario de la piel del tubérculo (DCSPT)	0.79	-0.35
Forma general del tubérculo (FGT)	-0.57	0.17
Variante de forma del tubérculo (VFT)	0.43	-0.29
Profundidad de ojos del tubérculo (POT)	0.39	-0.08
Color predominante de la carne del tubérculo (CPCT)	-0.39	0.34
Color secundario de la carne del tubérculo (CSCT)	-0.33	0.19
Distribución del color secundario de la carne del tubérculo (DCSCT)	-0.43	-0.26
Color predominante del brote (CPB)	-0.05	0.74
Color secundario del brote (CSB)	-0.11	-0.07
Distribución del color secundario del brote (DCSB)	0.54	-0.6

Los caracteres estudiados fueron priorizados de la lista mínima de 33 descriptores morfológicos considerados por Gómez (2000) para la caracterización de colecciones de papas nativas.

La tasa de error aparente o tasa de mala clasificación resultaron ceros para los tres grupos fenotípicos, lo cual significa que todos los cultivares de papas nativas están bien clasificadas, de acuerdo con la variación de los estados de 31 descriptores morfológicos. Los centroides de los grupos fenotípicos en el primer eje canónico resultaron de 1.18, -4.46 y 1.67 respectivamente, indicando que los rasgos

Las elipses de confianza ( $\alpha = 0.05$ ) con dos ejes canónicos explicaron el 100% de la variabilidad para la variación de los estados de los descriptores observados

discriminantes permiten diferenciar bien al grupo dos de los otros grupos fenotípicos establecidos; mientras que en el segundo eje canónico, los centroides de los grupos fenotípicos resultaron de 1.77, -0.25 y -2.09 respectivamente, que indican que el 30.96% de la variabilidad de los estados de los 31 descriptores difieren en los tres grupos fenotípicos.

(Figura 2). Estos resultados son coherentes con la clasificación de los tres grupos fenotípicos de las papas nativas caracterizadas en el centro poblado de Quío.

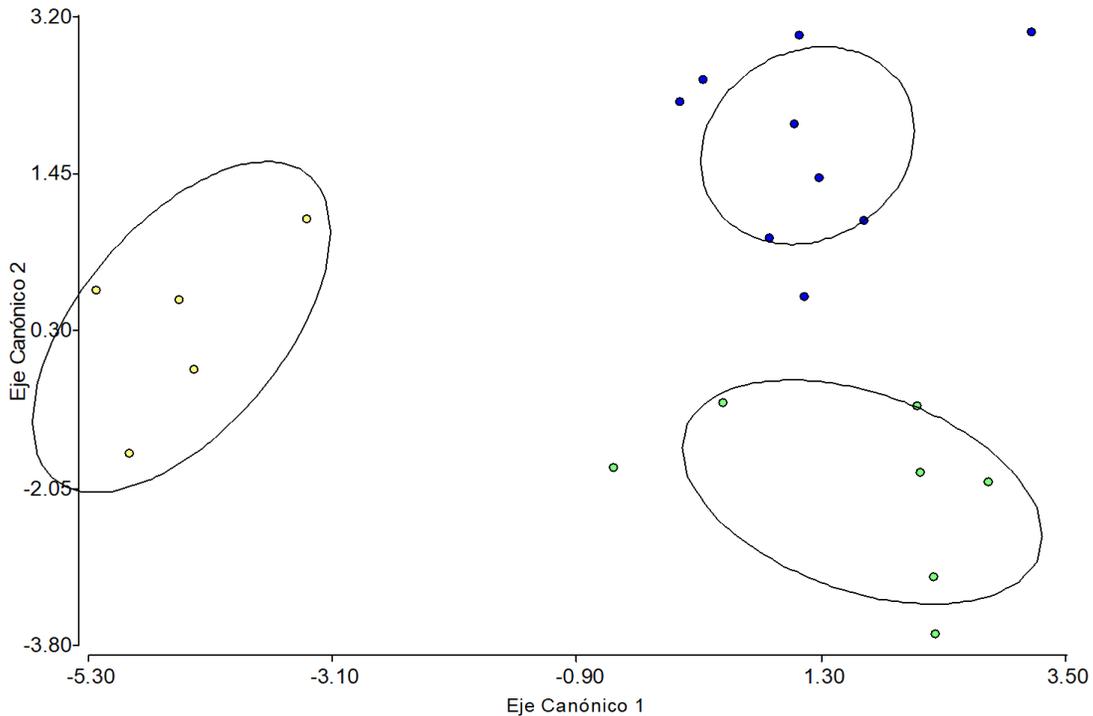


Figura 2. Elipses de confianza (0.95) de la clasificación de los grupos fenotípicos de los cultivares de papas nativas

Según las descripciones realizadas por el CIP (2006), cinco de nueve cultivares agrupados en el grupo fenotípico 1 corresponden a la especie diploide *Solanum goniocalix*, que se caracterizan por ser de porte medio y periodo vegetativo intermedio

en las condiciones de la localidad de Quío; tres de cinco cultivares agrupados en el grupo fenotípico 2 son de la especie tetraploide *Solanum tuberosum* subsp. *Andigenum*, que se caracterizan por un periodo vegetativo tardío bajo las condiciones bioclimáticas del

lugar de estudio; los cultivares agrupados en el grupo fenotípico 3 son los más diversos porque están representados por *S. chaucha* (triploide), *S. stenotomum* (diploide), *S. tuberosum* subesp. *Andigenum* y dos cultivares no identificados (Huaricancha y Hualash).

La localidad de Quío es un centro importante de conservación de cultivares de papas nativas, así mismo es reconocido por los agricultores paperos, como una de las localidades productoras más importantes de semilla común del cultivar Tumbash (más conocido como Tumbash o Amarilla) a nivel de la provincia de Ambo y la región Huánuco. Esta incursión en la actividad semillera, compromete la conservación de los cultivares nativos debido a la intensificación del cultivar semillero, por ello es una de las tareas importante para la academia caracterizar y evaluar los cultivares de papas nativas, que aún se conservan en las parcelas de los agricultores de la localidad, a fin de orientar su rescate y generar conocimiento que aporta hacia la producción sostenible de papas en la región.

*Tabla 4.*

El rendimiento de almidón nativo de los tubérculos de papas nativas resultó estadísticamente significativo ( $p < 0.0001$ ), con el 96% de la variación explicada por el conjunto de datos observados de los 22 cultivares ( $R_{Aj} = 0.96$ ). De acuerdo con la prueba de comparación de promedios LSD Fisher ( $\alpha = 0.05$ ), existen cultivares con mayores contenidos de almidón, como el cultivar Ishcupuro que presenta un rendimiento de almidón entre 23.39% - 24.89%, seguido de los cultivares Huaricancha y Pukatarmeña; mientras que los cultivares Yanapa y Añaspayahuarnin presentan los menores contenidos de almidón, y el resto de los cultivares presentan un contenido intermedio entre estos extremos señalados. Las papas con tubérculos de carne roja y negra resultaron con menores rendimientos de almidón nativo, y los cultivares de mayores rendimientos son las de pulpa amarilla y crema, y dos cultivares de periodo vegetativo intermedio (Pukatarmeña y Hualash) presentaron los contenidos de almidón más altos. En la Tabla 4, se presentan los estadísticos descriptivos del contenido de almidón nativo en tubérculos de papas nativas.

Estadísticos descriptivos del rendimiento de almidón nativo de 22 cultivares de papas nativas del centro poblado de Quío

Cultivar	Media	D. E.	Var (n-1)	CV	Max	Min	
Ahuaqhuachuy	17.26	U	0.17	0.03	0.98	17.14	17.38
Ambarina	22.49	BCD	0.82	0.67	3.65	21.91	23.07
Añaspayahuamin	13.45	K	0.32	0.1	2.37	13.22	13.67
Azucarantina	16.34	J	0.16	0.03	1	16.22	16.45
Cochacina	20.80	FG	0.11	0.01	0.51	20.72	20.87
Hualash	22.89	BC	0.33	0.11	1.42	22.66	23.12
Huaricancha	23.48	AB	0.23	0.05	0.99	23.32	23.65
Huayro	18.75	H	0.68	0.46	3.62	18.27	19.23
Ishcupuro	24.14	A	0.75	0.56	3.1	23.61	24.67
Mamalucha	21.48	DEF	0.09	0.01	0.43	21.41	21.54
Morales	20.98	EG	0.01	0	0.03	20.97	20.98
Morales	22.62	BCDF	0.24	0.06	1.06	22.45	22.79
Pampamachay	21.45	DEF	0.21	0.05	0.99	21.30	21.6
Peruanita	18.3	HI	1.9	3.62	10.4	16.95	19.64
Pishgupapa	22.41	BCD	0.13	0.02	0.57	22.32	22.5
Pukatarmeña	22.97	ABC	1.27	1.62	5.54	22.07	23.87
Rayhuana	22.71	BC	0.18	0.03	0.81	22.58	22.84
Tumbay	21.95	CDEF	0.04	0	0.19	21.92	21.98
Yanatarmeña	22.11	CDE	0.05	0	0.22	22.07	22.14
Yanapaltaq	20.02	G	0.08	0.01	0.39	19.97	20.08
Yanapapa	13.95	K	0.35	0.12	2.48	13.7	14.19
Yuraqambarina	22.07	CDE	0.08	0.01	0.35	22.01	22.12

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ), según la prueba LSD Fisher.

El almidón es uno de los principales carbohidratos que ofrece la papa al comensal, presenta características intrínsecas, tales como la viscosidad, contenido de fósforo, baja retrogradación, alta capacidad de hinchamiento, alta claridad en la gelificación y buen tamaño de los gránulos (Zhou et al., 2014). Se ha encontrado variedades que presentan alta contenido de almidón, como el Iscupuro y Mamalucha, con 20,19 y 18,39% respectivamente, contenidos de almidón similares a lo encontrado por Obregón y Repo (2013) en las variedades nativas Huamantanga, Huayro, Peruanita y Amarilla Runtus, con 17.50, 20,02, 23.01 y 26,20% respectivamente. Las variedades nativas de papas, cuyos contenidos de almidón son superiores a 15% como señalan Hasbún et al. (2009) pueden contar con aptitudes industriales para la fritura, y es una fuente energética (Muñoz, 2014) para la nutrición del hombre. Sin embargo, en América Latina, las

papas son desaprovechadas o están subutilizadas como fuente energética (Vargas et al., 2016; Zárata-Polanco et al., 2014).

Hay investigadores que señalan que el Perú no puede competir con la importación de almidón procedentes de Europa, como Alemania, Holanda y Polonia, principalmente porque el rendimiento que se obtiene es inferior en comparación a los que obtienen los países europeos (Devaux et al., 2010). Sin embargo, es una alternativa viable para aprovechar la sobreproducción que hay en el Perú de tubérculos de papa y para ensayar estrategias que permitan ampliar las áreas de producción de papas nativas con fines de transformación en almidón.

## CONCLUSIONES

Sobre el estudio realizado, una primera conclusión es que entre los cultivares de papas nativas, hay variabilidad morfoagronómica y de rendimiento de almidón, que son importantes para la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que las parcelas de papas nativas brindan a la sociedad, tales como la diversidad de alimentos, producción de materia prima para diversos usos (medicinal, gastronómico, transformación, cultural, etc.). El almidón es uno de los productos importantes para la industria y por ello el conocimiento generado, el rendimiento de almidón nativo en tres cultivares de papas nativas se acercan a 25%, es relevante para futuros trabajos de mejoramiento genético de la papa.

Una segunda conclusión es que las prácticas locales sobre el manejo agronómico del cultivo de la papa son eficientes y sustentables en el uso y manejo de la diversidad genética de papas nativas, pero es importante fortalecer estas capacidades para su adaptación frente al cambio hacia la agricultura intensiva, como consecuencia de la producción de semilla y papa de consumo con predominancia del cultivar Tumbash, conocido también en la región Huánuco como Tumbay.

Una última conclusión es que, en futuros trabajos de caracterización de variedades nativas de papa, se deben evaluar las concentraciones de minerales, polifenoles, carotenoides, entre otros compuestos que le otorgan valor nutricional a este recurso, a fin de promover el desarrollo de productos bajo un concepto coherente con las bondades que presentan las papas nativas. Así como, un estudio relacional entre índice de hojas y el rendimiento de almidón nativo de los cultivares nativos de papa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, J., Tiwari, B., Imam, S. y Rao, M. (2012). *Starch-based polymeric materials and nanocomposites: chemistry, processing and applications*. Florida, USA: CRC Press.
- Bautista, F., Palacio, J. L., Delfín, H., Paéz, R., Carmona, E. y Delgado, M. C. (Eds.). (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. D.F. México.
- Becerra, N. G., Montero, C. (2017). *Características de la producción nacional y de la comercialización en Lima Metropolitana (boletín)*. Dirección General de Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura y Riego. Lima (Perú).
- Bradshaw, J. E. y Bonierbale, M. (2010). Potatoes. In J. E. Bradshaw. Ed. *Handbook of plant breeding: root and tuber crops*. New York Dordrecht Heidelberg London: Springer.
- Burgos, G., Auqui, S. y Amoros, W. (2009a). Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *J Food Comp Anal*, 22: 533–538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.05.013>
- Burgos, G., Salas, E. y Amoros W. (2009b). Total and individual carotenoid profiles in the *Phureja* group of cultivated potatoes: I. Concentrations and relationships as determined by spectrophotometry and high performance liquid chromatography (HPLC). *J Food Comp Anal*, 22:503–508. DOI: [10.1016/j.jfca.2008.08.008](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.08.008)
- Burke, J. J. (2014). *Growing the potato crop*. Vita, Equity House, Upper Ormond Quay, Dublin 7. Ireland.

- Chakrabarti, S. K., Xie, C. y Tiwari, J. K. ed(s). (2017). *Te potato genome*. Suiza: Springer International Publishing.
- Chandrasekara, A. y Kumar, T. J. (2016). Roots and tuber crops as functional foods: A review on phytochemical constituents and their potential health benefits. *International Journal of Food Science*, 15 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3631647>
- CIP (Centro Internacional de la Papa). (2006). *Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica – Perú*. Centro Internacional de la Papa y Federación Departamental de Comunidades Campesinas de Huacavelica. Lima (Perú).
- Devaux, A., Goffart, J. P., Petsakos, A., Kromann, P., Gatto, M., Okello, J., Suarez, V. y Hareau, G. (2020). Global food security, contributions from sustainable potato agri-food systems. En Campos, H. y Ortiz, O ed(s). *The potato crop: its agricultural, nutritional and social contribution to humankind*. Perú: CIP. pp. 3-35. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5>
- Devaux, A., Ordinola, M., Hibon, A. y Flores, R. (2010). *El sector papa en la región andina. Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú)*. Lima (Perú).
- Di Rienzo, J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). *InfoStat, versión 2008*, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Gonzalez, L. A., Tablada, E. M., Díaz, M. P., Robledo, C. W., Balzarini, M. G. (2009). *Estadística para las ciencias agropecuarias*. 7 ed. Argentina: Brujas
- Gómez, R. (2000). Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas. Perú: Centro Internacional de la Papa. Recuperado de: <https://bit.ly/2MXipNk>
- Hartmann, A., Senning, M., Hedden, P., Sonnewald, U. y Sonnewald, S. (2011). Reactivation of meristem activity and sprout growth in potato tubers require both cytokinin and gibberellin. *Plant Physiology*, 155:776-796. DOI: <http://plantphysiol.org/cgi/doi/10.1104/pp.110.168252>
- Hasbún, J., Esquivel, P., Brenes, A. y Alfaro, I. (2009). Propiedades físico-químicas y parámetros de calidad para uso industrial de cuatro variedades de papa. *Agronomía Costarricense*, 33(1), 77-89. Recuperado de: <https://bit.ly/2THcAo0>
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Education.
- Huamán, Z. (2008). Descriptores morfológicos de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Tenerife (Espeaña). Recuperado de: <https://bit.ly/2QK6xiI>
- López, J. y López, J. (1985). *El diagnóstico de suelos y plantas. Método de campo y laboratorio*. 4ª ed. Madrid: Mundi Prens.
- Lutaladio, N., Ortiz, O., Hevercort, A. y Caldiz, D. (2009). *Sustainable potato production: Guidelines for developing countries*. Roma: FAO. Recuperado de: <https://bit.ly/2TpW8AC>
- Madruga, M., De Albuquerque, M., Silva, I., Do Amaral, D., Magnani, M. y Neto, V. (2014). Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. *Food Chemistry*, 143:440-

445. DOI:  
[10.1016/j.foodchem.2013.08.003](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.003)
- Muñoz, M. (2014). Composición y aportes nutricionales de la papa. *Revista Agrícola*, 36-37. Recuperado de <https://bit.ly/2OFxNMv>
- Obregón, A. y Repo, R. (2013). Evaluación físicoquímica y bromatológica de cuatro variedades nativas de papa (*Solanum* spp.). *Ciencia e Investigación*, 16(1): 38-40. Recuperado de: <https://bit.ly/36pU1vf>
- Otiniano, R. (2017). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú*. Perú: Grafikos.
- Peña, C. B. y Restrepo, L. P. (2013). Compuestos fenólicos y carotenoides en la papa: revisión. *Actualización en nutrición*, 14(1):25-32. Recuperado de: <https://bit.ly/2QPSLv5>
- Singh, J., McCarthy, O., Singh, H. y Moughan, P. (2008). Low temperature post-harvest storage of New Zealand Taewa (*Maori potato*): Effects on starch physicochemical and functional characteristics. *Food Chemistry*, 106(2):583-596. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.06.041>
- Tobón, S. (2014). *Ejes claves en la planeación de un artículo científico*. México: Centro Universitario CIFE.
- Vargas, G., Martínez, P. y Velezmoro, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 223-230. DOI: [10.17268/sci.agropecu.2016.03.09](https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.09)
- Zárate-Polanco, L. M., Ramírez-Suárez, L. M., Otárola-Santamaría, N. A., Prieto, L., Garnica-Holguín, A. M., Cerón-Lasso, M. S. y Argüelles, J. H. (2014). Extracción y caracterización de almidón nativo de clones promisorios de papa criolla (*Solanum tuberosum*, Grupo *Phureja*). *Revista Latinoamericana de la Papa*, 18(1), 1-24. Recuperado de: <https://bit.ly/2AGwKHT>
- Zhou, H., Wang, C., Shi, L., Chang, T., Yang, H. y Cui, M. (2014). Effects of salts on physicochemical, microstructural and thermal properties of potato starch. *Food Chemistry*, 156:137-143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.015>

## Quinoleína fenólica, *Paecilomyces lilacinus* y estiércol semicompostado en el control de *Meloidogyne exigua* en *Coffea arabica* L., en Satipo - Perú

Phenolic quinoline, *Paecilomyces lilacinus* and semi-composted manure in the control of *Meloidogyne exigua* in *Coffea arabica* L., in Satipo – Peru

Alomía-Lucero José Manuel<sup>1\*</sup>, Bendezu-Castillo Ryder Eleazar<sup>2</sup>, Cañari-Contreras Miriam Dacia<sup>1</sup> Castro-Garay Angelica<sup>1</sup> Vila-Villegas Edith<sup>1</sup> Baltazar-Ruiz Milcíades Aníbal<sup>1</sup>, Rojas-Gutiérrez Hernán<sup>1</sup>

<sup>1, 2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú.

\*Correo electrónico: [jalomia@uncp.edu.pe](mailto:jalomia@uncp.edu.pe)

### RESUMEN

Los nematodos fitoparásitos son problemas en los cafetales de la zona de la selva alta peruana de clima tropical húmedo; las raíces son afectadas por estos organismos microscópicos y que su control no es efectivo al no existir alternativas de manejo con enfoque biológico; el objetivo fue comparar el efecto de nematicidas químicos, biológicos y orgánicos en plántulas de café. En cada unidad experimental la población estuvo conformada por 100 plantas, evaluándose 30 plantas por tratamiento; se utilizó el Diseño Completamente Aleatorizado con tres tratamientos y un testigo, con tres repeticiones. Se realizó la aplicación de tratamientos en plántulas de café en vivero embolsado para evaluar mejor los efectos. Los resultados indican que todos los tratamientos muestran diferencia estadística significativa en todas las variables evaluadas sobre el testigo sin control; sobre el efecto en la longitud de la raíz de café el tratamiento con el hongo *P. lilacinus* es el que sobresale del resto, pero el tratamiento con estiércol iguala estadísticamente a *P. lilacinus* pero éste no supera estadísticamente al tratamiento con Quinoleína fenólica; sobre el efecto sobre las variables número de raíces, peso fresco y peso seco de la raíz, *P. lilacinus* es el que destaca junto con Quinoleína fenólica, superando a la aplicación de estiércol; al evaluar el efecto sobre el número de agallas en tratamiento con Quinoleína fenólica muestra mejores efectos de control, seguido por *P. lilacinus* y el tratamiento con estiércol que están en segundo lugar.

**Palabras claves:** hongo, materia, raíz, plantas, agallas

### ABSTRACT

Phytoparasitic nematodes are problems in coffee plantations in the Peruvian high jungle zone with a humid tropical climate; the roots are affected by these microscopic organisms and that their control is not effective as there are no management alternatives with a biological approach; The objective was to compare the effect of chemical, biological and organic nematicides on coffee seedlings. In each experimental unit the population consisted of 100 plants, evaluating 30 plants per treatment; The Completely Randomized Design was used with three treatments and a control, with three repetitions. Treatments were applied to coffee seedlings in a bagged nursery to better evaluate the effects. The results indicate that all the treatments show a significant statistical difference in all the variables evaluated over the control without control; Regarding the effect on the length of the coffee tree root, the treatment with the fungus *P. lilacinus* is the one that stands out from the rest, but the treatment with manure statistically equals *P. lilacinus* but it does not statistically exceed the treatment with phenolic quinoline; Regarding the effect on the variables number of roots, fresh weight and dry weight of the root, *P. lilacinus* is the one that stands out together with phenolic quinoline, surpassing the application of manure; When evaluating the effect on the number of galls in treatment with Phenolic Quinoline, it shows better control effects, followed by *P. lilacinus* and the treatment with manure, which are in second place.

**Keywords:** fungus, matter, root, plants, galls

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 13 de junio 2022

**Aceptado para su publicación:** 10 de agosto 2022

## INTRODUCCIÓN

El control de nematodos ya debe tener una orientación biológica a fin de reemplazar a los nematicidas sintéticos que afectan la microfauna, contaminan el suelo y van a la planta y levan trazas al producto que sale al mercado; por ello es necesario buscar formas de control biológico y orgánico que permita un café de calidad para la exportación, ya que es un producto de alta demanda mundial. En la zona de Satipo se logró identificar a *Meloidogyne exigua* en las muestras de raíces noduladas de *Coffea arabica* variedad catimor en la zona de Satipo como el agente parasitario agallador (Capcha, 2017).

Los cafés arábigos de buena calidad son susceptibles al nematodo *Meloidogyne* spp. conocido como el nematodo del nudo en diferentes suelos y altitudes; sin embargo, según Boisseau (2009) en una investigación encontró que todas las accesiones de café silvestre en África expresan una respuesta de resistencia a *Meloidogyne paranaensis*.

Respectos al efecto de la materia orgánica en el control de los nematodos Mora et al., (2003), informa que estudiaron en tomate de árbol y en un suelo franco arenoso, con infestación natural de *Meloidogyne incognita*; evaluó 10 tratamientos: 5 dosis de materia orgánica descompuesta (0, 10, 20, 30 y 40 t/ha); 4 dosis de fertilizante químico (100, 75, 50 y 25% de la recomendación) más 20 t/ha de materia orgánica y la recomendación química sola; las pruebas estadísticas indicaron que no hubo diferencias para altura y diámetro del tallo, incremento de poblaciones de nematodos y rendimiento del cultivo. Lo que evidencia el efecto de la materia orgánica en el control de los nematodos.

Al investigar el uso de nematicidas se tiene a Nemathor 20L® a 5 L/ha que experimentalmente comparado con otros productos, presentó mejor control de *Meloidogyne* spp., observándose también los mejores parámetros de crecimiento de plantas de tomate con este tratamiento (Palma, 2017).

En otro trabajo de investigación sobre control biológico resultó que la mayor protección contra *Meloidogyne* spp. se logró cuando *P. lilacinus* se introdujo en el suelo 10 días antes de la siembra y nuevamente al momento de la siembra; los rendimientos se duplicaron en comparación con el rendimiento en parcelas con nematodos solos y parcelas con *M. incognita* más el hongo (Cabanillas, E., & Barker, K. R., 1989).

Respecto a los porcentajes de masas de huevos infectados con *P. lilacinus* fueron mayores en las parcelas tratadas a mitad de temporada o a mitad de temporada más una aplicación temprana, en comparación con las parcelas tratadas con el hongo 10 días antes de la siembra (Cabanillas, E., & Barker, K. R., 1989).

En otro trabajo de control biológico se demostró la eficacia de la cepa UP1 de *Paecilomyces lilacinus* como agente de control biológico del ataque de *Meloidogyne incognita* en plantas de tomate (Oclarit & Cumagun, 2009).

Se encontró en plantas de tomate tratadas que los valores del peso de la raíz y del índice de agallas fueron significativamente más altas en las plantas no tratadas que en aquellas con *P. lilacinus* y con el fungicida comercial Namacur (Oclarit & Cumagun, 2009), lo que evidencia otra vez el efecto del control biológico.

Al medir el número de agallas, nematodos y masas de huevos por gramo de muestra de raíz significativamente reducido por la aplicación de *P. lilacinus* en todos los niveles y esto fue comparable con Namacur (Oclarit & Cumagun, 2009). Lo que evidencia que el control biológico puede igualar al pesticida químico en sus efectos, lo que implica que con el tiempo pueda reemplazarlo.

Para el conteo de masa de huevos de nematodos en las plantas tratadas con la concentración más baja del agente de biocontrol no fue significativamente diferente del control no inoculado (Oclarit & Cumagun, 2009). Lo que implica que la

dosis del agente biocontrolador es importante para tener buenos resultados en el control de huevos. El porcentaje de reducción en el número de agallas fue el más alto en el tratamiento con  $7,92 \times 10^6$  esporas por ml de *P. lilacinus* (Oclarit & Cumagun, 2009).

Se ha notado que algunos juveniles del nematodo eclosionaron cuando los huevos fueron expuestos a una mezcla de quitinasa y proteasa fúngica. También establecimos que las quitinasas de *P. lilacinus* mantuvieron su actividad en presencia de actividad de proteasa endógena (Alamgir et al., 2004).

Esta demostrado el efecto del hongo controlador biológico *P. lilacinus* sobre el nematodo agallador de raíces, ya que todos los aislados de este hongo mostraron diversos grados de colonización de nematodos hembra (Guan et al., 2012).

En un bioensayo de nematodos hembra en agar agua, tanto las cepas autóctonas de *P. lilacinus* (PL), a saber, PLA, PLB, como una cepa comercial, PLM (como control positivo) demostraron una colonización muy significativa en hembras (Guan et al., 2012). Esto es importante porque las hembras son las que hacen las agallas en la raíz de la planta.

En una prueba de parasitismo de huevos, la suspensión de esporas de *P. lilacinus* ( $10^5$  esporas/mL) de las cepas PLA, PLB y PLM mostró 78,8 %, 66,0 % y 73,4 % de parasitismo en los huevos, respectivamente en vides de pimienta negra (Guan et al., 2012).

En un estudio sobre la relación entre la densidad poblacional inicial ( $P_i$ ) de *M. exigua* y el crecimiento de plantas de café en vivero de Caturra Amarillo y Catimor P4, la máxima tasa de reproducción del nematodo de 8,1 en Caturra Amarillo y 21,6 en Catimor P4 (Dias & Crozoli, 1995).

Al evaluar el Carbofuran, Fenamifos, Etoprofos y materia orgánica (Guano de vacuno y Guano de pollo) sobre la población de *Meloidogyne hapla* presente en un viñedo (*Vitis vinífera*) en Chile, en el que se encontró que los mejores resultados

se obtuvieron cuando el Guano de pollo y vacuno fue localizado en hoyo, y que estos superaron a los tratamientos químicos con Carbofuran (Aravena, 1998).

Al evaluar el guano compostado y fresco de ave contra *Meloidogyne* spp. y su efecto en el crecimiento de tomate, se encontró que la aplicación de guano disminuyó significativamente el número de nemátodos; tanto el crecimiento aéreo como el radical aumentó con estas enmiendas comparado al testigo (Viera, 2001).

Al evaluar el efecto de la incorporación de 8 enmiendas orgánicas sobre sustrato inoculado y no inoculado de *M. incognita* en pimiento Páprika (*Capsicum annuum*), resultó que las enmiendas orgánicas rastrojo de nabo y holantao disminuyen las poblaciones de *M. incognita* y las agallas en las raíces del pimiento (Revilla y Palomo, 2016).

Cuando se trasplantaron plántulas de café caturra a bolsas de polietileno con sustrato desinfectado se encontró que la densidad crítica fue cercana a cero huevos/cm<sup>3</sup> de sustrato como población inicial; solo basta poblaciones iniciales bajas para alcanzar la máxima población en poco tiempo (Mainor, 2013).

Según Rivera & Aballay, (2008), al evaluar la acción nematicida sobre *M. ethiopica* de las enmiendas orgánicas, el compost A incorporado al suelo y tanto el orujo de uva como el orujo sólido seco de té como coberturas obtuvieron índices reproductivos bajos, similares al tratamiento y control químico ( $P \leq 0.05$ ). No se determinaron diferencias en el peso fresco aéreo. Sin embargo, el tratamiento químico mostró la menor masa de raíces comparado al compost B y los residuos sólidos secos de té, ambos como cobertura (Rivera & Aballay, 2008).

En una investigación se encontró que el índice de agallamiento (GI) de raíces de tomate y el número de huevos del nematodo *Meloidogyne javanica* se redujeron con las compostas, con la mayor reducción obtenida por OP-SCM y WS-SCM, a concentraciones del 50% (Raviva et al., 2004)

Al investigar el control biológico de

*Quinoleína fenólica, Paecilomyces lilacinus y estiércol semicompostado en el control de Meloidogyne exigua en Coffea arabica L., en Satipo - Perú*

nematodos en plantas embolsadas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la zona de Satipo se encontró que la dosis de 36 g/planta controla mejor el número de nódulos por planta (Pomayay, 2012).

En un estudio se encontró que la “gallinaza” interactuó con *B. subtilis* mejorando la acción supresiva contra *Meloidogyne* sp. en plantas de *C. annum*, mejorando el rendimiento de la planta como refiere Soto, (2014).

En un trabajo de investigación se observaron diferencias entre el tratamiento (solo guano) y el tratamiento (guano y rotaciones) con el tratamiento (químico), siendo este último el menos efectivo que todos contra el nemátodo *Xiphinema index*; en otros fitoparásitos, no hay diferencias hasta después de tres años de evaluaciones (Baginsky, 2013).

**MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo fue realizado en la zona de Río Negro provincia de Satipo, Latitud 537032 UTM, Longitud 8762711 UTM y altitud de 652 msnm en un vivero de plantas de café embolsado. La población por unidad experimental estuvo conformada por 100 plantas de café, haciendo un total de 1 200 plantas en todo el experimento. La muestra por unidad experimental fue de 10 plantas de café, haciendo un total 120 plantas en todo el experimento.

Los factores en estudio fueron: Temperatura ambiental, Humedad relativa, Variedad de café, Manejo agronómico, Plagas y enfermedades.

Para la ejecución de este trabajo se ha empleado el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos un testigo y tres repeticiones. Los tratamientos fueron:

- T<sub>0</sub>: sin ninguna aplicación.
- T<sub>1</sub>: con 20 ml de Quinoleína fenólica.
- T<sub>2</sub>: con 20 gramos de estiércol semicompostado.
- T<sub>3</sub>: con 20 ml de *Paecilomyces lilacinus*.

El fungicida utilizado con quinoleína fenólica fue Nemathor 20L, que tiene acción sistémica acropétalo y basipétalo, con unos 50 días de acción y que contiene:

Quinoleína	96,00 g/L
Fenoles totales	124,60 g/L
Aditivos	c.s.p.1L

El estiércol compostados se adquirió como Multiguano es un subproducto de la industria pecuaria preparado con “Guano de Pollo”, producto semicompostado al aire libre por un mes, su composición física y química es estable.

Las variables dependientes que se evaluaron fueron:

- Longitud de la raíz
- Número de raíces secundarias
- Peso de fresco de raíz
- Peso seco de raíz
- Número de agallas

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Del efecto en la longitud de raíz**

**Tabla 1.**

*Prueba de comparación de promedios (Tukey) del efecto en la longitud de raíz de las plantas de café, expresados en centímetros.*

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Sin control	3	13,6533	a
Quinoleína fenólica	3	23,7200	b
Estiércol	3	24,2933	b c
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	25,4233	c

$$ALS (0.05) = 1,64243$$

En el Tabla 1, se observa tres grupos diferentes estadísticamente, donde el testigo se encuentra solo con la menor longitud de la raíz (13,65 cm) que el resto de los tratamientos debido a que la población del nematodo agallador es alta; siendo el tratamiento con *P. lilacinus* que

logra una mayor longitud de raíz de (25,42 cm) que sobresale de quinolina fenólica y del testigo; pero el tratamiento con estiércol iguala estadísticamente a *P. lilacinus* pero no supera a Quinoleína fenólica.

**Tabla 2.**

*Prueba de comparación de promedios (Tukey) del efecto en el número de raíces secundarias de las plantas de café, expresados en  $\sqrt{x}$ .*

Tratamiento	Casos	Media Transformada	Media Original	Grupos Homogéneos
Sin control	3	6,98000	48,80	a
Estiércol	3	8,36667	70,07	b
Quinoleína fenólica	3	9,06333	82,17	c
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	9,27000	85,93	c

$$ALS (0.05) = 0,527506$$

En la Tabla 2, se observa tres grupos diferentes estadísticamente con medias transformadas a raíz cuadrada de x, donde el testigo presenta menor número de raíces (48,80 cm); el tratamiento con estiércol supera al testigo, pero no a los otros

tratamientos; en el primer lugar se encuentra *Paecilomyces lilacinus* (85,93 unid.) junto con Quinoleína fenólica (82,17 cm), que no difieren estadísticamente entre sí.

**Tabla 3.**

*Prueba de comparación de promedios (Tukey) del efecto en el peso fresco de la raíz de las plantas de café, expresados en gramos.*

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Sin control	3	1,2380	a
Estiércol	3	4,9957	b
Quinoleína fenólica	3	6,4807	c
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	7,3070	c

$$ALS (0.05) = 0,969801$$

En la Tabla 3, se observa tres grupos diferentes estadísticamente, donde el testigo presenta menor peso fresco de la raíz (1,2380 g); es superado por el tratamiento con estiércol; pero en primer lugar se encuentran *Paecilomyces*

*lilacinus* (7,31 unid.) junto con Quinoleína fenólica (6,4807 unid.). Estos resultados muestran los mismos efectos que para el número de raíces secundarias.

*Quinoleína fenólica, Paecilomyces lilacinus y estiércol semicompostado en el control de Meloidogyne exigua en Coffea arabica L., en Satipo - Perú*

**Tabla 4.**

*Prueba de comparación de promedios (Tukey) del efecto en el peso seco de la raíces de las plantas de café, expresados en gramos.*

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Sin control	3	0,3383	a
Estiércol	3	1,3850	b
Quinoleína fenólica	3	2,2103	c
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	2,4607	c

ALS (0.05) = 0,603423

En la Tabla 4, se observa tres grupos diferenciados estadísticamente, donde el testigo presenta menor peso seco de la raíz (0,3383 g), luego está el tratamiento con estiércol; siendo *Paecilomyces lilacinus* (2,46 unid.) el que destaca junto con Quinoleína fenólica (2,21 unid.),

superando ambos a la aplicación de estiércol. Estos resultados muestran los mismos efectos que para el número de raíces secundarias.

**Tabla 5.**

*Prueba de comparación de promedios (Tukey) del efecto en el número de agallas de las plantas de café, expresados en  $\sqrt{x}$ .*

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media Transformada</i>	<i>Media Original</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Quinoleína fenólica	3	0,83	0,70	a
Estiércol	3	1,62	2,63	b
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	1,78	3,23	b
Testigo	3	6,10	37,33	c

ALS (0.05) = 0,443503

En la Tabla 5, se observa tres grupos definidos estadísticamente, siendo el testigo el que supera en número de agallas a todos los tratamientos con (37,33 unid.), luego Paicelomices y el tratamiento con estiércol están en segundo lugar; mientras que Quinoleína fenólica se muestra en primer lugar con mejores efectos de control respecto al número de agallas de nematodo, superando a los otros tratamientos. En este caso el mejor tratamiento es que muestra el

menor numero de agallas.

Sobre las discusiones:

Sobre el efecto en la longitud de la raíz de cafeto el tratamiento con el hongo *P. lilacinus* es el que sobresale del resto, pero el tratamiento con estiércol iguala estadísticamente a *P. lilacinus* pero éste no supera estadísticamente al tratamiento con Quinoleína fenólica, presentó los mejores parámetros de crecimiento pero en plantas

de tomate como señala Palma, (2017). Los beneficios del compost como señala Rivera & Aballay, (2008) indican un buen efecto como lo encontrado en este experimento con el uso del estiércol contra los nemátodos. El testigo ocupa el último lugar en todos los casos. Estos resultados indicaron la efectiva protección biológica que ofrece *P. lilacinus* sobre la superficie de las raíces de plantas previamente sumergidas en una suspensión de esporas. Para el efecto sobre el número de raíces, el testigo es inferior a los tratamientos de control siendo *P. lilacinus* (85,93 unid.) el que destaca junto con Quinoleína fenólica, superando a la aplicación de estiércol. Esto confirma lo mencionado por Palma, (2017), quien afirma que el efecto de los nematicidas va en mejorara los parámetros de crecimiento. Esto refuerza también lo manifestado por Cabanillas & Barker, (1989), así como (Guan et al., 2012) cuando mencionan los efectos positivos del control de nematodos en la planta. *P. lilacinus*, promueve el crecimiento radicular e incrementa el desarrollo vegetativo, ya que contribuye al control del *Meloidogyne* sp.

Para el efecto sobre el peso fresco de raíz y peso seco de raíz, *P. lilacinus* es el que destaca junto con Quinoleína fenólica, superando a la aplicación de estiércol. Esto confirma lo mencionado por Mora et al., (2003), al aplicar materia orgánica en tomate de árbol. Del mismo modo, los resultados refuerzan lo encontrado en el control biológico de *M. incognita* en plantas de tomate por Oclarit & Cumagun, (2009). *P. lilacinus* no parasita a los nematodos de una forma inmediata, y puede llegar a colonizar controlando eficientemente a *Meloidogyne* sp., en periodos cortos de tiempo, mejorando el desarrollo de las raíces.

Para el efecto sobre el número de agallas luego Quinoleína fenólica muestra mejores efectos de control, seguido por *P. lilacinus* y el tratamiento con estiércol que están en segundo lugar. Esto confirma lo encontrado por Raviva et al., (2004). Esto confirma lo encontrado al aplicar guano de pollo y

vacuno aplicado en hoyo, los que superaron al tratamiento con Carbofuran según Aravena, (1998), donde evidencia que el estiércol puede superar al pesticida, lo cual es un logro para la agricultura orgánica. También los resultados refuerzan lo encontrado en café Caturra Amarillo y Catimor P4 por Dias & Crozoli, (1995). Asimismo, confirma lo mencionado por Viera, (2001), respecto a la disminución de agallas con el uso de materia orgánica.

## CONCLUSIONES

Todos los tratamientos muestran diferencia estadística significativa sobre el testigo sin aplicación de productos contra nemátodos para las variables evaluadas en plantas de café.

Sobre el efecto en la longitud de la raíz de café el tratamiento con el hongo *P. lilacinus* es el que sobresale del resto, pero el tratamiento con estiércol iguala estadísticamente a *P. lilacinus* pero éste no supera estadísticamente al tratamiento con Quinoleína fenólica.

Sobre el efecto sobre las variables número de raíces, peso fresco y peso seco de la raíz, *P. lilacinus* es el que destaca junto con Quinoleína fenólica, superando a la aplicación de estiércol.

Al evaluar el efecto sobre el número de agallas en tratamiento con Quinoleína fenólica muestra mejores efectos de control, seguido por *P. lilacinus* y el tratamiento con estiércol que están en segundo lugar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamgir Khan A., Williams K. L. & Nevalainen H.K., (2004). Effects of *Paecilomyces lilacinus* protease and chitinase on the eggshell structures and hatching of *Meloidogyne javanica* juveniles. *Biological Control*, Volume
- Aravena S.E., (1998). Control de nematodos agalladores, *Meloidogyne hapla*, en vides, con aplicación de materia orgánica [guano de vacuno,

*Quinoleína fenólica, Paecilomyces lilacinus y estiércol semicompostado en el control de Meloidogyne exigua en Coffea arabica L., en Satipo - Perú*

- guano de pollo] y dosis parcializada de nematicida [Carbofuran, Fenamifos, Etoprofos].  
Tesis (Ing Agr). Santiago.1998.106 p.  
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=024633>
- Baginsky C., Contreras A., Covarrubias J.I., Seguel O. y Aballay E., (2013). Control de nemátodos fitoparásitos mediante el uso de cultivos de cobertera en parronales de uva de mesa en Chile. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, ISSN-e 0718-1620, Vol. 40, N°. 3, 2013, págs. 567-570  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5334012>
- Boisseau M., Aribi J., Rodriguez de Sousa F., Carneiro R. M.D.G. & Anthony F., (2009). Resistance to *Meloidogyne paranaensis* in wild *Coffea arabica*. *Short Communications • Trop. plant pathol.* 34 (1) • Feb 2009 • <https://doi.org/10.1590/S1982-56762009000100006>.
- Cabanillas, E., & Barker, K. R., (1989). Impact of *Paecilomyces lilacinus* Inoculum Level and Application Time on Control of *Meloidogyne incognita* on Tomato. *Journal of nematology*, 21(1), 115–120.
- Capcha E. E., (2017). Eficiencia de hongos nematófagos en el control de *Meloidogyne exigua* Goeldi, en vivero de *Coffea arabica* L. variedad catimor  
URI:  
<http://hdl.handle.net/20.500.12894/4027>
- Dias I. F. & Crozoli R., (1995). Efectos del nematodo agallador *Meloidogyne exigua* sobre el crecimiento de plantas de café en vivero. *Nematologia Mediterranea*. Vol. 23, No. 2 (December 1995)
- Guan C.; Chan S.L.; King S.; Eng L.; Jiwan M.; Franklin K. R.; Zakry A.; Ahmed, Osumanu A. & Nik M. (2012). Isolation of Indigenous Strains of *Paecilomyces lilacinus* with Antagonistic Activity against *Meloidogyne incognita*.  
Source: *International Journal of Agriculture & Biology* . Apr2012, Vol. 14 Issue 2, p197-203. 7p.
- Mainor L.R., (2013). Densidad crítica de *Meloidogyne exigua* en plantas de Almácigo de café variedad Caturra. *Agronomía Costarricense*. Print version ISSN 0377-9424. *Agron. Costarricense* vol.37 n.2 San Pedro de Montes de Oca Jun./Dec. 2013.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242013000200010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242013000200010&script=sci_arttext)
- Mora E., Revelo J. Valverde, F. & Martinez, A., (2003). Efecto de la materia orgánica sobre la población de *Meloidogyne incognita* y el rendimiento de tomate de árbol. *Prociandino*. 2003.04.  
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=INIAP.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001159>
- Oclarit E.L. & Cumagun C. J., (2009). Evaluation of efficacy of *Paecilomyces lilacinus* as biological control agent of *Meloidogyne incognita* attacking tomato. *Journal of Plant Protection Research* Vol. 49, No. 4 (2009)  
DOI: 10.2478/v10045-009-0053-x
- Palma, K. L., (2017). Efecto nematicida del Nemathor 20L® y NemaKill® contra el "Nematodo del nudo de la raíz" *Meloidogyne* spp.  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2072>
- Pomayay V. W., (2012). Efecto de las dosis de *Paecilomyces lilacinus* para el control de *Meloidogyne incognita* en condiciones de vivero en plantas de

- sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en el distrito de Río Negro. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1907>
- Raviva M., Okab Y., Katanc J., Hadarc Y., Yogeva A., Medina S., Krasnovskya A. & Ziadna H., (2004). High-nitrogen compost as a medium for organic container-grown crops. *Bioresource Technology*. Volume 96, Issue 4, March 2005, Pages 419-427  
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.06.001>
- Revilla P. & Palomo A. A., (2016). Comportamiento con diferentes enmiendas orgánicas del nematodo del nódulo *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919), Chitwood 1949, en Pimiento Paprika (*Capsicum annum* L.). *Anales Científicos*, ISSN-e 2519-7398, Vol. 77, N° 2, 2016 (Ejemplar dedicado a: Julio a Diciembre), págs. 212-217.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171222>  
31, Issue 3, 2004, Pages 346-352, ISSN 1049-9644,  
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.07.011>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964404001409>)
- Rivera L. & Aballay E., (2008). Nematicide effect of various organic soil amendments on *Meloidogyne ethiopica* whitehead, 1968, on potted vine plants. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 2008 - [scielo.conicyt.cl](http://scielo.conicyt.cl)  
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefndmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fscielo.conicyt.cl%2Fpdf%2Fchiljar%2Fv68n3%2Fat09.pdf&clen=172968&chunk=true
- Soto N.M., (2014). Efecto del *Bacillus subtilis* y "gallinaza" como supresores de *Meloidogyne* sp. en cultivo *Capsicum annum*, Piura, Perú 2010-2011. Tesis de Doctorado Universidad Nacional de Piura . URI <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNI-TRU/4997>
- Viera P. y Lorena M., (2001). Efecto de abonos orgánicos sobre el nivel de infestación de suelo por nematodos del género *Meloidogyne* spp. en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis (Ing Agr). Talca. 2001. 46 p.  
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=026536>
- Baginsky C., Contreras A., Covarrubias J.I., Seguel O. y Aballay E., (2013). Control de nemátodos fitoparásitos mediante el uso de cultivos de cobertura en parronales de uva de mesa en Chile. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, ISSN-e 0718-1620, Vol. 40, N° 3, 2013, págs. 567-570  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5334012>

**Rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*. L) amarillo duro bajo riego tecnificado en  
Pillcomarca-Huánuco**

Corn hybrid performance (*Zea mays*. L) hard yellow under technical irrigation in Pillcomarca  
-Huánuco

<sup>1</sup>Edith Fiorella Alvarado - Ramírez

<sup>1</sup>Correo electrónico: edhitfiorellaalvaradoramirez@gmail.com

**RESUMEN**

La investigación se realizó en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola CIIFO - UNHEVAL Pillcomarca – Huánuco, con el objetivo de evaluar el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*. L) amarillo duro bajo riego tecnificado. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 bloques y 8 tratamientos. Los resultados nos indican que la interacción en número de mazorcas por planta fue el T<sub>1</sub> H<sub>2</sub>Q<sub>1</sub> (ATL 200) con 2 mazorcas con el Q<sub>1</sub>(483.96 mm/ciclo – 120%), para longitud de mazorca el mejor tratamiento fue el T<sub>6</sub> H<sub>3</sub>Q<sub>2</sub> con 19.82 cm con el Q<sub>2</sub>(403.3 mm/ciclo – 100%), para diámetro de mazorca el mejor tratamiento fue el T<sub>7</sub> H<sub>4</sub>Q<sub>2</sub> con 5.27 cm con Q<sub>2</sub> (403.3 mm/ciclo – 100%), en peso de 100 granos el mejor fue el T<sub>3</sub> H<sub>4</sub>Q<sub>1</sub> con 48.98 g con el caudal 1 (483.96 mm/ciclo – 120%), para rendimiento por hectárea el mejor fue el T<sub>1</sub> H<sub>2</sub>Q<sub>1</sub> con 12.78 kg con el caudal 1 (483.96 mm/ciclo – 120%).

**Palabras clave:** Rendimiento, maíz híbrido, riego tecnificado

**ABSTRACT**

The research was carried out at the CIIFO - UNHEVAL Pillcomarca - Huánuco Olerícola Fruit Research Center, with the objective of evaluating the yield of yellow yellow corn (*Zea mays* L) hybrids under technical irrigation. Completely Random Block Design (DBCA) with 3 blocks 8 treatments was used. The results indicate that the interaction in number of ears per plant was the T<sub>1</sub> H<sub>2</sub>Q<sub>1</sub> (ATL 200) with 2 ears with the Q<sub>1</sub> (483.96 mm / cycle - 120%), for the length of the ear the best treatment was the T<sub>6</sub> H<sub>3</sub>Q<sub>2</sub> with 19.82 cm with Q<sub>2</sub> (403.3 mm / cycle - 100%), for cob diameter the best treatment was T<sub>7</sub> H<sub>4</sub>Q<sub>2</sub> with 5.27 cm with Q<sub>2</sub> (403.3 mm / cycle - 100%), in weight of 100 grains the best was T<sub>3</sub> H<sub>4</sub>Q<sub>1</sub> with 48.98 g with flow 1 (483.96 mm / cycle - 120%), for yield per hectare the best was the T<sub>1</sub> H<sub>2</sub>Q<sub>1</sub> with 12.78 kg with flow 1 (483.96 mm / cycle - 120%).

**Key words:** Yield, hybrid corn, technified irrigation

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 11 de julio 2022

**Aceptado para su publicación:** 12 de agosto 2022

## INTRODUCCIÓN

El maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), es un cereal originario de América, de gran importancia económica en el desarrollo de la humanidad; que representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial, considerado como una de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. En el pasar del tiempo, instituciones mundiales, tanto estatales como privadas vienen realizando estudios con el principal objetivo de incrementar los rendimientos de nuevos y mejorados híbridos para desarrollar variedades con un alto nivel productivo, resistentes al clima y a las enfermedades. Actualmente, en nuestro país, es uno de los cultivos más importantes, las variedades existentes de maíz son utilizadas con distintos fines; la alimentación humana y animal, producción de gluten, producción de etanol para combustible, entre otros. Se siembra mayormente en la costa y la selva, pero debido al incremento de la demanda generada por las industrias avícolas, porcinas y ganaderas, obligan a importarlo de Argentina y Estados Unidos de América, que ofrecen a menores precios.

Según la FAO (2009), la disponibilidad de los recursos de agua dulce es similar a la de las tierras, es decir, a nivel mundial es más que suficiente, pero está muy desigualmente

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se ejecutó durante el periodo comprendido de los meses de octubre 2018 a marzo del 2019, en el CIFO (Centro de Investigación Frutícola Olerícola) de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Ubicado a 2 km de la ciudad de Huánuco. Región y provincia de

distribuida, y cada vez hay más países o regiones dentro de estos cuya escasez de agua alcanza niveles alarmantes. Un factor atenuante podría ser el hecho de que todavía hay grandes oportunidades para aumentar la eficacia en el uso del agua, en la agricultura esto se podía dar mejorando e implementado sistemas de riego tecnificados, u otra solución en lugares donde se tiene una economía estable puede ser proporcionando incentivos adecuados para utilizar menos agua.

Uno de los sistemas de riego tecnificado es el riego por goteo que fue incorporado al Perú por su alta eficiencia debido a que según Agro banco (2013), nos permite la aplicación del agua y de los fertilizantes en la zona radicular del cultivo, en forma de gotas y de manera localizada. Mantiene una elevada frecuencia en cantidades estrictamente necesarias y en el momento oportuno.

De todo lo anterior podemos decir que el Perú necesita un mejor manejo agronómico en mencionado cultivo; para optimizar la producción y manejo adecuado del recurso hídrico, ya que la disyuntiva no radica en el área sino más bien en alcanzar rendimientos altos sobre espacio utilizado, siendo el objetivo de la investigación evaluar el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*. L) amarillo duro bajo riego tecnificado en el CIFO – UNHEVAL.

Huánuco, Distrito de Pillco Marca. A una Latitud sur 09° 57' 03", Longitud oeste 76° 14' 79; y a una altitud de 1947 msnm. El lugar corresponde a la zona de vida: monte espinoso - Pre Montano Tropical.

En esta investigación se comparó el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro bajo riego tecnificado.

**Tabla 1.** Tratamientos en estudio

Clave	Tratamientos	Factor de evaluación
T <sub>0</sub> H <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	Marginal T28 + Q <sub>1</sub>	Fenología y rendimiento
T <sub>1</sub> H <sub>2</sub> Q <sub>1</sub>	ATL 200 + Q <sub>1</sub>	Fenología y rendimiento
T <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Q <sub>1</sub>	DEKALB – 399 + Q <sub>1</sub>	Fenología y rendimiento
T <sub>3</sub> H <sub>4</sub> Q <sub>1</sub>	DEKALB – 7088 + Q <sub>1</sub>	Fenología y rendimiento
T <sub>4</sub> H <sub>1</sub> Q <sub>2</sub>	Marginal T28 + Q <sub>2</sub>	Fenología y rendimiento
T <sub>5</sub> H <sub>2</sub> Q <sub>2</sub>	ATL 200 + Q <sub>2</sub>	Fenología y rendimiento
T <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Q <sub>2</sub>	DEKALB – 399 + Q <sub>2</sub>	Fenología y rendimiento
T <sub>7</sub> H <sub>4</sub> Q <sub>2</sub>	DEKALB – 7088 + Q <sub>2</sub>	Fenología y rendimiento

**Fuente:** elaboración propia

El diseño fue experimental, en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constituido por 3 repeticiones, 8 tratamientos que hacen un total de 24 unidades experimentales. Para la prueba de hipótesis se utilizó la técnica estadística de Análisis de Variancia (ANDEVA) y para la comparación de los promedios en los tratamientos se empleó la Prueba de Significación de DUNCAN. Se tuvo un área

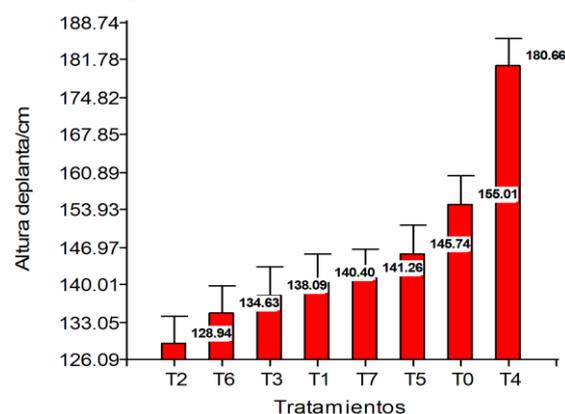
total del campo experimental de 1 015.04 m<sup>2</sup> y para la parcela experimental fue de 5.12 m<sup>2</sup>.

Los datos registrados corresponden a altura de planta e inserción de la mazorca, componentes de la mazorca, número de mazorcas por planta, peso de grano por ANE, peso de 100 granos, y rendimiento estimado por hectárea.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Altura de planta:** al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T2 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos; el T2 reporta el menor promedio con 128.94 cm seguida por el T6 con 134.63 cm, sin embargo, estadísticamente son iguales; el T4 es el que reporta el mayor promedio con

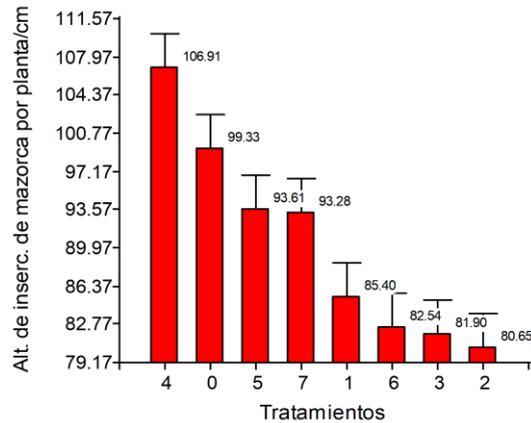
180.66 cm, siendo estadísticamente distinta al resto. De lo anterior podemos deducir que a menor altura de planta facilita las labores de cosecha, siendo los más recomendados el T2 y el T6. Sucediendo casi lo mismo en el nivel de significación del 1%, con diferencia de que solo el T2 supera estadísticamente a los demás



**Figura 5:** Prueba de Duncan para altura de planta

**Altura de inserción de mazorca por planta:** al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T2, T3 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos

con un promedio de 80.65 cm, 81.90 cm y 82.54 cm respectivamente, quedando en el último lugar el T4 con 106.91 cm, según conveniencia, para facilitar la cosecha.



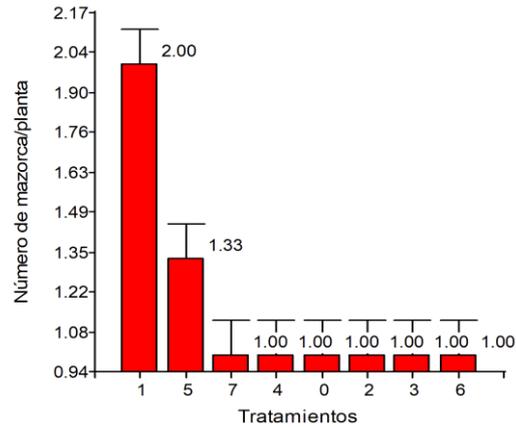
**Figura 6: Prueba de Duncan para altura de inserción de mazorca por planta**

Los tratamientos T2 (128.94 cm) y T6 (134.63 cm) superan estadísticamente a los demás tratamientos; sin embargo, estadísticamente son iguales; el T4 es el que reporta el mayor promedio con 180.66 cm para altura de planta siendo estadísticamente distinta al resto. Mientras que (Marcillo, 2014). En su tesis “Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea mays L.*) DK- 7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas”. Obtuvo promedios que superan a los tratamientos T2 y T6, pero no al T4, dichos promedios

**Número de mazorcas por planta:** al nivel de significancia del 5% y 1%, indican que el tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de

son de sus mejores tratamientos (T3, T5 y T6) que oscilaron dentro de un rango de 138 a 147 cm. En lo que respecta a la Altura de inserción de mazorca por planta: Los tratamientos T2, T3 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 80.65 cm, 81.90 cm y 82.54 cm respectivamente, quedando en el último lugar el T4 con 106.91 cm, según conveniencia, para facilitar la cosecha. Resultados que difieren con (Valencia, 2015) Quien para la variable altura de inserción de mazorca, obtuvo datos entre el rango de 86 cm a 90 cm.

2.00 cm. Quedando T7, T4, T0, T2, T3 y T6 estadísticamente iguales con un promedio de 1.00 cm

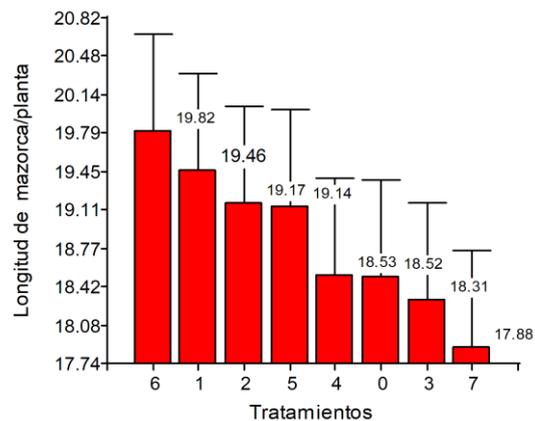


**Figura 7: Prueba de Duncan para número de mazorca por planta**

El tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 2.00 cm. Quedando T7, T4, T0, T2, T3 y T6 estadísticamente iguales con un promedio de 1.00 cm. Resultados que discrepa con (Uzátegui, 2019), quien obtuvo que el híbrido DK – 7508 obtuvo mayor número de mazorcas por planta con un valor de 1.3, representando un incremento de 5.1 % respecto del DK – 399. El nivel de 120 kg/ha de CaO, obtuvo el mayor valor con

1.3 mazorcas por planta, representando un incremento de 5.4 % respecto de testigo no fertilizado.

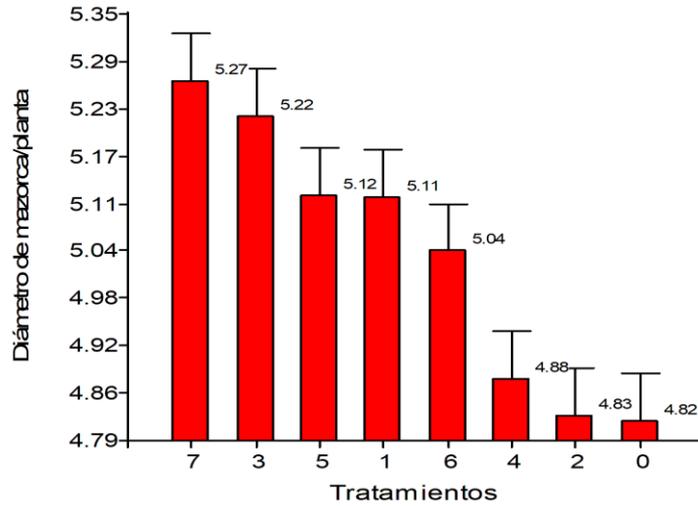
**Longitud de mazorca:** al nivel de significancia del 5% y 1%, los tratamientos T6 con 18.82 cm, T1 con 19.46 cm, T2 con 19.17 cm, T5 con 19.14 cm, T4 con 18.53 cm, T0 con 18.52 cm, T3 con 18.31 cm y T7 con 17.88 cm son estadísticamente iguales.



**Figura 8: Prueba de Duncan para longitud de mazorca**

**Diámetro de mazorca:** al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T7 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 5.27 cm, seguida por los tratamientos T3 con 5.22

cm, T5 con 5.12 cm y el T1 con 5.11 cm; siendo estos estadísticamente iguales; quedando en último lugar el T0 con un promedio de 4.82 cm



**Figura 9: Prueba de Duncan para diámetro de mazorca**

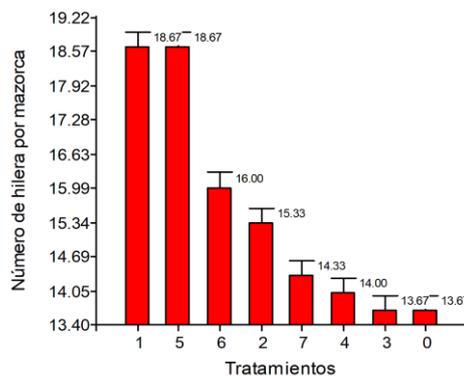
Longitud de mazorca: Los tratamientos T6 con 18.82 cm, T1 con 19.46 cm, T2 con 19.17 cm, T5 con 19.14 cm, T4 con 18.53 cm, T0 con 18.52 cm, T3 con 18.31 cm y T7 con 17.88 cm, son estadísticamente iguales.

Resultados que difieren con (Marcillo, 2014) Quien obtuvo en la variable longitud de mazorca que los tratamientos tres, cuatro, cinco y seis presentaron valores de 13,67 a 14,67 cm siendo iguales estadísticamente con el testigo que presentó un valor de 13.67, y para Diámetro de mazorca El tratamiento T7 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 5.27 cm, seguida por los tratamientos T3 con 5.22 cm, T5 con 5.12 cm y el T1 con 5.11 cm; siendo estos estadísticamente iguales; quedando en

último lugar el T0 con un promedio de 4.82 cm

Resultados que coinciden con (Marcillo, 2014) Quien obtuvo que todos los tratamientos tuvieron un buen diámetro de mazorca; el promedio general de diámetro de mazorca fue de 5 cm, diferenciándose del testigo que presentó un valor de 4,96 cm.

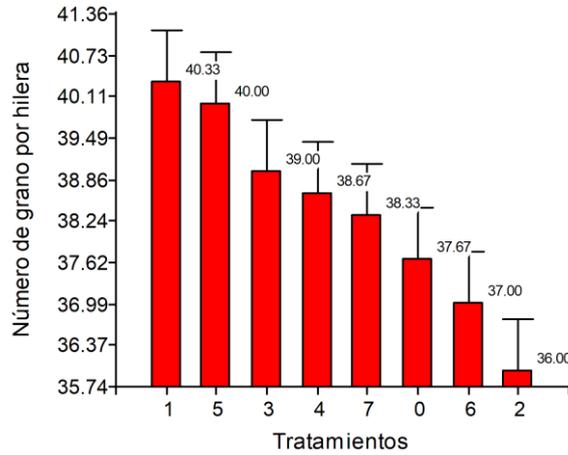
**Número de hilera por mazorca:** al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T1 y T5 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 18.67 und y respectivamente, seguida por los tratamientos T6 con 16.00 und y T2 con 15.33 und, dejando al T7 con 14.33 und, T4 con 14.00 und, T3 con 13.67 und y T0 con 13.67 und estadísticamente iguales.



**Figura 10: Prueba de Duncan para número de hilera por mazorca**

**Número de grano por hilera:** al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás con un promedio de 40.33 und, seguida por el

tratamiento T5 con 40.00 und; en tanto el T2 reporta el menor promedio con 36.00 und.



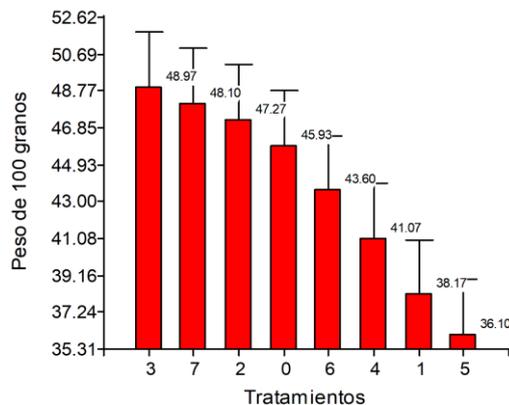
**Figura 11: Prueba de Duncan para número de granos por hilera**

**Número de hilera por mazorca:** Los tratamientos T1 y T5 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 18.67 respectivamente, seguida por los tratamientos T6 con 16.00 y T2 con 15.33, dejando al T7 con 14.33, T4 con 14.00, T3 con 13.67 y T0 con 13.67 estadísticamente iguales.

Los tratamientos T1 y T5 superan estadísticamente al testigo absoluto que alcanzó 12,8 hileras de granos por mazorca.

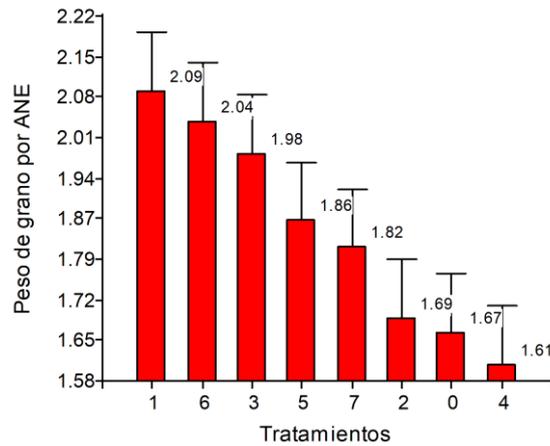
Resultados que discrepa con (Valencia, 2015) quien obtuvo que los tratamientos con dosis de 60, 120, 180 y 240 kg N/ha presentaron los promedios más altos; siendo estos resultados 13.3, 14.2, 14.6 y 13.5 respectivamente para esta variable,

**Peso de 100 granos:** al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T3 y T7 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 48.97 g y 48.10 g respectivamente; El T2, y el T0 estadísticamente son iguales con 47.27 g y 45.93 g respectivamente, en tanto el T5 reporta la menor cantidad de peso con 36.10 g



**Figura 12: Prueba de Duncan para peso de 100 granos**

*Rendimiento de híbridos de maíz (Zea mays. L) amarillo duro bajo riego tecnificado en  
Pillcomarca-Huánuco*



**Figura 13: Prueba de Duncan para grano por área neta experimental**

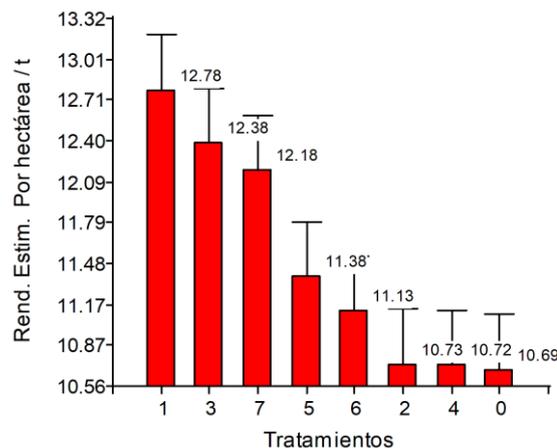
**Peso de grano por área neta experimental:** al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T1 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 2.09 kg y 2.04

kg respectivamente, seguida por el T3 con 1.98 kg y el T5 con 1.86 kg. Quedando en último lugar el T4 con 1.61 kg.

Los tratamientos T3 y T7 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 48.97 g y 48.10 g respectivamente; el T2, y el T0 estadísticamente son iguales con 47.27 g y 45.93 g respectivamente, en tanto el T5 reporta la menor cantidad de peso con 36.10

g. Resultados que concuerdan con (Marcillo, 2014) Quien obtuvo que todos los tratamientos en la fertilización propuesta presentaron los valores promedios más altos en la variable peso de cien granos. El T4 y T5 son estadísticamente diferentes con 34 g, el testigo presentó un valor de 28 g.

**Rendimiento estimado por hectárea:** al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 12.78 t, seguida por el T3 con 12.38 t y el T7 con 12.18 t. Quedando en último lugar el T0 con 10.69 t



**Figura 14: Prueba de Duncan para rendimiento estimado por hectárea**

tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 12.78 t, seguida por el T3 con 12.38 t y el T7 con 12.18 t. Quedando en último lugar el T0 con 10.69 t. Resultados que no coinciden con (Valencia, 2015) quien obtuvo que dentro de los niveles de nitrógeno los mayores promedios de

rendimiento de grano se obtuvieron con 180 y 240 kg N/ha, con 9458 y 9882 kg/ha de grano, respectivamente, difiriendo de los demás tratamientos que alcanzaron inferiores promedios, siendo el más bajo el testigo sin fertilización que alcanzó 4594 kg/ha de grano.

### CONCLUSIONES

El mejor rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro bajo riego tecnificado lo obtuvo el híbrido ATL 200 con un caudal de riego de Q1(483.96 mm/ciclo – 120%).

Al comparar los resultados de los híbridos en estudio con el testigo se determinó que los híbridos tuvieron un mejor resultado en cuanto a rendimiento.

El testigo Marginal T 28 obtuvo como resultado 1 mazorca por planta, al igual que los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6 y T7; solo con diferencia del tratamiento T1 ATL 200 que tuvo 2 mazorcas por planta.

El híbrido con mayor rendimiento por área neta experimental y por hectárea fue el T1 ATL 200, quien obtuvo 2,09 kg en rendimiento por área neta experimental y 12,78 t por hectárea.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agrobanco, (2013). Sistemas de Riego Tecnificado (en línea). Revista Técnica Agropecuaria (sección tecnología). (8): 18 – 19. Consultado 22 de jun. del 2019. Disponible en: [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/REVISTA\\_AGROPECUARIA\\_8.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/REVISTA_AGROPECUARIA_8.pdf)

Albites, JV y Alvitez, CR. (2015). Diseño de un Sistema de Riego Por Goteo Para el Cultivo de Palto Hass en Parcela de 22 Ha del Subsector de Riego Ferreñafe (en línea). Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola. Lambayeque, Perú, Universidad Nacional Pedro Ruiz

Gallo.224 p. Consultado 25 de jun. del 2019. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/108/BC TES3817.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Briceño, Y.H. (2012). El maíz *Zea mays* L.: Una planta de todos los tiempos. Huánuco, Perú. Universal. 123p.

De La Cruz, J. (2016). Fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de La Molina. En Línea. Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 89p. (Consultado 13 nov. 2018). Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1961>

Escudero, R. (2011). Rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) bajo riego en el distrito de Buenos Aires – Provincia de Picota - Región San Martín. (En línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Tarapoto, Perú. Universidad Nacional De San Martín, Tarapoto. 120p. Consultado 22 de oct. 2018. Disponible en: [https://www.google.com/search?source=hp&ei=ZDPzW7HzIPHc5gL1sJLoBQ&q=ROCIO+ESCUADERO+TANCHIVA&btnK=Buscar+con+Google&oq=ROCIO+ESCUADERO+TANCHIVA&gs\\_l=ps-y-ab.3...1385.1385..2124...0.0..0.0.0...0.0....1j2..gws-wiz.....0.#](https://www.google.com/search?source=hp&ei=ZDPzW7HzIPHc5gL1sJLoBQ&q=ROCIO+ESCUADERO+TANCHIVA&btnK=Buscar+con+Google&oq=ROCIO+ESCUADERO+TANCHIVA&gs_l=ps-y-ab.3...1385.1385..2124...0.0..0.0.0...0.0....1j2..gws-wiz.....0.#)

*Rendimiento de híbridos de maíz (Zea mays. L.) amarillo duro bajo riego tecnificado en  
Pillcomarca-Huánuco*

- ECUAQUÍMICA (Ecuatoriana de Productos Químicos). (2016). Maíz Híbrido DEKALB 7088. (En línea). Consultado 10 de set del 2019. Disponible en: <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/MAIZ%20HIBRIDO%20DEKALB%207088-20160830-114742.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2007). Importancia del maíz en el Perú. 7 ed. Washington, DC. 156 – 159p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). (2009). Como Alimentar al Mundo 2050: La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050 (en línea). 4 p. Consultado 21 de jul. del 2019. Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/La\\_agricultura\\_mundial.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf)
- Gamboa, P. A. (1980). La fertilización del maíz. Instituto Nacional de la Potasa. Berna, Suiza. Boletín N° 05 (En línea). Consultado 10 de nov del 2018. Disponible en: [http://www.ipipotash.org/udocs/boletin\\_iip\\_5maíz.pdf](http://www.ipipotash.org/udocs/boletin_iip_5maíz.pdf)
- Hidalgo, E. (2002). Evaluación de Diez Variedades Experimentales de Maíz Amarillo Duro Tropical (*Zea Mays L.*) En Condiciones de Secano en la Estación Experimental 'El Porvenir' Bajo Mayo, San Martín. (En línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Tingo María. Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 85 p. Consultado 22 de oct. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/498/AGR-442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lozano, C. (2019). Producción de Maíz (*Zea Mays L.*) Híbrido Atl - 200 para elaboración de ensilaje en Restrepo, Meta. (en línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Yopal. Universidad De La Salle. 52 p. Consultado 22 de nov. 2019. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1135&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1135&context=ingenieria_agronomica)
- Maldonado, M. I. (2016). Densidad de siembra y el rendimiento del maíz híbrido amarillo DOW 28688 (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Huánuco – 2016.
- Marcillo, J. (2014). Respuesta del híbrido de maíz (*Zea mays L.*) DK- 7088 a la fertilización con macro y micro elementos, bajo riego por goteo en el Cantón Balzar - Guayas. (En Línea). Tesis Ingeniera agrónomo. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 106p. Consultado 05 de nov. 2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8158/1/Tesis%20Imprimir.pdf>
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego), (2002). Sistema de Información Agraria. Estadística agraria trimestral. Lima - Perú.
- Plastigama. (2012). Catálogo agrícola. Guayaquil. Guayas. Ecuador.
- Poelhman, J. M. (1986). Mejoramiento Genético de las Cosechas. Ira Edic. Novena Reimpresión, Edit. Limusa S.A. México 453p.
- Solier, Y. E. (2013). Rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas de Canchan – Huánuco – 2012. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Huánuco, Perú. 92p.

- Uzátegui, T.A. (2019). Niveles de Calcio en el Rendimiento de Tres Híbridos de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays*) Bajo Riego por Goteo. (En línea). Tesis ingeniero agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 99 p. Consultado 17 de nov. 2019. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3868/uzategui-orchard-tomas-alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valencia, G.M. (2015). Efecto de cinco niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mayz L.*) vía Riego por Goteo, utilizando dos fuentes de fertilizante. (en línea). Tesis ingeniero agrónomo. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil Facultad De Ciencias Agrarias. 94 p. Consultado 06 de jul. 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7405/1/TESIS%20terminada%20the%20e>nd.pdf
- Valdivieso, V. (2013). Efecto de cuatro láminas de riego por goteo sobre la producción del cultivo de maíz duro (*Zea mays*), según la evaporación del tanque evaporímetro clase a. (En línea). Tesis magister en riego. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 206p. Consultado 29 de oct. 2018. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11486/1/TESES%20FINAL.pdf>

## **Relación del contenido de materia orgánica con el pH de los análisis de suelo en cinco provincias de Huánuco**

Relationship of the content of organic matter with the pH of soil analysis in five provinces of Huánuco

Eugenio Pérez Trujillo<sup>1\*</sup>, Ana Mercedes Asado Hurtado<sup>1</sup>, Liliana Vega-Jara<sup>1</sup>

Facultad de Ciencias Agrarias -<sup>1</sup>Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Correo electrónico: \*eperez@unheval.edu.pe

### **RESUMEN**

Los objetivos fueron (a) Evaluar el efecto de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), pH, saturación de  $\text{Ca}^{+2}$  sobre la acidez cambiante en suelos de la región Huánuco, (b) Determinar el efecto de la CIC y arcilla sobre la materia orgánica (MO) total y, (c) Medir el efecto de la MO total pH sobre la acidez cambiante y pH. Se estudiaron 130 suelos agrícolas de cinco provincias de la región Huánuco: Huánuco, Pachitea, Ambo, Yarowilca y Huamalés. Los datos se colectaron de los trabajos de investigación realizados en la región desde el año 2019 hasta 2021. Los resultados indicaron que, al presentar, los suelos, mayor CIC tuvieron mayor capacidad para retener  $\text{H}^+$  y  $\text{Al}^{+3}$ . La acidez activa predomina sobre la acidez cambiante en suelos ácidos de la región. Los suelos con bajos contenidos de arcilla ubicados en sitios con bajas temperaturas presentaron altos contenidos de MO total, sólo en algunas zonas con mayor temperatura de Huánuco se vio una ligera relación positiva entre la MO total y el porcentaje de arcillas. No se vio relación entre la MO total y pH, y se vio baja relación entre la acidez cambiante y la MO total atribuible a que la acidez de los suelos de la región se debe a los ácidos que emite la MO total, mas no se debe a la presencia de  $\text{H}^+$  y  $\text{Al}^{+3}$  en forma cambiante.

**palabras clave:** suelos agrícolas de huánuco, acidez cambiante, textura, saturación de  $\text{Ca}^{+2}$ .

### **ABSTRACT**

The goals were (a) To evaluate the effect of the cation exchange capacity (CEC), pH,  $\text{Ca}^{+2}$  saturation on the exchangeable acidity in soils of the Huánuco region, (b) To determine the effect of the CEC and clay on the total organic matter (OM) and, (c) Measure the effect of total OM pH on changeable acidity and pH. 130 agricultural soils from five provinces of the Huánuco region were studied: Huánuco, Pachitea, Ambo, Yarowilca and Huamalés. The data was collected from the research work carried out in the region from 2019 to 2021. The results indicated that, when presenting, the soils with a higher CIC had a greater capacity to retain  $\text{H}^+$  and  $\text{Al}^{+3}$ . Active acidity predominates over changeable acidity in acid soils in the region. Soils with low clay content located in sites with low temperatures presented high contents of total OM, only in some areas with higher temperatures in Huánuco was there a slight positive relationship between total OM and the percentage of clays. No relationship was seen between the total OM and pH, and a low relationship was seen between the changeable acidity and the total OM attributable to the fact that the acidity of the soils in the region is due to the acids emitted by the total OM, but not due to in the presence of  $\text{H}^+$  and  $\text{Al}^{+3}$  in exchangeable form.

**Key word:** Agricultural soils of Huanuco, changeable acidity, texture,  $\text{Ca}^{+2}$  saturation

**ISSN** N° 2708-9843

**Recibido:** 25 de julio de 2022

**Aceptado para su publicación:** 13 de agosto de 2022

## INTRODUCCIÓN

La MO de los suelos contribuye, en gran medida, con la sostenibilidad de los sistemas productivos. Los niveles más altos de MO total ocurren en sistemas donde se hizo rotación con pastos y/o se dejaron rastrojos en el suelo después de las cosechas. Además, el clima, el tipo de suelo (textura), el manejo (labranza, tipos de rotación, regímenes de fertilización) afectan a los contenidos de MO en los suelos (Sainz Rosas *et al.*, 2018). El nivel de MO más deteriorados se observa en situaciones donde hubo intensificación de la agricultura, con falta de rotaciones con pasturas. En algunos casos, los niveles de MO dependen del tipo de suelo y textura (Lavado, 2006). La MO también puede variar en función del pH del suelo. Algunos autores encontraron altos contenidos de MO total en suelos con pH ácido (Cruz-Macías *et al.*, 2020).

El pH del suelo es relevante porque controla la movilidad de los iones, la precipitación y disolución de minerales, las reacciones redox, el intercambio iónico, la actividad de los

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante el año 2021 en 130 sitios ubicados en cinco provincias de la región Huánuco: Huánuco, Yarowilca, Ambo, Dos de mayo, Pachitea y Huamalíes (**Figura 1**). La selección de los sitios fue en función al uso agrícola de los suelos ubicados en microclimas fríos y relativamente cálidos. La región Huánuco se destaca por su actividad agrícola y ganadera, destacando los cultivos de papa y maíz amiláceo, habas grano seco, quinua, trigo y en la región selva el frijol grano seco, cacao, café, plátano y frutas.

microorganismos y la disponibilidad de los nutrientes (Sainz Rosas *et al.*, 2018). La frecuente aplicación de fertilizantes también ayuda a incrementar la acidez cambiante del suelo (Liebig *et al.*, 2002) dependiendo de su capacidad tampón. En suelos de Pachitea se ha demostrado caídas en los valores de pH en suelos agrícolas con monocultivo de papa y fertilizaciones amoniacales sin tomar ningún criterio técnico para el cálculo de las dosis adecuadas (Vega-Jara *et al.*, 2019).

Si bien, la MO, el pH, CIC, textura del suelo son indicadores claves de la capacidad productiva del mismo, no existe información actualizada del estado de estas características en suelos de la región Huánuco. Por lo que se hace necesaria esta información a fin de evaluar el estado de deterioro o mantenimiento de los suelos de esta parte de la región. Los objetivos fueron (a) Evaluar el efecto del CIC, pH, saturación de  $Ca^{+2}$  sobre la acidez cambiante en suelos de la región Huánuco, (b) determinar el efecto de la CIC y arcilla sobre la MO total y, (c) medir el efecto de la acidez cambiante sobre la MO total.

Los datos se obtuvieron de los trabajos de investigación desarrollados durante los años 2019 hasta 2021. Se realizaron análisis de regresión lineales y no lineales ( $p \leq 0,05$ ) para evaluar el efecto de la CIC, pH, saturación de  $Ca^{+2}$  sobre la acidez cambiante en suelos. Se evaluaron también los efectos del CIC y, arcilla sobre la materia orgánica total del suelo y, finalmente el efecto de la acidez cambiante sobre la MO total. Los análisis estadísticos se realizaron con INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2018).



**Figura 1:** Localización de los sitios de muestreo en las provincias de la región Huánuco, Perú.

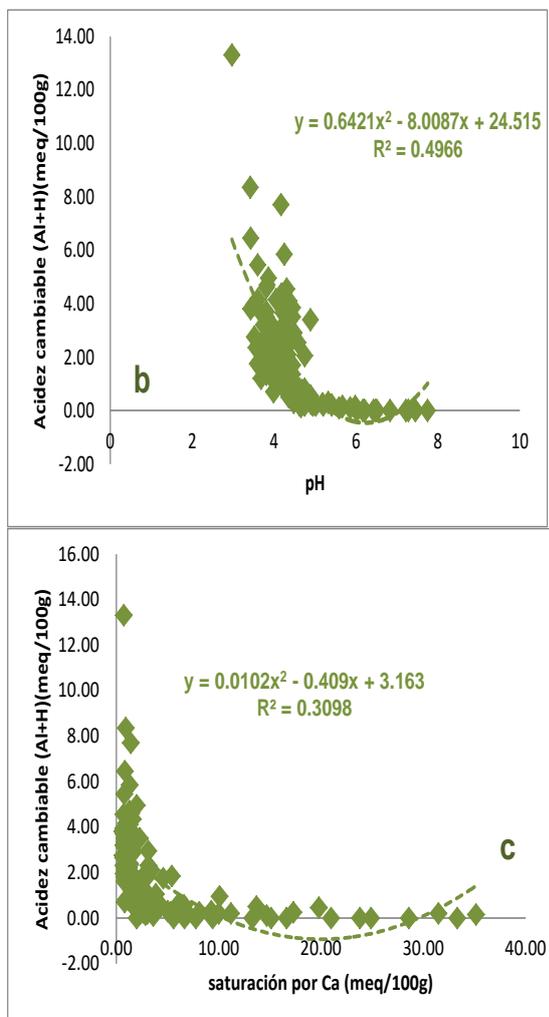
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Acidez cambiante: su relación con el CIC, pH y saturación de $\text{Ca}^{+2}$

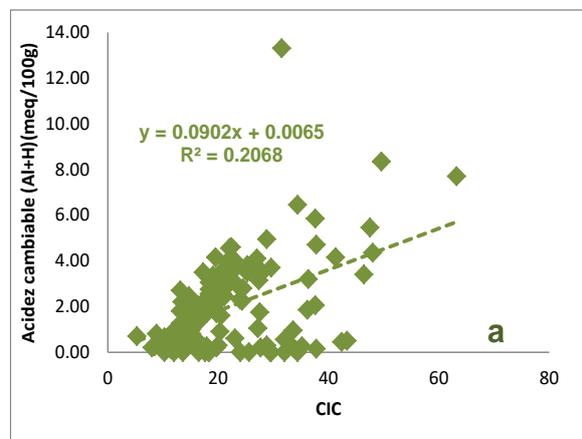
Los resultados mostraron una relación positiva entre la acidez cambiante y la Capacidad de intercambio catiónico (**Figura 2a**). Si bien, esta relación fue algo baja (21%) debido a la gran cantidad de datos obtenidos en suelos agrícolas de la región ( $n=130$ ), al aumentar la CIC los suelos tendrían mayor capacidad para retener  $\text{Al}^{+3}$  e  $\text{H}^{+1}$ . Yong *et al.* (1990) informaron que la CIC depende del tipo y cantidad de arcilla del suelo. Los resultados de este estudio muestran valores similares de CIC pero con características distintas para adsorber  $\text{Al}^{+3}$  e  $\text{H}^{+1}$ , atribuibles al pH, que además depende de los sitios de carga en las arcillas (Pérez *et al.*, 2017). Las arcillas de tipo 2:1 tienen mayores sitios de intercambio que los de tipo 1:1, así la caolinita<illita<esmeclita en cantidad de carga (Yong *et al.*, 1990). Más de la mitad de los suelos estudiados presentaron CIC inferiores a 40%, con lo cual la acidez cambiante estuvo en

el rango de 0 a 8 meq/100g (**Figura 2a**), atribuible al tipo y baja cantidad de sitios de intercambio en las arcillas. Vale resaltar que los valores más altos de saturación de bases se presentaron en los suelos de la provincia de Pachitea (resultados no mostrados), siendo una alerta la acidificación de los suelos con cultivo de papa en dicha provincia, atribuible al uso de fertilizantes amoniacales (Vega-Jara *et al.*, 2019).

La **Figura 2b** muestra que a pH superiores a 5, la acidez cambiante fue cero. Lo cual sugiere la predominancia de la acidez activa frente a la acidez intercambiable en suelos ácidos de la región. La **Figura 2c** sugiere que es posible lograr reducir la toxicidad de la acidez cambiante para equilibrar la nutrición vegetal, a través de la aplicación de cal a los suelos (Cristancho *et al.*, 2011). El Ca puede neutralizar a los iones  $\text{Al}^{+3}$  e  $\text{H}^{+1}$  en el agua del suelo al reaccionar la enmienda (Rivera *et al.*, 2016).



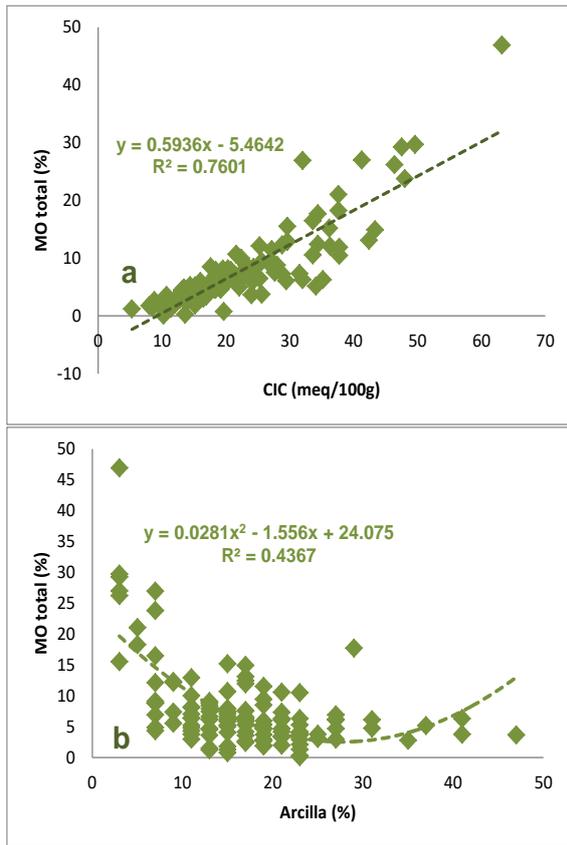
**Figura 2:** (a) Efecto del CIC (capacidad de intercambio catiónico), (b) del pH, (c) de la saturación de  $\text{Ca}^{+2}$  sobre la acidez cambiante en suelos de la región Huánuco.



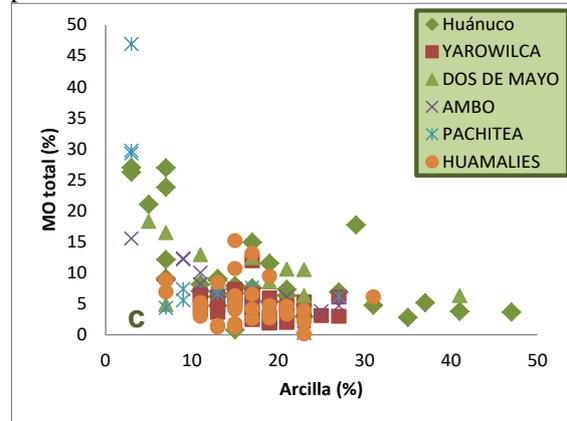
## 2. Efecto del CIC y arcilla sobre la MO total

La MO total del suelo es mayor mientras mayor CIC tienen los suelos (**Figura 3a**). Sin embargo, existe menos MO total cuando las arcillas son bajas hasta un nivel de ~25%, a partir del cual la MO total aumenta cuando los contenidos de arcilla son mayores (**Figura 3b**). Si bien, los suelos arcillosos retienen más MO en relación a los suelos arenosos (Ladd, 1993) debido a la baja degradación de la MO por los microorganismos al estar protegidos físicamente por las arcillas (Golchin *et al.*, 1994), los altos contenidos de MO total pese a tener bajos porcentajes de arcilla vistos en este estudio podrían atribuirse a los climas fríos en esta parte de la sierra, con lo cual no hubo necesidad de la protección física que cumplen las arcillas para con la MO de los

descomponedores. Suelos de Ambo y Pachitea son los ejemplos más claros, al presentar altos contenidos de MO total en condiciones de bajos % de arcilla (**Figura 3c**). Sin embargo, en algunas zonas más cálidas de la provincia de Huánuco se vio una ligera relación positiva en MO total y % de arcillas (**Figura 3c**), donde se hace necesario el efecto de las arcillas para evitar que los microorganismos degraden la MO total, protegiéndolo físicamente. Otros estudios, sin embargo, han demostrado que la textura del suelo no afecta a la mineralización (Scott *et al.*, 1996; Gregorich *et al.*, 1991). Los resultados de este estudio muestran claramente que los niveles de MO de los suelos además de la textura del suelo también dependen del clima de cada sitio (Vega-Jara *et al.*, 2021).



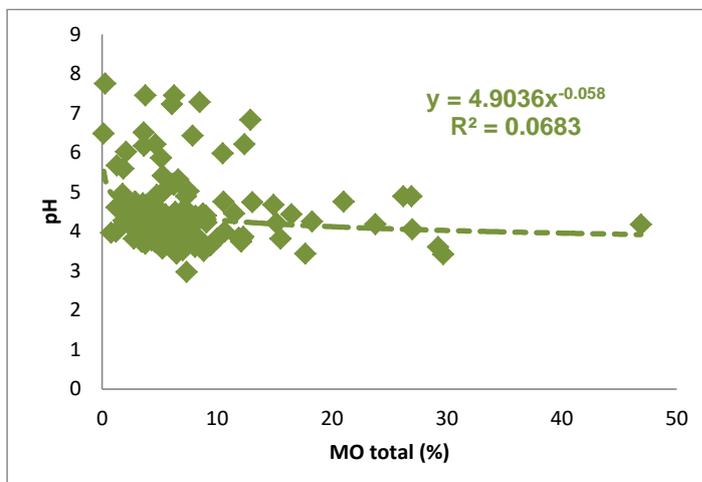
**Figura 3:** Efecto del CIC (a) y, arcilla (b) sobre la materia orgánica total del suelo. (c) Relación entre MO total y arcilla particionado por provincias.



### 3. Relación entre la MO total y el pH de los suelos

El pH y la MO total tuvieron baja relación (**Figura 4**,  $R^2=0,07$ ). Estos resultados indican que el pH de los suelos de Huánuco no depende directamente de la MO total, sugiriendo que el pH de los suelos es de carácter genético, es decir la roca madre de los suelos es ácido. Sin

embargo, algunos autores han señalado haber visto mayor MO total a pH bajos (Mora et al., 2016; Cruz-Macías et al., 2020), su diferencia con nuestros resultados son atribuibles al tipo de suelo diferente en estos sitios producto de los distintos factores de formación de los suelos así como su material parental diferente a los de Huánuco.

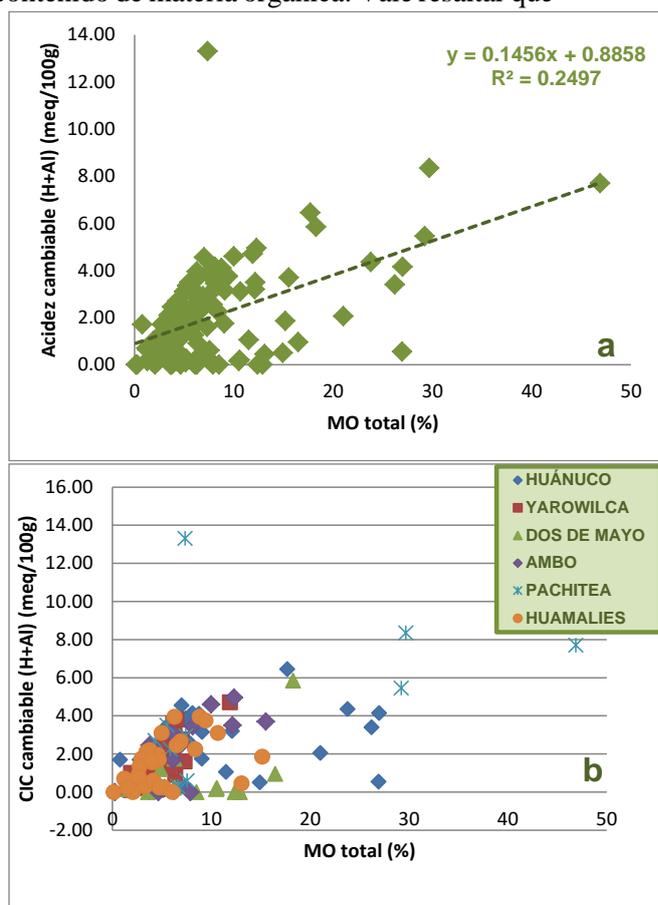


**Figura 4:** Efecto de la MO total sobre el pH del suelo en la región Huánuco.

Los resultados obtenidos en la **Figura 5** ( $p < 0,01$ ) mostraron que la MO total fue mayor cuando la acidez cambiante en el suelo fue más alta. La literatura menciona que el pH es más ácido en suelos con MO alta, aunque este comportamiento también es dependiente del origen del suelo (Mora *et al.*, 2016). Sin embargo, Villagrán-Manilla *et al.* (2019) indicaron que los ácidos húmicos y fúlvicos tienen alta capacidad para complejar  $Al^{+3}$ , debido a la alta cantidad de grupos ácidos que al desprotonarse facilitan la formación de enlaces con el  $Al^{+3}$ . Rivera *et al.* (2016) también indicaron que el ácido fúlvico es muy efectivo para reducir la fitotoxicidad del aluminio, por ser capaces de formar complejos con monómeros y polímeros del elemento. Cruz-Macías *et al.* (2020) vieron relación negativa entre el  $H^+$  intercambiable y la materia orgánica. Por su parte, Ortiz *et al.* (2006) no vieron relación alguna entre la acidez total y el contenido de materia orgánica. Vale resaltar que

los suelos agrícolas de Pachitea presentaron valores más altos de acidez cambiante, junto con ello MO total más altos (**Figura 5b**). Lo cual es una alerta para los agricultores productores de papa que vienen usando fertilizantes nitrogenados amoniacales desmedidamente. En este estudio se ve una relación positiva entre la MO total y la acidez cambiante, pero relativamente baja ( $R^2 = 0,25$ ), atribuible a que la acidez de los suelos no depende directamente de la concentración de  $H^+$  y  $Al^{+3}$  en el suelo, sino más bien de los ácidos orgánicos liberados de la MO total.

La MO y el pH son indicadores de la fertilidad y salud del suelo, por lo que se hace necesario conocer estas propiedades en los suelos agrícolas. Wander (2004) afirma que los niveles de fertilidad del suelo están relacionados con la materia orgánica y que este a su vez depende del manejo de los suelos.



**Figura 5:** Efecto de la MO total sobre la acidez cambiante (a), la misma relación particionada por provincias de la región Huánuco (b).

La **Figura 6** y **Tabla 1** representa la relación MO total:pH de los suelos de las provincias de

Huánuco. El ANOVA de esta relación indicó un  $p$ -valor  $< 0,01$ , es decir hubo diferencia de la

relación MO total:pH entre los suelos de las provincias de Huánuco. En Pachitea, el promedio de las relaciones MO total:pH fue de 4, indicando que en estos suelos existe mayor MO total, mientras el pH es más bajo, la misma tendencia se ve en suelos de la provincia de

Huánuco. Sin embargo, en los suelos de Yarowilca, Dos de Mayo, Ambo y Huamalíes la relación MO total:pH fueron alrededor de 1, sugiriendo que en estos sitios el pH y la MO total fueron similares.

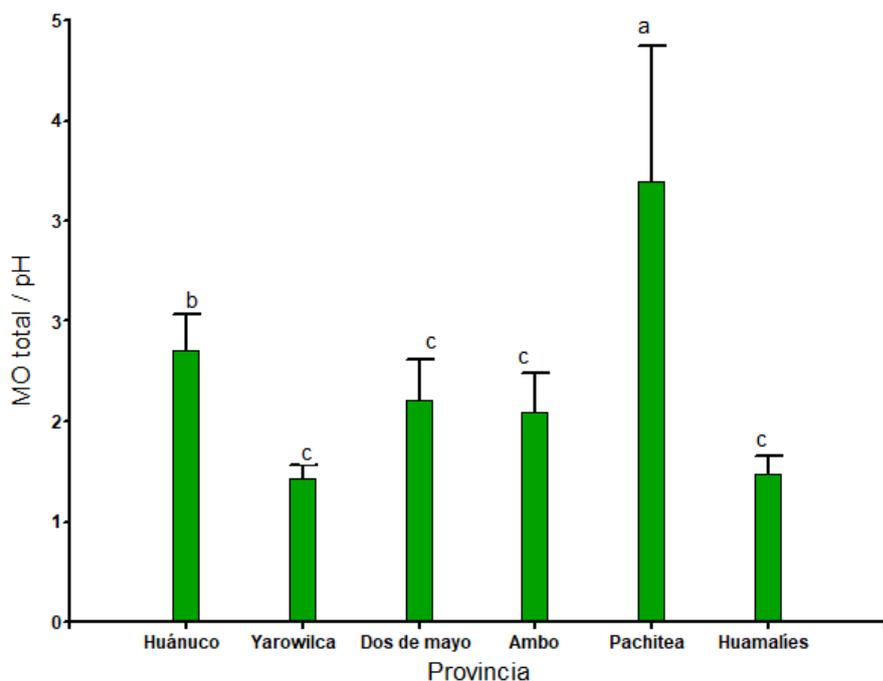
**Tabla 1:** Análisis de varianza de la relación MO total:pH

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MO/Ph	130	0.18	0.15	86.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66.59	5	13.32	5.53	0.0001
PROVINCIA	66.59	5	13.32	5.53	0.0001
Error	298.86	124	2.41		
Total	365.45	129			



**Figura 6:** Relación MO total:pH, diferencia entre los suelos de las provincias

**CONCLUSIONES**

- a. Al aumentar la CIC, los suelos tienen mayor capacidad para retener H<sup>+</sup> y Al<sup>+3</sup>. La acidez activa predomina sobre la acidez cambiante en suelos ácidos de la región Huánuco sugiriendo la aplicación de Ca<sup>+2</sup> para neutralizar dicha acidez
- b. La MO total aumentó con el CIC de los suelos. Los suelos con bajos contenidos de

- arcilla ubicados en sitios con bajas temperaturas presentaron altos contenidos de MO total. Sólo en algunas zonas con temperaturas más altas de Huánuco se vio una ligera relación positiva entre la MO total y el porcentaje de arcillas.
- c. Suelos con mayor acidez cambiante presentaron altos contenidos de MO total. Suelos agrícolas de Pachitea presentaron mayores valores de acidez cambiante

sugiriendo que es efecto del uso desmedido de fertilizantes amoniacales en esta parte de la región.

d. No se vio relación significativa entre la MO total y el pH, en Pachitea y Huánuco se habría cumplido que hubo altos contenidos de MO total y pH bajos. El pH ácido de los suelos de esta región se podría deber a la presencia de los ácidos orgánicos que emite la MO total, mas no a la presencia de  $H^+$  y  $Al^{3+}$ .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cristancho, J. A., M. M. Hanafi, S. R. Syed Omar, and M. Y. Raf ii. (2011). Alleviation of soil acidity improves the performance of oil palm progenies planted on an acid Ultisol. *Acta Agric. Scand.* 61: 487-498. doi: <https://doi.org/10.1080/09064710.2010.506448>.
- Cruz-Macías, W. O.; Rodríguez-Larramendi, L. A.; Salas-Marina, M. A.; Hernández-García, V.; Campos-Saldaña, R. A.; Chávez-Hernández, M. H. y Gordillo-Curiel, A. (2020). Efecto de la materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico en la acidez de suelos cultivados con maíz en dos regiones de Chiapas, México. *Terra Latinoamericana*. 38(3):475-480.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; *et al.* (2018). *InfoStat 2018*. Córdoba Argentina: Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- Golchin, A.; Oades, J. M.; Skjemstad, J. O. and Clarke, P. (1994). Soil structure and carbon cycling. *Aust. J. Soil Res.* 32:1043-1068.
- Gregorich, E. G.; Kachanoski, R. G. and Voroney, R. P. (1991). Carbon mineralization in soil size fractions after various amounts of aggregate disruption. *J. Soil Sci.* 40: 649-659.
- Ladd, J. N.; Foster, R. C. and Skjemstad, J. O. (1993). Soil structure: Carbon and nitrogen metabolism. *Geoderma* 56:401-434.
- Lavado, R. (2006). La región pampeana: Historia, características y uso de sus suelos. En: *Materia Orgánica “Valor Agronómico y dinámica en suelos pampeanos”* (ed. R Álvarez). Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Pp 1-12.
- Liebig, M. A.; Varvel, G. E.; Doran, J. W. y Wienhold, B. J. (2002). Crop sequence and nitrogen fertilization effects on soil properties in the western corn belt. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:596-601.
- Mora, J. L.; Alcalá, M. y Rosas, M. (2016). Comportamiento de la materia orgánica y el pH con la profundidad del suelo. XIII Encuentro Participación de la mujer en la ciencia. León, Guanajuato, México.
- Ortiz-Escobar, M. E. , R. D. Zapata y S. Sadeghian-Khalajabadi . (2006). Propiedades de la materia orgánica y capacidad complejante sobre el aluminio en algunos suelos ándicos en Colombia. *Cenicafé* 57: 51-57.
- Pérez, A.; Galvis, A.; Bugarín, R.; Hernández, T. M.; Vázquez, M. A. y Rodríguez, A. (2017). Capacidad de intercambio catiónico: descripción del método de la tiourea de plata ( $AgTU_n^+$ ). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(1): 171-177.
- Rivera, Y., L. Moreno, M. Herrera y H. M. Romero. (2016). La toxicidad por aluminio ( $Al^{3+}$ ) como limitante del crecimiento y la productividad agrícola: el caso de la palma de aceite. *Palmas* 37: 11-23.
- Sainz Rozas, H.; Echeverría, H. E. y Angelini, H. (2018). Niveles de materia orgánica y pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana argentina. *Informaciones Agronómicas* 2. 6-12.
- Scott, N.; Cole, C.; Elliott, E.T. and Huffman, S. (1996). Soil textural control on decomposition and soil organic matter dynamics. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60: 1102-1109.
- Vega-Jara, L.; Abad, A. J.; Herrera, R. E. (2021). Potencial de mineralización de Nitrógeno de suelos de Huánuco, Perú. *Manglar* 18(2): 135-142.

Vega-Jara, L.; Trigos y Pizango, E.; Calvo, D.; Lucana, J.C.J.; Polinar, Y. T.; Álvarez, L. M. (2019). Impacto del manejo agronómico y fertilización intensiva en los suelos de Panao. *Revista Investigación Agraria* 1(1): 7-17.

Villagrán-Manilla, A., E. D. Ibarra-Coria, M. E. Páez-Hernández y S. Nieto-Velázquez. (2019). Evaluación y análisis de cinéticas de agregación de los ácidos húmicos en presencia de Al<sup>3+</sup> por espectroscopia UV-VIS. *Tópicos Invest. Cienc. Tierra Mat.* 6: 72-79. doi: <https://doi.org/10.29057/aactm.v6i6.5000>.

Wander, M. (2004). Soil Organic Matter Fractions and Their Relevance to Soil Function. *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture.* 3:67-102

Yong, R. N.; Warkentin, B. P.; Phadungchewit, Y. and Galvez, R. (1990). Buffer capacity and lead retention in some clay. *Water, Air, and Soil Pollution.* 53: 53-67



**REVISTA  
INVESTIGACIÓN AGRARIA  
PUBLICACIONES CIENTÍFICAS**

**REVISTA  
INVESTIGACION AGRARIA**

**EDITORES:**

**M.Sc Henry Briceño Yen**

**M.Sc Luisa M. Alvarez Benaute**

**M.Sc Agustina Valverde Rodríguez**

**Prohibida la reproducción parcial o total de las características textuales o gráficas. Ningún párrafo de esta edición puede ser reproducida sin la autorización expresa del autor.**

## REVISTA INVESTIGACION AGRARIA

### INSTRUCCIONES GENERALES

Los artículos enviados a la REVISTA INVESTIGACION AGRARIA para su respectiva divulgación son **trabajos originales e inéditos**; que no hayan sido publicados en otras revistas o publicaciones técnico-científicas en cualquier idioma (se exceptuara si el Artículo forma **parte de una tesis o Resumen de un congreso, convención, seminario**, etc.). La presentación de artículos a la revista implica que su publicación ha sido aprobada por todos los coautores y por las autoridades de la institución donde laboran; son responsables los autores de todo el contenido del artículo y sus implicancias, los autores transfieren los derechos de publicación a la **REVISTA INVESTIGACIÓN AGRARIA**.

Los artículos recibidos son evaluados primeramente por el editor para ver si cumplen con los parámetros iniciales y luego son derivados a los revisores respectivos vinculados al tema, seleccionados por los editores de la revista. Un artículo se rechaza si consideran que no tiene el nivel para ser publicado. Los Artículos aceptados para su publicación, deberán corregirlos según las observaciones prescritas, en el período de tiempo recomendado por la **Revista de Investigación Agraria**.

**La Revista de Investigación Agraria es de carácter cuatrimestral, y se publican:**

- A. Artículos Científicos**
- B. Artículos de Revisión o Review**
- C. Artículos de Estudios de Caso**

Correo para recepción de los Artículos: [revista.agraria@unheval.edu.pe](mailto:revista.agraria@unheval.edu.pe)

### INSTRUCCIONES GENERALES PARA LOS AUTORES DE ARTICULOS

#### 1- ARTICULOS CIENTIFICOS

Plasma los resultados de investigaciones, ORIGINALES de manera concisa y verdadera. Aparte del Título, Autores y Resumen y Abstract, se consideran los siguientes ítems o capítulos que son imprescindibles: **Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Referencias Bibliográficas**

### **1.1. TÍTULO DEL ARTÍCULO CIENTIFICO:**

Español e Inglés, Autores Nombres y Apellidos (los dos apellidos separados por un guion, superíndice indica la formación académica o pertenencia Institucional, E-mail, no más de 18 palabras, **en Times New Roman 12**, márgenes **NORMAL** según el procesador Office,

**Resumen y Abstract.** - (solo los títulos en minúscula y negrita . Tanto el **Resumen Abstract**) deben ir en la primera página, a una sola columna, espacio simple, palabras clave ( 4 o 5), engloba en su redacción y a renglón seguido la introducción, objetivos, metodología, resultados y conclusiones más importantes. **MAXIMO 250 PALABRAS**

### **1.2. CONTENIDO**

Considerar las siguientes características:

Los títulos de los capítulos **en minúscula negrita, (ejm. Introducción)** si existieran subtítulos deben ir en minúsculas negrita, los títulos de los capítulos no irán enumerados, y sin dejar páginas en blanco entre uno y otro capítulo,

### **1.3.- SECUENCIA. –**

Deberá seguir la siguiente:

**Introducción**, (incluye en la redacción los objetivos, los mismos que **no van** como subtítulos) Describe y define el problema, revisión de los trabajos previos vinculados; y la justificación

**Materiales y Métodos**,

**Resultados Y Discusión**, (tablas y figuras) ,

**Conclusiones**,

**Agradecimientos** (opcional) ,

**Referencias Bibliográficas** (Citadas según APA-VER MODELO)

## **2- ARTÍCULOS DE REVISIÓN- REVIEW.**

Este tipo de Artículo nos presenta un panorama amplio de un área o temática específica del conocimiento ciencia tomando como base una perspectiva de análisis, actualización,

interpretación, crítica y posición del autor respecto al tema y basado en un nutrido soporte bibliográfico seleccionado de fuentes originales.

### **2.1.- TÍTULO DEL ARTÍCULO DE REVISION:**

Español e inglés, Autores Nombres y Apellidos (los dos apellidos separados por un guion, superíndice indica la Formación académica o pertenencia Institucional, email, no más de 18 palabras, en **Times New Roman 12**, Márgenes **NORMAL** según el Procesador Office,

**Resumen, Abstract. - (SOLO LOS TITULOS Minúsculas Y NEGRITA)** a una sola columna, espacio simple, palabras clave (4 o 5), engloba a renglón seguido la introducción, objetivos, metodología, resultados y conclusiones más importantes. **MAXIMO 250 PALABRAS**

### **2.2. CONTENIDO**

Considerar las siguientes características:

Los **títulos** de los temas y **subtítulos** de los subtemas deben ir en **minúsculas negrita**, los títulos de los capítulos no irán enumerados, sin dejar páginas en blanco entre uno y otro capítulo,

### **2.3. SECUENCIA.-**

deberá tener la siguiente secuencia:

**Introducción**, (incluye en la redacción y quedando sobreentendido el problema la justificación y los objetivos, los mismos que no van como subtítulos)

**Contenido** (COMPRENDE la temática más importante, relevante y actualizada (puede incluir tablas y figuras) ,

**Conclusiones**

**Agradecimientos** (opcional),

**Referencias Bibliográficas** (Citadas según APA-VER MODELO)

## **3- ESTUDIOS DE CASO:**

Son los resultados de un estudio sobre una situación particular, para dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

#### **1.4. TÍTULO DEL ARTÍCULO:**

Español e Inglés, Autores Nombres y Apellidos (los dos apellidos separados por un guion, superíndice indica la formación académica o pertenencia Institucional, email, no más de 18 palabras, en **Times New Roman 12**, márgenes **NORMAL** según el procesador Office,

**Resumen y Abstract.- (solo los títulos Minúsculas y negrita)** a una sola columna, espacio simple, palabras clave ( Hasta 5 ), engloba a renglón seguido la introducción, objetivos, metodología, resultados y conclusiones más importantes. **MAXIMO 250 PALABRAS**

#### **1.5. CONTENIDO**

Considerar las siguientes características:

LOS TITULOS DE LOS TEMAS Y SUBTITULOS DE LOS SUBTEMAS deben ir  
EN **minúsculas negrita**

Los TITULOS DE LOS CAPITULOS NO IRAN ENUMERADOS,  
SIN DEJAR PAGINAS EN BLANCO ENTRE UNO Y OTRO CAPITULO,

**C.- SECUENCIA.** - deberá tener la siguiente:

**Introducción,** (Se incluye en la redacción y queda sobreentendido tanto el problema la justificación y los objetivos, los mismos que no van como subtítulos)

**Metodología** (puede incluir tablas y figuras),

**Conclusiones y Recomendaciones**

**Agradecimientos** (opcional) ,

**Referencias Bibliográficas** (Citadas según APA-VER MODELO )

#### **RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Formas de citas a utilizar**

Ejemplos

### **FUENTE INSTITUCIONAL**

Asociación Española de Normalización y Certificación. AENOR (2009). Calidad del suelo, muestreo de invertebrados del suelo, Parte 1. Cribado manual y extracción con formol de lombrices. *Norma UNE-EN ISO 23611-1:2009*. Madrid, España. Oct, 16 pp.

Food and Agriculture Organization FAO. (2007). Recomendaciones para el manejo de malezas. Roma, 55 p.

### **AUTORES Y PAGINA WEB**

Alvites, J. (2017). Estudio del control químico de *Tagosodes orizicolus* Muir en *Oryza sativa* L. en Chepén – La Libertad. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9904/ALVITES%20LEYVA%2C%20JIMENA%20DIOGELINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bruzzzone, C. y Heros, E. (2011). Guía técnica: Manejo integrado en producción y sanidad de arroz. Recuperado de: [https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Arroz/Manejo\\_integrado\\_en\\_la\\_produccion\\_y\\_sanidad\\_del\\_arroz.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Arroz/Manejo_integrado_en_la_produccion_y_sanidad_del_arroz.pdf).

Bruzzzone, C. y Montero, F. (2004). Fertilización en suelo seco antes del trasplante: Tecnología INIA de manejo de nitrógeno en arroz. (Folleto N°7). Recuperado de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/687/1/Trip-Arroz\\_fertilizacion.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/687/1/Trip-Arroz_fertilizacion.pdf)

### **AUTORES DE REVISTAS**

Santillán P. (2012). Valores éticos para el comercio justo. *Revista de ética*, 43(4), 57-68

### **AUTORES DIVERSOS**

Cárdenas, L. (2017). Principales insectos plagas que atacan el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Arenillas provincia de El Oro. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

Cuellar, W. (2018). Rice Hoja blanca virus: A planthoper-transmitted tenuivirus from the Americas. International Center for Tropical Agriculture (CIAT).

García, L. (2013). Recomendaciones para el manejo de semilleros de arroz. Recuperado de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/150/1/Semilleros\\_arroz\\_2013.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/150/1/Semilleros_arroz_2013.pdf)

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Programa Nacional de Investigación en Arroz de la Estación Vista Florida del INIA. (2016). Nueva variedad de arroz para la costa peruana INIA 513-La Puntilla. Recuperado de [http://www.inia.gob.pe/wp/investigacion/INIA\\_513.pdf](http://www.inia.gob.pe/wp/investigacion/INIA_513.pdf)

Koblenz, B., Tischer, S., Rücknagel, J. & Christen, O. (2015). Influence of biogas digestate on density, biomass and community composition of earthworms. *Ind. Crops Prod.*, 66, 206–209.

## **MAPAS**

Centro Cartográfico de Huánuco . (2002). Mapa político de Perú. Escala 1:250.000 [Mapa].Huánuco : Centro Cartográfico de Huánuco .

## **Con DOI**

Schiraldi, G. R. (2001). The post-traumatic stress disorder sourcebook: a guide to healing, recovery, and growth. doi:10.1036/10071393722

Larrauri, A., Savulescu, C., Jiménez-Jorge, S., Pérez-Breña, P., Pozo, F., Casas, I., ... De Mateo, S. (2011). Influenza pandemic (H1N1) 2009 activity during summer 2009. Effectiveness of the 2008-9 trivalent vaccine against pandemic influenza in Spain. *Gaceta Sanitaria*, 25(1), 23-28. doi:10.1016/j.gaceta.2010.06.010

## **Con URL**

Ingersoll, E. (1885). The crest of the continent: a summer's ramble in the Rocky Mountains and beyond. Recuperado de <http://www.gutenberg.org/ebooks/43020>

Fernández, M. (2000). De las linotipias a la comunicación digital: los restos del nuevo periodismo local. *Historia y comunicación social*, 5, 203-220. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=619068&orden=1&info=link>

American Psychological Association. (2016). APA Style. Recuperado de <http://www.apastyle.org/index.aspx>

## **REFERENCIAS CONSULTADAS**

<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1053>

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_serial&lng=es&pid=0122-8706&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&lng=es&pid=0122-8706&nrm=iso)

<http://dx.doi.org/10.18004/investig.agrar.2019.j>

## **RECOMENDACIONES RESPECTO A TABLAS FIGURAS, NORMAS DE ESTILO**

### **TABLAS:**

Se presentan en secuencia de acuerdo con el texto, numeradas consecutivamente. Su nombre debe ser descriptivo y se escribe **SOBRE** la tabla. Con mayúscula inicial en la palabra Tabla y la primera letra del título, excepto los nombres propios. **ASIMISMO considerar que dentro de la tabla:** Cada columna lleva su propio título, con mayúscula inicial, sin abreviaturas. Las notas explicativas y la fuente documental se escriben como pie de tabla. Al referirse a ellas dentro del texto se nombran en minúscula y con su respectivo número, tabla 1, etc., (no usar las palabras anterior o siguiente).

### **FIGURAS:**

Comprende y se nombra de esa manera a los siguientes:

**A LOS GRÁFICOS, DIBUJOS, ESQUEMAS, DIAGRAMAS DE FLUJO, DIAGRAMAS DE FRECUENCIA, BARRAS, FOTOS Y MAPAS** y además se enumeran consecutivamente (Figura 1, Figura 2, etc.). El nombre de cada figura se escribe **DEBAJO** de la misma; con mayúscula inicial en la palabra Figura y la primera letra del título, excepto los nombres propios. Las **notas explicativas y la fuente documental** se escriben como pie de la figura. Fotografías y mapas, sean originales o escaneadas, deben enviarse en formato digital de compresión JPG (o JPEG), preferiblemente con una resolución de 600 x 600 dpi (mínimo 300 dpi). **LAS GRÁFICAS** serán bidimensionales; las líneas de las curvas de color negro, punteadas o continuas. Al referirse a ellas dentro del texto no usar las palabras anterior o siguiente, sólo nombrarlas en minúscula con su respectivo número (Figura 1, etc.)

### **NORMAS DE ESTILO**

- El texto se escribe en Procesador de textos Word Diseño de Pagina, Márgenes : regular o normal.

- Redactar en voz activa (Se evaluaron dos métodos, y no: dos métodos fueron evaluadas); en impersonal, es decir, tercera persona del singular (Ej. Se evaluó, Se determinó, Se encontró,).
- En cuanto a los tiempos verbales, el uso común es el **pasado** para la **introducción, procedimientos metodológicos y resultados**; y el tiempo **presente** para la discusión.
- Los nombres comunes deben ir acompañados del nombre científico.
- Los nombres científicos se escriben igual en cualquier idioma: así: Familia (Brassicaceae), Género especie ( *Brassica oleracea* , la primera vez, y en las siguientes veces se redacta como *B. oleracea* ).
- El significado de las siglas y abreviaturas debe citarse por extenso cuando se mencionan por primera vez en el texto.
- Los símbolos no llevan punto ni plural ni mayúscula: 30 kg, 12 m, 4 m, 100 m
- Entre el valor numérico y el símbolo se deja un espacio: 28 g (no 28g),  $p > 4$  (no  $p>4$ ); excepto para los signos: %, +, - (estos dos últimos cuando indican positivo y negativo). Ejemplos: 96%, +38, -25.
- En una serie de medidas, el símbolo va al final: hileras a 2, 4 y 10 m (excepto para el signo de porcentaje, que se escribe siempre pegado al número: 1%, 26% y 35%).
- La barra oblicua (/) es un signo lingüístico que en uno de sus usos significa “por”: dos flores/planta, 3 aplicaciones/día, 20 L/día, 8 frutos/tallo, 20 tubérculos/planta. Uno de sus usos no lingüísticos es expresar los cocientes de magnitudes y unidades de medida: 60 km/h, 20 m<sup>3</sup>/s, 15 °C/h.
- En español, los decimales se separan con coma (,).
- Cuando el símbolo se deriva de un nombre propio: °C, grados Celsius).
- Las unidades de medida deben convertirse al sistema métrico decimal.
- Las cursivas o itálicas se usan para los nombres científicos, nombres de libros y palabras en idioma extranjero.
- Los nombres de los libros se escriben en cursivas y con mayúscula inicial (excepto nombres propios que cumplen su propia norma).
- La **negrita** se usa para los títulos; los nombres de figuras; los nombres de tablas y los títulos de sus respectivas columnas.
- Los títulos y los nombres de figuras y tablas no llevan punto final



**ISSN N° 2708-9843**