

Revista INVESTIGACIÓN AGRARIA



<https://www.unheval.edu.pe/agrarias/revistas/revista-investigacion-agraria/>

ISSN N° 2708-9843



VOLUMEN 1 NUMERO 1

Huánuco, septiembre-diciembre 2019

M.Sc. Henry Briceño Yen

M.Sc. Agustina Valverde Rodríguez

M.Sc. Luisa M. Álvarez Benaute



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN

INGENIERIA AGRONOMICA



Autor Editor:
REVISTA INVESTIGACIÓN AGRARIA
Av. Universitaria N°601-607 Pillco Marca
Huánuco - Perú

Volumen 1 Numero 1

REVISTA INVESTIGACION AGRARIA

Co-Editores
M.Sc Henry Briceño Yen
M.Sc Agustina Valverde Rodríguez
M.Sc Luisa M. Álvarez Benaute

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



REVISTA INVESTIGACIÓN AGRARIA PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

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)



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



(062) 59 1060

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: septiembre-diciembre 2019



revista.agraria@unhe
val.edu.pe



webmaster@www.
unheval.edu.pe

AUTORIDADES

Dr. SANTOS JACOBO SALINAS

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Dr. FERNANDO GONZALES PARIONA

DIRECTOR ACADÉMICO CPI AGRONOMICA

Dr. JUAN CASTAÑEDA ALPAS

DIRECTOR CPI AGRONOMICA

**EDICIÓN Y PUBLICACIÓN
REVISORES, DISEÑO Y
DIAGRAMACIÓN**

M.Sc HENRY BRICEÑO YEN

**M.Sc LUISA ALVAREZ
BENAUTE**

**M.Sc AGUSTINA VALVERDE
RODRIGUEZ**

**COMISION DE
PUBLICACIONES
CPI AGRONOMICA**

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 rea 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**

M Sc. PAULINA V.

FERNANDEZ GUARNIZO

**Especialista en sistemas de
producción-**

**Universidad Nacional de
Loja-Ecuador**

**M Sc. NOHEMI DEL CARMEN
JUMBO**

**Biodiversidad y
biotecnología-**

**Universidad Nacional de
Loja-Ecuador**

**Dr. SANTOS JACOBO
SALINAS**

**Facultad Ciencias Agrarias
UNHEVAL-PERU**

REVISTA 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 Investigación Agraria.

PERIODICIDAD Y DISTRIBUCIÓN

La Revista 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 la competitividad y al desarrollo agrario 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: <https://www.unheval.edu.pe/agrarias/revistas/revista-investigacion-agraria/>

INDICE

- 1. Impacto del manejo agronómico y fertilización intensiva en los suelos de Panao.....P.7.**
Impact of agronomic management and intensive fertilization on Panao soils

Vega-Jara, Liliana
Trigos y Pizango, Enma
Calvo -Villanueva, Daniel
Luis- Lucana, Christian Jorge,
Polinar -Tolentino, Yon Tovar
Álvarez -Benaute, Luisa M.

- 2. Análisis del cambio tecnológico del sistema de riego de siete directorios del río San Juan-Ecuador..... P.13**
Analysis of the technological change of the irrigation system of seven directories of the San Juan river. Ecuador

Mogro -Cepeda, Yenson Vinicio
Jácome- Mogro, Emerson Javier
Marín- Quevedo, Karina Paola
Jiménez -Jácome, Cristian Santiago

- 3. Niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de la chala forrajera (*Zea mays* L.) variedad chuska bajo las condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna 2017P.21**
Levels of foliar fertilizers in the performance and quality of the foreign chala (*Zea mays* L.) chuska variety under the conditions edafoclimáticas of Cayhuayna 2017

Villanueva -Reátegui. Juan
Feliciano -Arratea, Carlos

- 4. Fenología de heliconia (*Heliconia* sp) en condiciones agroecológicas de Ramal de Aspuzana-San Martin-Perú.....P.28**
Phenology of heliconia (*Heliconia* sp) in agroecological conditions in Ramal de Aspuzana-San Martin-Perú

Huaranga- Herrera, Gloria Glorinda

- 5. Efecto de los abonos foliares en el rendimiento del maíz morado variedad mejorada PMV-581 (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna – 2017.....P.37**
Effect of foliar fertilizers on the performance of the purple corn variety improved PMV-581 (*Zea mays* L.) in conditions edafoclimáticas de Cayhuayna - 2017

Villanueva -Reátegui, Juan Diolando

- 6. Rendimiento Comparativo de híbridos de maíz Amarillo duro (*Zea mays* L.) en condicionesP.41**
del valle interandino Canchan -Huánuco.
Comparative performance of yellow hard corn hybrids (*Zea mays* L.) in the Canchan – Huánuco inter-andean valley conditions.

Velásquez-Puente, Flor Mariela

7. Niveles de microorganismos eficaces en el rendimiento del cultivo de Zanahoria (*Daucus carota*) variedad chantenay en condiciones Edafoclimaticas de Cayhuayna – 2016.....P.50.
Effective microorganism levels in the performance of carrot crop (*Daucus carota*) Chantenay variety in Cayhuayna edafoclimatic conditions – 2016

Villanueva- Reátegui, Juan Diolando

8. Comportamiento de Híbridos de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimaticas del CIFO UNHEVAL– Huánuco 2018....P.56.
Behavior of Hard Yellow Corn Hybrids (*Zea mays* L.) under edaphoclimatic conditions of the CIFO UNHEVAL- Huánuco 2018

Briceño -Yen, Henry

9. Formulación splat para el control de *Proeulia auraria* (Lepidoptera: tortricidae) a través del método de confusión sexual en frutalesP.62.
Splat formulation for the control of *Proeulia auraria* (Lepidoptera: tortricidae) through the method of sexual confusion in fruit trees

Valverde -Rodríguez, Agustina

10. Indicadores para medir la erosión de los suelos por acción de la lluvia: Una revisión con énfasis en la estabilización masiva y control de las tasas de erosión.P.71.
Indicators to measure soil erosion for rain action: A review with emphasis on massive stabilization and control of erosion rates

Álvarez -Benaute, Luisa Madolyn

IMPACTO DEL MANEJO AGRONÓMICO Y FERTILIZACIÓN INTENSIVA EN LOS SUELOS DE PANAÓ

Impact of agronomic management and intensive fertilization on the soils of Panao

* Vega Jara Liliana¹, Trigos y Pizango Enma¹, Calvo Villanueva Daniel¹, Lucana Jorge Christian Jorge Luis¹, Polinar Tolentino Yon Tovar¹, Álvarez Benaute Luisa M.¹
¹Fac. Ciencias Agrarias UNHEVAL

*Correo electrónico: vegajara@agro.uba.ar,  <https://orcid.org/0000-0002-9692-0105>

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el impacto del manejo agronómico y fertilización intensiva de largo plazo sobre las propiedades de suelos de Pachitea, se realizó este estudio. Se tomaron cinco lotes de la provincia de Pachitea, suelos representativos del tipo de manejo que se realiza en este contexto agrícola. Un suelo virgen o pristino como testigo absoluto (SV), un suelo con menos de 20 años de agricultura tradicional (SAT1), un suelo con fertilización intensiva por más de 40 años (SFI), un suelo con agricultura tradicional entre 20-40 años (SAT2), un suelo con abonamiento orgánico por más de 40 años (SAO) y un suelo de bosque (SB). Se tomaron muestras de suelo de cada lote de 20 cm de profundidad y se analizaron todas las propiedades físicas y químicas de los mismos. Los resultados se analizaron utilizando un análisis de componentes principales (ACP), análisis de varianza (ANOVA) y análisis de regresión. Los resultados mostraron que el uso agrícola de los suelos cambió todas las propiedades físicas y químicas del suelo en el largo plazo. Las características más sensibles fueron el pH y la materia orgánica (MO). La acidez cambiante (AC) estuvo explicada por la presencia de Aluminio (Al) y muy poco por el hidrógeno (H), sugiriendo que la degradación de los suelos es bastante fuerte en este contexto.

Palabras clave: Materia orgánica, Aluminio, pH

ABSTRACT

In order to evaluate the impact of long-term agronomic management and intensive fertilization on the soil properties of Pachitea, this study was carried out. Five lots were taken from the province of Pachitea, representative soils of the type of management carried out in this agricultural context. A virgin or pristine soil as absolute control (SV), a soil with less than 20 years of traditional agriculture (SAT1), a soil with intensive fertilization for more than 40 years (SFI), a soil with traditional agriculture between 20-40 years (SAT2), a soil with organic fertilization for more than 40 years (SAO) and a forest soil (SB). Soil samples were taken from each 20 cm deep lot and all their physical and chemical properties were analyzed. The results were analyzed in a principal component analysis (PCA), analysis of variance (ANOVA) and regression analysis. The results showed that the agricultural use of the changes changed all the physical and chemical properties of the soil over time. The most sensitive characteristics were pH and organic matter (OM). The changeable acidity (AC) was explained by the presence of Aluminum (Al) and very little by hydrogen (H), suggesting that the degradation of soils is quite strong in this context.

Key words: Organic matter, Aluminum, pH

<https://doi.org/10.47840/ReInA20191>

Recibido: 01 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 15 de setiembre de 2019

INTRODUCCIÓN

La necesidad de producir más alimentos ha llevado a intensificar el uso agrícola del suelo en todo el mundo. La agricultura continua tiende a deteriorar la fertilidad de los suelos en el largo plazo. Este deterioro ha llevado a los agricultores a la fertilización continua, en algunos casos con fertilizantes inorgánicos y en otros orgánicos. Estas aplicaciones continuadas modifican la proporción del nutriente agregado en las diferentes fracciones del suelo, incluyendo su contenido en las fracciones lábiles (Ciampitti *et al.*, 2011). Los cambios en contenido de nutrientes en las fracciones puede variar la respuesta de los cultivos a nuevos eventos de fertilización debido a los cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo. En la provincia de Pachitea, este fenómeno no ha sido estudiado en detalle.

Suelos con esquemas de fertilización continua e historias agrícolas largas permiten detectar los cambios en la concentración de nutrientes en las diferentes fracciones y, cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo. El estudio de dichas variaciones puede aportar al diagnóstico de la fertilidad de distintos ambientes agrícolas. Una alternativa para el diagnóstico de la fertilidad del suelo es utilizar el análisis de suelo, considerado como principal herramienta para el estudio del suelo. El análisis de suelo también provee información del estado de los distintos nutrientes, las características físicas y químicas del suelo y, en consecuencia detectar efectos tempranos que se harán visibles en el largo plazo.

En la campaña 2016/17 se propuso realizar este estudio en algunos suelos

representativos de la provincia de Pachitea. En esta provincia se hace agricultura intensiva con cultivos de papa y maíz, gran parte de los lotes en monocultivos.

La aplicación de fertilizantes es intensiva y sin ningún criterio ni diagnóstico previo. Vale resaltar que, aunque muy escasos, existen familias que usan enmiendas orgánicas en sus parcelas. En este trabajo se sintetizan los resultados obtenidos en la campaña 2016/17, después de más de 40 años de agricultura en algunos suelos. El objetivo fue, evaluar el impacto del manejo agronómico y fertilización intensiva de largo plazo sobre las propiedades de suelos de Pachitea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron cinco lotes en suelos de la provincia de Pachitea, región Huánuco, durante la campaña 2016/2017. Las historias agrícolas de los suelos en estudio son: un suelo virgen donde nunca se hizo agricultura (SV), un suelo con agricultura tradicional 1 donde se hizo agricultura tradicional por menos de 20 años, un suelo con fertilización intensiva (SFI) por más de 40 años, un suelo con agricultura tradicional 2 (SAT 2) por 20-40 años, un suelo con abonamiento orgánico (SAO) por más de 40 años y un suelo de bosque (SB) (**Tabla1**).

Los antecedentes de los suelos o tratamientos en estudio se muestran en la **Tabla 1**.

Se tomaron muestras de suelo de la profundidad de 0 – 20 cm, se acondicionaron y se determinaron algunas características químicas y físicas. Las variables evaluadas fueron pH, MO, N, P, K, bases cambiables, acidez cambiante, concentración de Al y H, la textura.

Los resultados se analizaron mediante un ACP (Análisis de Componentes Principales), ANOVA (análisis de varianza) y de regresión. El ACP se determinó con todas las variables del suelo determinadas, utilizando como criterio de clasificación a los distintos tipos de Suelos.

Los análisis de varianza (ANOVA) de pH y MO se analizaron para todos los sitios juntos porque hubo homogeneidad de

varianzas entre sitios (Kuehl, 2001). Las diferencias significativas fueron determinadas a un nivel de significancia del 5% usando la prueba de LSD. Los efectos de los usos agrícolas sobre la relación entre la acidez cambiante y concentración de Al e H, así como la relación entre la materia orgánica (MO) y textura se analizaron mediante regresión lineal. Se compararon las distintas regresiones mediante test de F y, en los casos en que no fueron diferentes, la relación para esos tratamientos se representó con una sola función.

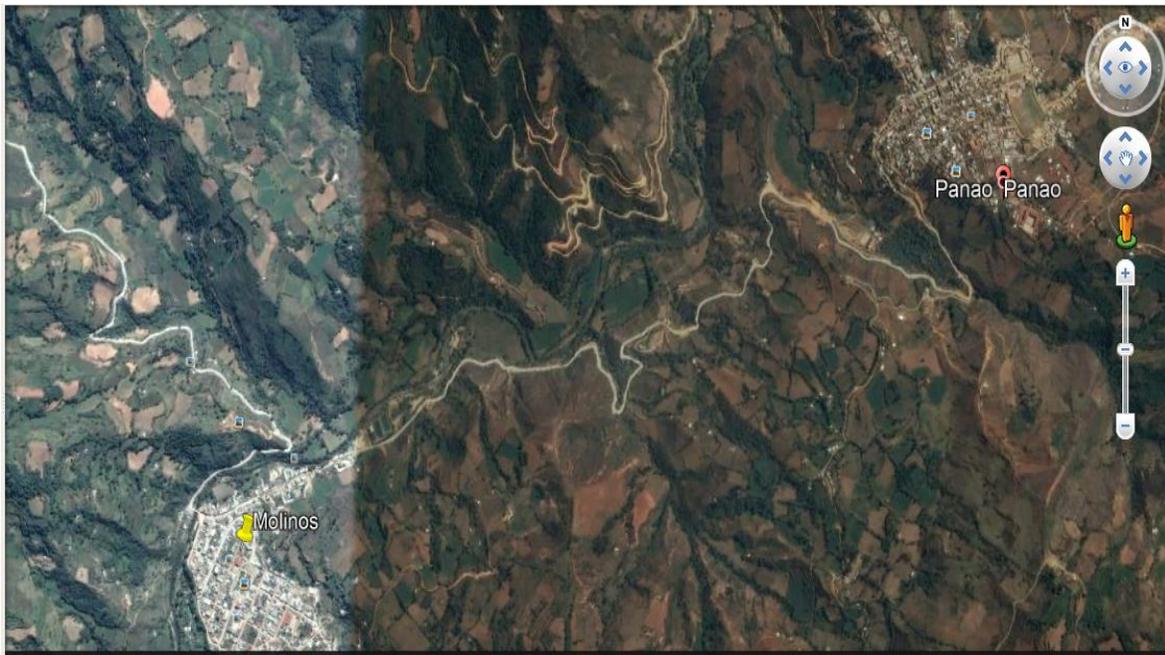


Figura 1: Ubicación de los suelos, referencia Panao y Molinos.

Tabla 1: Información de manejo de suelos previo a la toma de muestras en el año 2017.

	Virgen (SV)	Suelo con agricultura tradicional(S AT1)	Con fertilización intensiva(SFI)	Suelo con agricultura tradicional(S AT2)	Suelo con abonamiento orgánica(SAO)	Bosque (SB)
Establecimiento	Purupampa	Purupampa	Panao	Purupampa	Molinos	Molinos
Tiempo de cultivo	0 años	<20 años	+ 40 años	20-40 años	+40 años	+20 años
Labranza	---	Arado con yunta	Arado de reja	Arado con yunta	Arado con yunta	---
Cultivos antecesores	Con malezas y arbustos silvestres	Monocultivo de papa	Monocultivo de papa	Papa-maíz	Papa-maíz-frijol	Aliso, eucalipto, molle

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales (ACP) se construyó con todas las variables físicas y químicas determinadas en los suelos, el criterio de clasificación fue tipos de suelo (Figura 2). A partir de este análisis estadístico se obtuvo el gráfico biplot (Figura 2). La variación de la información explicada por la componente 1 (CP1) y componente 2 (CP2) es del 43.1% y 32.9% respectivamente, acumulando el plano determinado por las dos primeras componentes (CP1 y CP2) el 76% de la información (Figura 2). Del análisis del mismo se observó que el CP1 separa en distintos cuadrantes a los parámetros: saturación de Al, acidez cambiante, arena, MO, N, Al, mientras que el CP2 separó en los distintos cuadrantes a: arcilla, H, limo, pH, ARENA, Ca, CICE, CIC. Los vectores de la CP1 y CP2 estuvieron más asociados a los suelos Agrícolas (SAT 1, SFI, SAT 2, SAO, SB) mientras que el suelo Virgen y de Bosque estuvieron muy aislados y poco

asociados a los parámetros medidos (Figura 2). Estos resultados sugieren que el manejo agronómico tiende a cambiar los parámetros físicos y químicos del suelo, mientras que el suelo virgen y de bosque se mantuvieron en condiciones naturales. Concordamos con la información documentada por Robert (2002) quienes vieron que después de 50 años de agricultura, varios parámetros del suelo cambiaron, los cuales incluyen a MO, pH, acidez cambiante y entre otros. Buschiazzo *et al* (1991) reportaron que la agricultura produce altos grados de mineralización de los suelos debido a la mayor actividad microbiana y retención hídrica, por lo que produce mayores salidas de Carbono. Sumado a esto, está documentado que los años de agricultura y el contenido de MO guardan una relación inversa, dichas relaciones son visibles en el largo plazo (Genovese *et al.*, 2009; Reussi Calvo *et al.*, 2013 y Eiza *et al.*, 2005). Studdert *et al.* (2000) estudiaron suelos de tipo Argiudol típico y Paleudol petrocálcico en Balcarce, Argentina después de 11 años de agricultura bajo labranza convencional, sin

aplicar fertilización nitrogenada la MOS se redujo de 8.8 a 4.1 g kg⁻¹. Enwall *et al.* (2006) reportaron que la fertilización inorgánica provocó una importante disminución de la comunidad microbiana principalmente de bacterias y, como consecuencia la disminución del pH. Estos

resultados podrían tener consistencia con los reportados anteriormente en otros contextos de agroecosistemas. Sin embargo, no existen antecedentes locales de los efectos de la agricultura continua manejo sobre las propiedades químicas y físicas del suelo

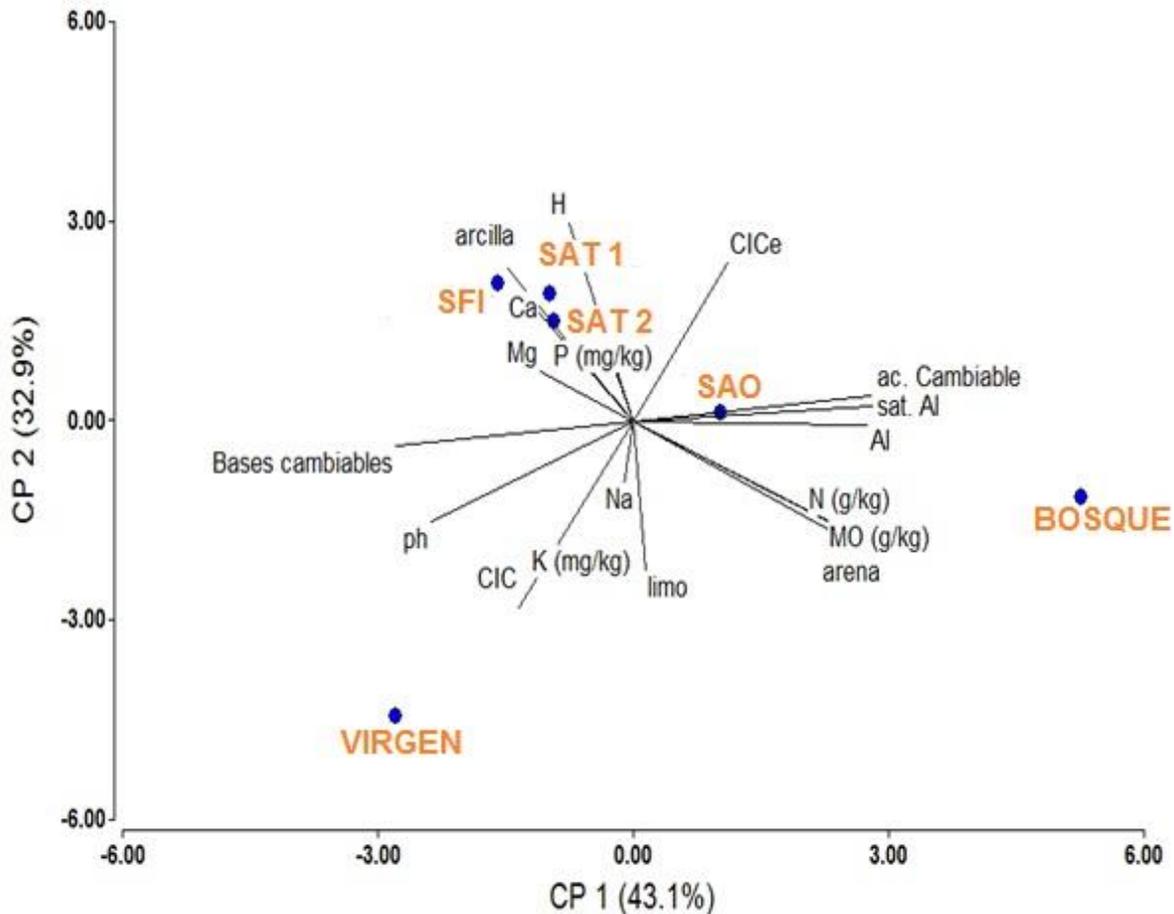


Figura 2: Análisis de Componentes Principales. Los vectores indican el peso relativo de cada variable sobre los ejes. La MO, pH, arena, limo, arcilla, Na, H, CIC, K, N, P, Mg, Ca, Saturación de Al, Acidez Cambiable. Los círculos de color azul son los distintos suelos: suelo virgen, suelo con agricultura tradicional 1 (SAT 1), suelo con fertilización intensiva (SFI), suelo con agricultura tradicional 2 (SAT 2), suelo con agricultura orgánica (SAO), suelo de bosque.

Tabla 2: Valores de correlación entre los componentes principales y las variables medidas en el suelo.

Variables	Unidades	CP1	CP2
arena	%	0.83	-0.52
arcilla	%	-0.52	0.71
limo	%	0.05	-0.70
pH	--	-0.84	-0.47
MO	g/kg	0.82	-0.47
N	g/kg	0.82	-0.47
P	mg/kg	-0.15	0.48
K	mg/kg	-0.04	-0.30
CIC	--	-0.48	-0.87
Ca	Cmol/kg	-0.40	0.51
Mg	Cmol/kg	-0.39	0.23
K	Cmol/kg	-0.48	-0.87
Na	Cmol/kg	-0.48	-0.87
Al	Cmol/kg	0.99	-0.02
H	Cmol/kg	-0.26	0.92
CICe	--	0.39	0.73
Bases cambiables	%	-0.99	0.11
Acidez cambiabile	%	0.99	0.11
Saturación de Al	%	0.99	0.07

Tabla 3: Análisis de Varianza (ANOVA) de pH y concentración de materia orgánica a 0-20 cm de profundidad.

ANOVA		
Fuente de Variación	p-valor (pH)	p-valor (MO)
Sitio	0.028 *	<0.01 **
Repetición	0.172	0.528

b. Cambios de pH por efectos de manejo agronómico y fertilización continua

Los resultados del ANOVA mostraron que el pH cambió con los distintos tipos de suelos (Tabla 3). El pH de los suelos disminuyó hasta un 20% (diferencia entre el suelo Virgen y suelo con fertilización intensiva, situaciones contrastantes) (Figura 3). Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por Enwall *et al.* (2006) y Witter & Dahlin (1995) quienes indicaron que la fertilización inorgánica afecta directamente a la población microbiana y, consecuentemente produce la disminución del pH del suelo. Las plantas absorben los nutrientes disueltos en agua, pero si ocurre la disminución del pH del suelo, el grado de estabilidad de los minerales se ve modificado. El aluminio y manganeso se solubilizan a pH bajo del suelo, los que pueden ser absorbidos por las plantas provocando toxicidad. Sin embargo, a pH altos los nutrientes que se solubilizan son fosfato de calcio y algunos minerales esenciales para el desarrollo de las plantas. El rango óptimo para la mayoría de los cultivos es de 6 a 7.3. Schwab *et al.* (1989) y Darusman *et al.* (1991) demostraron que la acidificación del suelo por fertilización nitrogenada durante periodos prolongados, de veinte o cuarenta años, disminuyó las bases intercambiables como calcio, magnesio, potasio y sodio. El efecto acidificante de la agricultura y fertilizante depende de la composición del mismo, de las condiciones climáticas y de las propiedades físicas del suelo, así como también del crecimiento de los cultivos (Bouman *et al.*, 1995). La capacidad tampón de los suelos se ve afectada debido a la agricultura con fertilización intensiva. Wilson *et al.* (2000) reportaron que la agricultura continua

provocó el deterioro generalizado del suelo, vieron que el pH y la estabilidad estructural fueron las características más afectadas en el suelo. Nuestros resultados podrían confirmar la información documentada por estos investigadores.

La acidez cambiante del suelo estuvo más relacionada con Aluminio que con el Hidrógeno (Figura 4). Es decir, la acidez de los suelos en estudio se debe más a la presencia de Aluminio y no al Hidrógeno. Los suelos bajo uso agrícola presentaron pH fuertemente ácidos en el rango de 4.2 a 5.4, mientras que el suelo virgen tuvo un pH de 5.8 (Figura 3). Estos resultados sugieren que la degradación del pH de los suelos agrícolas de Pachitea ha sido fuertemente afectada por los años de agricultura y fertilización intensiva. El Al es un elemento tóxico para las plantas que se solubiliza y se hacen disponibles en condiciones de pH bajos. Sposito (1996) concordó con varios investigadores al afirmar que la toxicidad del Al puede ser el principal problema en suelos ácidos con valores de pH inferiores a 5.5. Una forma de retener este elemento (i. e. Al) es formando complejos con fuentes orgánicas o que tengan Ca en su composición. Los suelos que tenían mayores historias agrícolas (SAT1, SFI, SAT2) presentaron efectos negativos sobre el pH más pronunciado (Figura 3), mientras que el SAO (suelo con abonamiento orgánico) presentó un pH ligeramente superior a los suelos con agricultura convencional (5.4, algo cercano al suelo virgen). Se postula a sugerir que la agricultura intensiva sumada a la fertilización intensiva con fertilizantes sintéticos son las que más degradan al pH de los suelos.

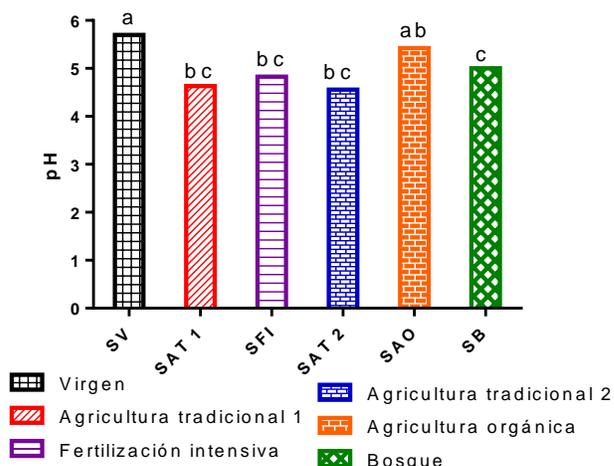


Figura 3: pH a 0-20 cm de los sitios de Panao. Campaña 2016/2017.

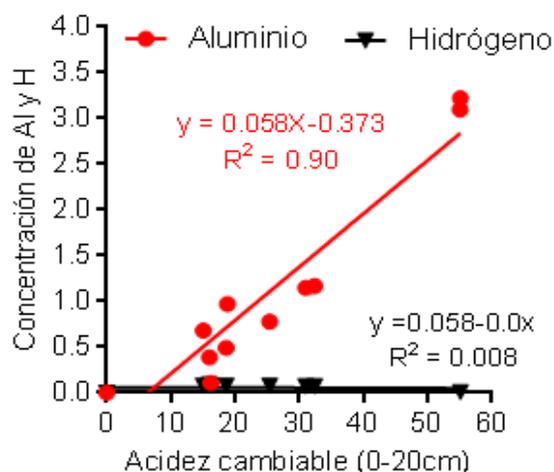


Figura 4: Relación entre la acidez cambiable y la concentración de Al e H a 0-20 cm.

c. Cambios de MO por efecto de agricultura continua

En todos los suelos agrícolas se vio una tendencia común. La MO disminuyó con la agricultura y fertilización continua ($p < 0.01$, Tabla 3). La MO históricamente se ha equiparado con la fertilidad inherente del suelo (Wander, 2004) sobre el cual se ha basado la producción de los cultivos. La degradación de los suelos se hace más evidente en el largo plazo. Los resultados en este estudio también sugieren que la agricultura continua tiende a empobrecer el contenido de Carbono. Vale resaltar la importancia de la fertilización sobre los niveles de carbono de los suelos en el largo plazo, sin embargo una agricultura sin reposición del carbono extraído con las cosechas acentúa más la degradación.

En este estudio se vio que si bien, se hace fertilización continua a los cultivos en Panao, los niveles de MO han disminuido hasta en un 53% (comparación de suelo virgen vs SFI) (Figura 5). Esto es atribuible al inadecuado manejo de los rastrojos. Una práctica cultural en esta región es la eliminación de los rastrojos, con lo cual las entradas de C al sistema suelo se minimizan aun más. Xiao-Tang *et al.* (2006) mostraron que la entrada de rastrojos al suelo está estrechamente relacionada con el N del suelo y por consiguiente con el C del suelo. Se sugiere hacer retornar los residuos de cosecha o rastrojos al suelo para aumentar los niveles de MO del mismo.

La figura 6 muestra la relación entre textura y materia orgánica del suelo. La fracción más fina del suelo (arcilla) estuvo más relacionado con la materia orgánica ($R^2=0.60$), esta relación fue inversa. Suelos más finos con más arcilla tuvieron contenidos más bajos de MO (Figura 6). Esto se podría atribuir a las mayores salidas del carbono de suelos más finos, debido a las mayores cosechas, sumado a la falta de reposición de MO. Suelos con mayor arcilla tienen mayores capacidades de producción y las cosechas son superiores que los suelos arenosos. En la provincia de Pachitea, una práctica común es eliminar todo el rastrojo para alimentación animal después de cada cosecha, esta práctica produce mayores salidas de materia orgánica del suelo, lo cual podría explicar estos resultados. La agricultura continua es muy extractiva, con cada campaña se pierde alrededor del 60% del carbono del suelo en forma de CO_2 y las 2/3 partes de productividad primaria neta sale con los productos cosechados (Eclesia *et al.*, 2016). Por lo tanto, una agricultura sin reposición de MO podría agotar más rápidamente el contenido de carbono del suelo y, esto podría depender de la textura del suelo.

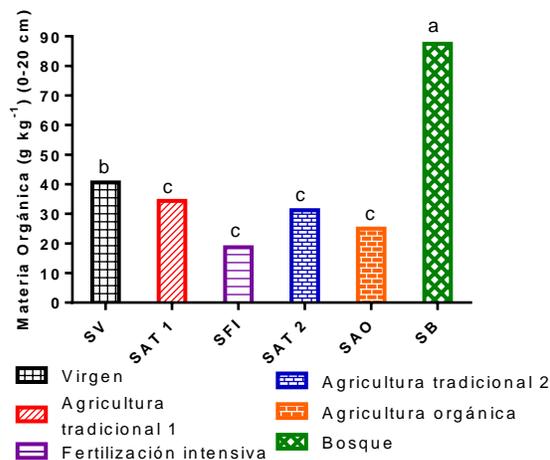


Figura 5: Concentración de materia orgánica a

0-20 cm de los suelos de Pachitea. Campaña 2016/2017.

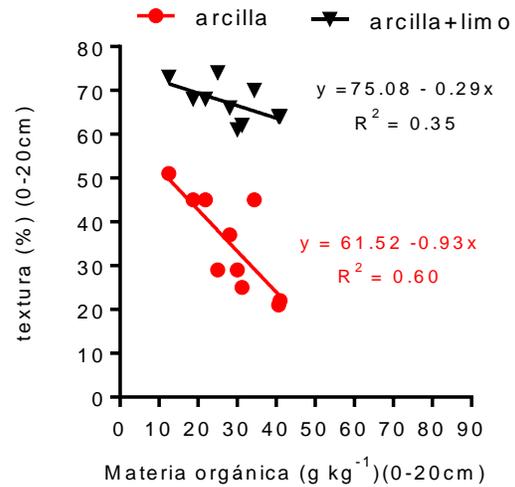


Figura 5: Concentración de materia orgánica a 0-20 cm de los suelos de Pachitea. Campaña 2016/2017.

CONCLUSIONES

- La agricultura y fertilización intensiva en el largo plazo provocaron cambios en gran parte de las propiedades del suelo.
- El pH y la MO fueron las variables más sensibles al manejo agrícola de los suelos.
- La disminución del pH de los suelos (i. e. acidez cambiante) estuvo más relacionado con la concentración de Aluminio. Esto sugiere una alerta para los agricultores y profesionales de la zona.
- Los suelos con texturas más finas han perdido más MO, atribuible a la mayor extracción con las cosechas sumado a las bajas reposiciones de MO al suelo.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bouman, O. T.; Curtin, D.; Campell, C. A.; Biederbeck, V. O. y Ukrainetz, H. 1995. Soil acidification from long-term use off anhydrous ammonia and urea. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1488-1494.
- Buschiazzo, D. E.; Hevia, G. G.; Hepper, E. N.; Urioste, A.; Bono, A. A. y Babinec, F. 1991. Organic C, N and P in size fractions of virgin and cultivated soils of the semiarid pampa of Argentina. *J. Arid Env.* 48: 501–508.
- Ciampitti, I. A.; Picone, L. I.; Rubio, G. y García, F. O. 2011. Pathways of Phosphorous Fraction Dynamics in Field Crop Rotations of the Pampas of Argentina. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 75: 3: 918-926.
- Darusman, L. ; Stone, R.; Whitney, D. A.; Janssen, K. A. y Long, J. H. 1991. Soil properties after 20 years of fertilization with different N sources. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55: 1097-1100.
- Eclesia, R. P.; Jobbagy, E. G.; Jackson, R. B.; Rizzotto, M. y Piñeiro, G. 2016. Stabilization of new carbon inputs rather than old carbon decomposition determines soil organic carbon shifts following woody or herbaceous vegetation transities. *Plant Soil* 409: 99-116.
- Eiza, M J.; Fioriti, N.; Studdert, G. A. y Echeverría, H. E. 2005. Fracciones de carbono orgánico en la capa arable: Efecto de los sistemas de cultivo and de la fertilización nitrogenada. *Sci Soil* 23:59–67.
- Enwall, K.; Nyberg, K.; Bertilsson, S. & Cederlund, H. 2006. Long-term impact of fertilization on activity and composition of bacterial communities and metabolic guilds in agricultural soil. *Soil Biology & Biochemistry* 39: 106-115.
- Genovese, M. F.; Echeverría, H. E. y Sttudet, G. 2009. Nitrógeno de aminoazúcares en suelos: calibración y relación con el nitrógeno incubado anaeróbico. *Sci Soil* 27(2): 225-236.
- Kuehl, R. 2001. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones. Traducido del libro *Design of Experiments* 2nd ed., publicado en inglés por Duxbury. Thomson learning. México. ISBN 970-686-048-7.
- Reussi Calvo, N I; Sainz Rozas, H.; Echeverría, H. y Berardo, A. 2013. Contribution of anaerobically incubated Nitrogen to the diagnosis of Nitrogen Status in spring wheat. *Soil Fertility & Crop Nutrition. Agron. J.* 105:321–328.
- Robert, M. 2002. Captura de Carbono en los Suelos para un mejor manejo de la tierra. Informes sobre recursos mundiales de suelos. FAO. ISSN 1020-430-X.
- Schwab, A. P.; Ramson, M. D. y Owensby, C. E. 1989. Exchange properties of an Argiustoil: Effects of long-term ammonium nitrate fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 1417-1422.
- Sposito, G. 1996. The environmental chemistry of aluminum. 2. Ed. Boca Raton, F.L. Lewis Publishers. 464p.
- Studdert, G. y Echeverría, H. E. 2000. Crop rotations and nitrogen fertilization to

- manage soil organic carbon dynamics. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 1496-1503.
- Wander, M. 2004. Soil organic matter fractions and their relevance to soil function. Pp. 67-102. In: K Magdoff & RR Weil (eds.) Soil organic matter in sustainable agriculture. CRC Press, Boca Raton, Florida, EE.UU.
- Wilson, M. G.; Quintero, C. E.; Boschetti, N. G.; Benavides, R. A. y Mancuso, W. A. 2000. Evaluación de atributos del suelo para su utilización como indicadores de calidad y sostenibilidad en Entre Ríos. Rev. Facultad de agronomía 20 (1): 23-30
- Witter, E., Dahlin, S., 1995. Microbial utilization of [U-14C]-labelled straw and [U-13C]-labelled glucose in soils of contrasting pH and metal status. Soil Biology and Biochemistry 27, 1507–1516.
- Xiao-Tang, J.; Xue-Jun, L.; Fu-Suo, Z. y Christie, P. 2006. Effect of Long-Term Fertilization on Organic Nitrogen Forms in a Calcareous Alluvial Soil on the North China Plain. Pedosphere 16(2): 224-229.

ANÁLISIS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO DEL SISTEMA DE RIEGO DE SIETE DIRECTORIOS DEL RÍO SAN JUAN-ECUADOR

Analysis of the technological change of the irrigation system of seven directories of the San Juan River. Ecuador

Mogro- Cepeda Yenson Vinicio; Jácome -Mogro Emerson Javier; Marín- Quevedo Karina Paola y Jiménez -Jácome Cristian Santiago

¹Docente Facultad de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxi; vinicio.mogro@utc.edu.ec

² Docente Facultad de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

RESUMEN

La presente investigación realiza el análisis de la innovación tecnológica de la aplicación de riego presurizado en siete directorios de usuarios del río San Juan – Patoa de la Parroquia La Matriz del Cantón Pujilí, para lo cual se tuvo como objetivos: Identificar el grado de adopción de la tecnificación del riego tradicional; Observar el grado de compromiso de los regantes para la adopción del sistema de riego; Establecer la colaboración interinstitucional en la ejecución del proyecto. La metodología aplicada en el presente análisis se basa en la teoría de la innovación. De donde se concluye que: El 14% de los siete directorios de usuarios de agua de riego, ha implementado el sistema de riego presurizado con un reservorio de 80000 m³ para 490 ha; Los integrantes de las siete juntas de regantes, firmaron los acuerdos, para la tecnificación del sistema de riego; El GAD municipal del cantón Pujilí pagó los estudios, el GAD Provincial de Cotopaxi ejecutó la obra, con la supervisión de la Dirección Nacional de Recursos Hídricos.

Palabras claves: innovación tecnológica, riego presurizado.

ABSTRACT

The present investigation carries out the analysis of the technological innovation of the application of pressurized irrigation in seven user directories of the San Juan - Patoa River of La Matriz Parish of the Pujilí Canton, for which the objectives were: To identify the degree of adoption of the technification of traditional irrigation; Observe the degree of commitment of the irrigators for the adoption of the irrigation system; Establish inter-institutional collaboration in the execution of the project. The methodology applied in the present analysis is based on the theory of innovation. From which it is concluded that: 14% of the seven directories of users of irrigation water, has implemented the system of pressurized irrigation with a reservoir of 80000 m³ for 490 ha; The members of the seven irrigation boards signed the agreements for the technification of the irrigation system; The municipal GAD of Pujilí canton paid for the studies, the Provincial GAD of Cotopaxi executed the work, with the supervision of the National Directorate of Water Resources

Keywords: technological innovation, pressurized irrigation

<https://doi.org/10.47840/RelnA20192>

Recibido: 05 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 15 de setiembre de 2019

INTRODUCCIÓN:

Cepeda, S; Jácome, E. y Mogro. V. (2014). La comunidad de Isinche ubicada en la cabecera parroquial de Pujilí es un lugar con potencial agrícola y de producción pecuaria, en referencia particular a los siete directorios de regantes usuarios del río San Juan. Por lo general se presenta escasez del agua en más de un 90% del área servida con el sistema de riego tradicional, el cual realiza su conducción por sequías y en el campo el agricultor inunda sus parcelas, en donde se pierde gran cantidad de agua, además cabe anotar que en el transcurso del recorrido debido a la falta de cooperación de los regantes y por otra el irrespeto de los horarios de riego por ciertos integrantes de la comunidad, lo hacen al sistema más ineficiente. La comunidad se caracteriza por tener un potencial agrícola especialmente para la producción de cultivos de ciclo corto.

La comunidad se caracteriza por tener un potencial agrícola de gran importancia, especialmente por su producción de cultivos de ciclo corto como el maíz el cual ocupa la mayor parte del área cultivada, siendo de importancia para la política del país ya que se ha venido conservado la diversidad del cultivo en la zona, manteniendo su semilla de forma tradicional. Uno los cultivos industriales de importancia que se encuentran en la zona son las rosas y la producción de brócoli. Para el mantenimiento de los animales de pocas unidades bovinas, porcinas y especies menores que se alimentan de alfalfa especialmente, la cual ocupa el segundo lugar de las plantas cultivadas en el sector, siendo también un cultivo que

Cepeda, S; Jácome, E y Mogro. V. (2014). Manifiestan que de acuerdo al Plan de desarrollo de Pujilí 2012. Los planes de

demanda riego, lo que agrava el problema del abastecimiento del acuífero en la región. Proceso que se lo puede concatenar con lo expresado por Hellin, J. (2012). En que para lograr el desarrollo de la comunidad es necesario un cambio integral del paradigma tradicional para la transferencia de tecnología, acogiendo a todos los actores tras la aproximación a la aparición de la innovación agrícola.

El proceso de tecnificación del riego obtuvo su desarrollo tomando en cuenta a los actores de la cotidianidad en función del entorno, por lo que debe de entenderse que el trabajo a realizarse, es la comunión de las ideas que resultan de las distintas intervenciones que generan acuerdos, lo cual es positivo en un grupo, pero no deben dejarse de lado las externalidades y las políticas mundiales de actualidad, que tienden a la globalización, lo cual deja una desventaja si se limita al grupo. Engel, P. (1997). Debido a que en el sector se han venido realizando compromisos del GAD Municipal de Pujilí y el GAD Provincial de Cotopaxi, en conjunto con los directorios de regantes usuarios del río San Juan - Panoa.

REVISIÓN DE LITERATURA

Biggs, S.y Matsuert, H. (2004). Para la aceptación de la innovación como para el caso se la presenta en función de la necesidad de un cambio para conservar el recurso agua se vuelve necesario tomar en cuenta los conocimientos y la ignorancia sobre el tema por parte del grupo usuario del servicio y sus inquietudes para que se pueda tomar en cuenta en la dotación del servicio.

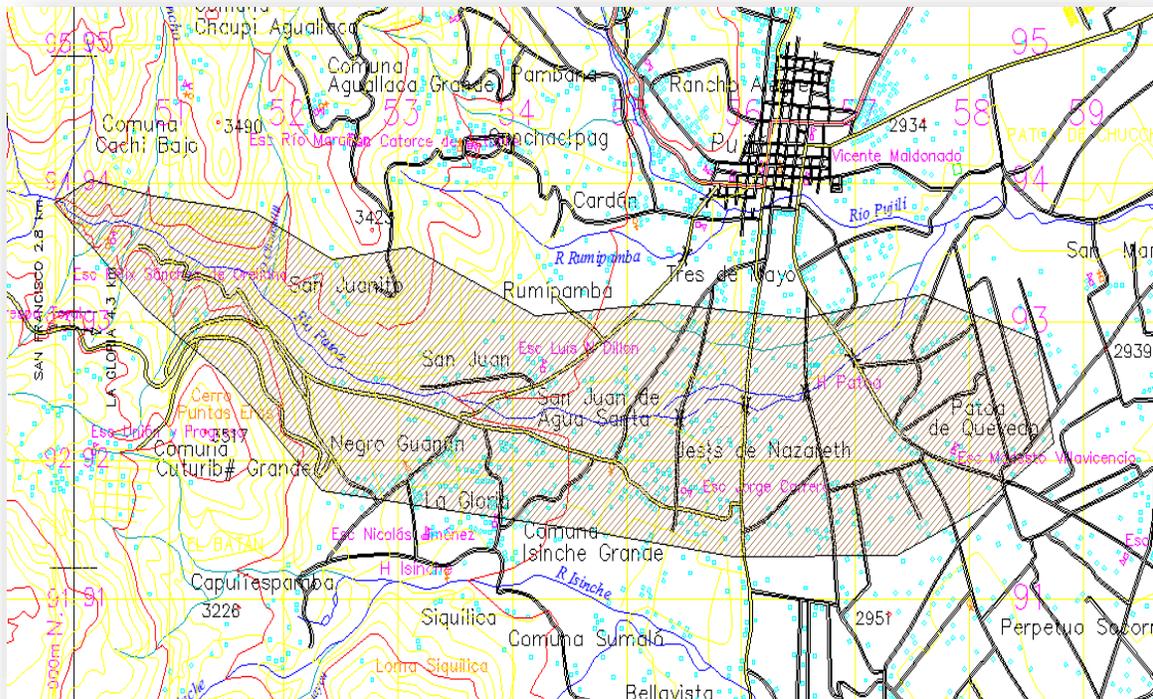
desarrollo cantonal deben contener tres componentes: El diagnóstico; La propuesta y El modelo de gestión. Los tres

componentes son fundamentales para que la información y las decisiones que se deban tomar estén de acuerdo a las necesidades de la población y de acuerdo al Plan del Buen Vivir. Todo lo expuesto concuerda con el Art. 238 de la Constitución Política del Ecuador, en la que manifiesta que los antiguos Municipios pasan a constituirse en Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADM), por lo que se les otorga autonomía en los ámbitos políticos, administrativos y financieros, para lograr el desarrollo de la localidad correspondiente, bajo principios

de solidaridad, subsidiaridad, equidad territorial y participación ciudadana.

Cepeda, S; Jácome, E y Mogro. V. (2014). Afirman que entre las actividades de los gobiernos municipales está planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad.

Figura 1.- Aprovechamiento de riego Micro cuenca Río San Juan - Patoa



Fuente: Cepeda, S; Jácome, E y Mogro. V. (2014).

El sistema de riego de los Directorios de usuarios del río San Juan, se comprende de juntas de regantes conformadas en siete directorios, que en su orden de captación se inicia desde las coordenadas DATUM WGS-84 COORDENADAS UTM ZONA 17M 751764.228 Este, 9893136.235 Norte, a una altura promedio sobre el nivel del mar de 3073 metros correspondiente al punto donde se inicia la primera toma para los usuarios del Directorio Jesús del Gran Poder en el sector denominado San Juanito y termina en el sector de Patoa de Vacas en las coordenadas 751764.228 Este y 9893136.235 Norte, con el canal del directorio de la Acequia Salazar. Nos indican Cepeda, S; Jácome, E. y Mogro. V. (2014). que el sistema de riego que afecta el estudio se compone de seis captaciones importantes, mediante tomas directas sin obras de regulación o control de caudales, tratando de captar la mayor cantidad de agua que les sea posible, observando que el conjunto de captaciones se distribuye en forma paralela al cauce a fin de regar una extensión aproximada de 475 Ha según datos recabados en las concesiones legalizadas del agua, pero que en el momento de la elaboración del estudio se cuantificaron en alrededor de 314 ha, diferencia que se presenta por la falta del líquido para regar las áreas cuantificadas inicialmente.

Según Leeuwis, C. (2004). Indica que las nuevas tecnologías desarrolladas por grupos de desarrollo de estas no son acogidas de buena manera por parte de los campesinos y productores agrícolas. Nowak, P. (2012). Afirma que se vuelve necesario hacer conocer los beneficios de la tecnología en especial la de producción, es de vital importancia porque por medio de ellas se hace que los agricultores se

vayan afianzando con las nuevas herramientas

Para la ejecución del proyecto se deben tomar en cuenta las ideas expuestas por Rogers, E. (1995). En lo que expone que las innovaciones tienen varias consecuencias unidimensionales que pueden tomar muchas formas y se expresa de diversas maneras, considerando que la difusión de las innovaciones, se debe ordenar la disposición de los recursos necesarios para adoptar innovaciones.

Los objetivos del trabajo fueron:

Identificar el grado de adopción de la tecnificación del riego tradicional

Observar el grado de compromiso de los regantes para la adopción del sistema de riego. Establecer la colaboración interinstitucional en la ejecución del proyecto.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

De los resultados expuestos para la ejecución de los proyectos es sin duda un crecimiento significativo en la calidad de vida de las personas que trabajan en el campo día tras día en sus cultivos. Donde la ejecución del proyecto de tecnificación del riego para los siete directorios de regantes del río San Juan – Patoa, ha comenzado su construcción desde principios del año 2015, en donde para un inicio consistía en mejorar la captación del agua en el río San Juan - Patoa, con la construcción de un reservorio en tres cuerpos que almacene una cantidad de 80000 m³, el cual en su diseño permita el mantenimiento de los tanques conforme se necesite, la conducción del recurso hídrico y la presurización del riego, permitiendo mantener la cantidad suficiente para el abastecimiento del agua en el sector durante todo el año. En un inicio el proyecto rehabilitó el reservorio del grupo

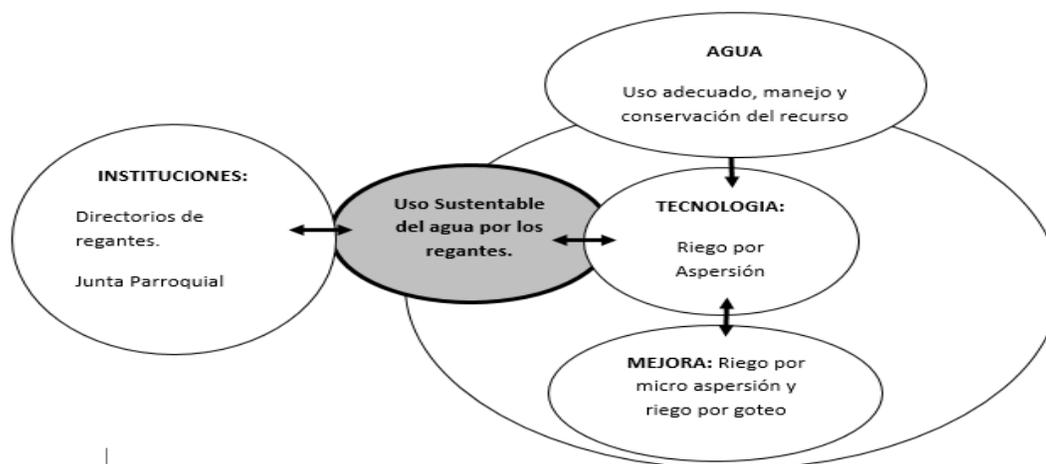
de regantes Jesús del Gran Poder, en donde se realizaron obras mejora de infraestructura y de conducción del agua. En los otros directorios se encontró casos individuales en donde los dueños habían construido sus propios tanques reservorios con una alta inversión individual, que en algunos casos no les permitía tener más que una pequeña reserva.

La innovación en el sector ha tenido mucha acogida, porque ya se logró la construcción de la primera etapa en donde se logró la captación y almacenamiento del agua, que en un inicio ha sido de gran ayuda para el sector, por lo que se vuelve muy importante seguir en el cumplimiento del proyecto que culminará en el uso del sistemas de riego presurizado, que en para el caso es el riego por aspersión. Existen casos que son de relevancia como el resultado obtenido en el directorio de regantes Jesús del Gran Poder, ya que todos sus usuarios en el 100% utilizan el riego por aspersión en donde han logrado tener dos campañas de cultivos en el año 2015. En los otros directorios existen casos puntuales en los cuales los agricultores,

complementarias de

han realizado sus propias inversiones para el uso de riego presurizado, mejorando inclusive el sistema de riego propuesto utilizando el riego por micro aspersión y por goteo. El proyecto en un inicio fue aprobado con un presupuesto de un millón quinientos mil dólares, los cuales están asignados en partidas presupuestarias para su ejecución en el GAD provincial de Cotopaxi, el pago de los estudios del sistema de riego por aspersión para el sector por un monto de 75000 dólares fue cancelado por el GAD municipal del cantón Pujilí, en colaboración de la Junta Parroquial del sector que transmitió las necesidades de los regantes quienes asociados debido a la escasez del recurso hídrico, vivían solicitando la mejora del servicio durante algunos años, que en la actualidad observan que se están cumpliendo ya sus peticiones. El proyecto continúa en la actualidad en etapa de ejecución, buscando se complete la asignación total para la culminación del trabajo que actualmente se encuentra enfocada en la distribución y la culminación de los tanque reservorios.

Figura 2. Impacto socioeconómico de la tecnificación de riego.



En la figura 2, se observa el impacto social esperado, donde se ha obtenido una motivación a través de la participación de los habitantes del sector, los cuales han participado en forma activa con el objetivo de mejorar sus sistemas de producción con el uso eficiente del agua, basado en lo que nos indican Doutwaite, B., Beaulieu, N., Lundy, M. y Peters, D. (2009). Que en cada ciclo los nuevos usuarios han venido mejorando la innovación, que se vio reflejada en gran parte por la participación activa entre la comunidad y los gobiernos seccionales.

El riego tecnificado responde a los problemas encontrados en el sector, para mejorar la captación y almacenamiento del recurso donde se va lograr reservar un máximo de 80000 m³, volumen que va abastecer 475 hectáreas con riego al final de la ejecución del proyecto, evitando conflictos sociales por mal uso del recurso agua. Con lo mencionado se va a mejorar los capitales humano y social. Debido a que se ha logrado consolidar las alianzas promovidas por el GAD Municipal de Pujilí, institución que logró el apoyo del

GAD Provincial de Cotopaxi, que es la institución que ha venido ejecutando el desembolso del capital para la ejecución de la obra. En cuanto a los regantes, han logrado integrarse en su mayoría bajo el uso justo y adecuado del agua, que ha sido promovido por la Junta Parroquial del sector. Es por ello que la comunidad se ha hecho presente al empoderarse del proyecto, y decidir construir ellos mismos con la asesoría profesional, sus acometidas en base a la cantidad de terreno que disponen.

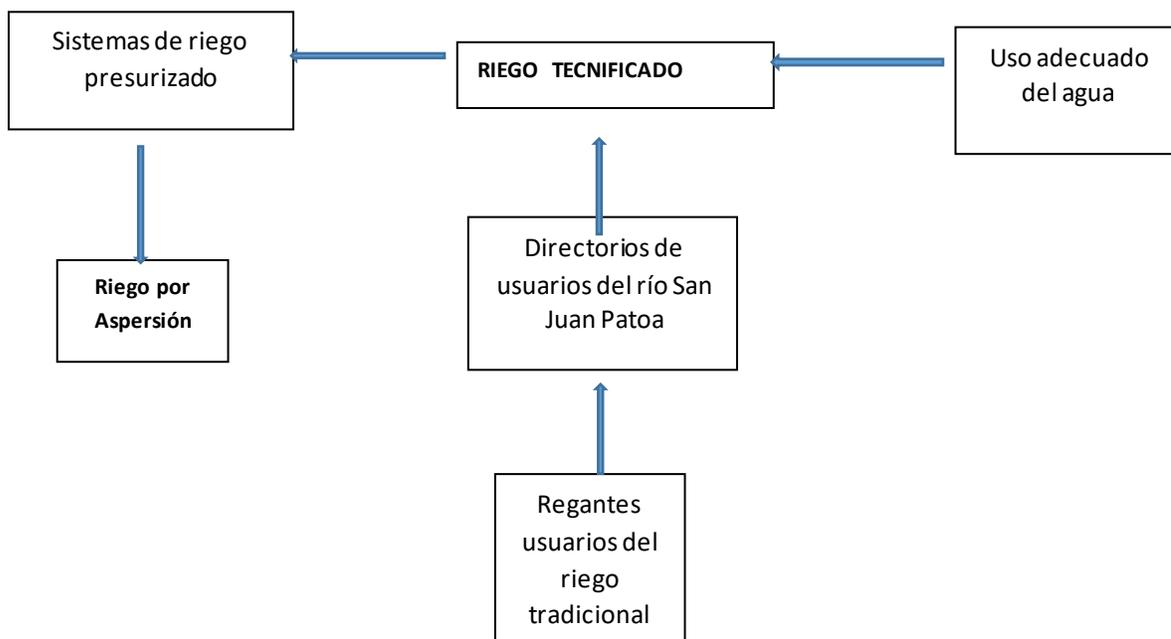
Figura 3. Enredamiento del sistema de riego presurizado.



Recomienda Engel, P. (1997) que lo realizado a continuación con la teoría de enredamientos institucionales en el proceso de ejecución del proyecto de tecnificación del riego se observa un compromiso entre los diferentes actores de la propuesta de innovación, que fueron especialmente las actividades encabezadas por el GAD Municipal de Pujilí, quienes en su consejo decidieron ayudar a siete directorios de regantes usuarios del río San Juan Patoa, para mejorar la infraestructura de riego, lo cual generó el interés

de utilizar el riego de forma tecnificada, mediante la construcción de reservorios que cubran las necesidades de 475 hectáreas, institución que se encargó de pagar los estudios de prefactibilidad y promoción del proyecto. Entre las instituciones que apoyaron el sistema de riego tecnificado fue especialmente el GAD Provincial de Cotopaxi que actualmente, provee los recursos económicos para la construcción de la captación y distribución, que en conjunto con la Dirección Nacional de Recursos Hídricos, han supervisado la parte técnica del proyecto.

Figura 4. Idean central de la innovación del sistema de riego tecnificado.



La figura 4, indica claramente la difusión de innovaciones manifestada por Rogers, E. (1995). De donde se observa que existe acogida parcial del proyecto debido a que se encuentra en etapa de construcción. Además se puede mencionar la teoría de Doutwaite 2002, ya que los usuarios se encontraban de acuerdo con el uso adecuado del agua, mediante el almacenamiento, distribución y riego presurizado. El nivel de enredamiento involucró en el proyecto a varios actores que interactúan en el uso del recurso agua y la promoción de la agricultura en el sector cumpliendo con la teoría de Engel 1997. E incluso debido a su replicabilidad concuerda con Leewis, 2004.

CONCLUSIONES.

El 14% de los siete directorios de usuarios de agua de riego, ha implementado el sistema de riego presurizado con un reservorio de 80000 m³ para 490 ha.

Los integrantes de las siete juntas de regantes, firmaron los acuerdos, para la tecnificación del sistema de riego.

El GAD municipal del cantón Pujilí pagó los estudios, el GAD Provincial de Cotopaxi ejecutó la obra, con la supervisión de la Dirección Nacional de Recursos Hídricos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- Biggs, S.; Mutsaers, H. 2004. Strengthening poverty reduction programmes using an actor-oriented approach: examples from natural resource innovation systems: Reino Unido. AgREN - Network paper 134. ODI.
- Cepeda, S; Jácome, E. y Mogro. V. 2014. Proyecto de tecnificación del sistema de riego por aspersión directorio de aguas usuarios del rio san juan. 24.
- Doutwaite, B., Beaulieu, N., Lundy, M., Peters, D. 2009. Understanding how participatory approaches foster innovation. *International Journal of Agricultural Sustainability* 7 (1): 42-60.
- Engel, P. 1997. La organización social de la innovación. Royal Tropical Institute. Holanda. Capítulo 2 y 3.
 - Hellin, J. 2012. Agricultural extension, collective action and innovation systems: lessons on network brokering from Peru and Mexico. *Journal of Agricultural Education and Extension*. 18 (2).141-159.
- Leeuwis, C. 2004. Communication for rural innovation: rethinking Agricultural extension. Blackwell Science. Ltd. Capítulo 5 y 6.
- Nowak, P. 1992. Why farmers adopt production technology. *Journal of soil and water conservation*. January-February, 47 (1). 14-16.
- Rogers, E (1995). Difusión de innovaciones. 4ª ed., Nueva York: The Free Press. recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1807-1775201700010002100034&lng=

NIVELES DE ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA CHALA FORRAJERA (*Zea mays*) VARIEDAD CHUSKA BAJO LAS CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CAYHUAYNA 2017
Levels of foliar fertilizers in the performance and quality of the foreign chala (*Zea mays*) chuska variety under the conditions edafoclimaticas of Cayhuayna 2017

Villanueva- Reátegui, Juan & Feliciano -Arratea, Carlos
Fac. Ciencias Agrarias UNHEVAL

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de chala forrajera se llevó a cabo el presente trabajo de la investigación, el cual fue realizado en los terrenos del CIFO – UNHEVAL de la localidad de Cayhuayna. Los parámetros evaluados fueron: altura de plantas a la cosecha, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca y contenido proteico; para determinación de materia seca fue efectuado en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la UNHEVAL y para el contenido de proteínas, las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Bromatología de la UNAS. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en la altura de planta, los tratamientos se comportaron de manera similar en sus promedio, pero el tratamiento Biol 2.0 / 20 L obtuvo la mayor altura con 2.88 metros; en el rendimiento de forraje verde los tratamientos EM 1 – activado al 1.5 y 2.0 L / 20 L destacan con 106.06 y 100.65 t/ha respectivamente; en el rendimiento de materia seca solo hubo diferencias al 5% de margen de error, donde destacó el tratamiento Biol 1.5 / 20 L con 30.42 t/ha; y en el contenido proteico del maíz chala el EM y Biol en el nivel de 2.0 L / 20 litros de agua destacaron con 9.2 y 9.0 % respectivamente.

Palabras clave: forraje, materia seca, proteico, Microorganismos Eficaces, Biol

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the levels of foliar fertilizers on yield and quality of forage chala was conducted this work of research, which was carried out on the grounds of the CIFO - UNHEVAL from the village of Cayhuayna. The parameters evaluated were: plant height at harvest, green forage yield, dry matter and protein content; for determination of dry matter was carried out in the Laboratory of Soil and Water of the UNHEVAL and the content of proteins, the samples were sent to the Laboratory of Bromatology of the UNAS. The results obtained were as follows: in plant height, treatments behaved similarly in their average, but treatment Biol 2.0 / 20 L obtained the highest with 2.88 meters; in green forage yield treatments EM 1 - activated 1.5 and 2.0 l / 20 L stand out with 106.06 and 100.65 t / has respectively; in the only dry matter yield differences 5% margin of error, where stressed treatment Biol 1.5 / 20 L with 30.42 t / ha; and in the protein content of maize chala EM and biological level of 2.0 L / 20 litres of water stood out with 9.0 and 9.2% respectively.

Key words: forage, dry, protein, effective microorganisms, Biol

<https://doi.org/10.47840/ReInA20193>

Recibido: 03 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 16 de setiembre de 2019

INTRODUCCION

El maíz tiene un amplio rango de usos, mayor que cualquier otro cereal, como alimento humano y animal, como grano y forraje y para uso industrial en diferentes formas (Ospina, 2015). A nivel mundial, cerca de 66 % del total de maíz cosechado se destina a la alimentación animal. En los países industriales, cerca del 70 % de la producción de maíz se dedica a la alimentación animal. En contraste, en los países en desarrollo, de bajos ingresos, el uso del maíz como alimento animal está alrededor del 20 % (Ospina, 2015). En el Perú, el maíz chala tiene un área sembrada de 23.5 mil hectáreas, en el que el departamento de Lima es el que presenta la mayor área sembrada con 8.8 mil hectáreas, mientras que en Huánuco registra 0.3 mil hectáreas sembradas (Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, 2016).

La problemática de los pastos, a nivel nacional, deriva principalmente de la baja productividad de este recurso (Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, 2017), en base a esta realidad, se han identificado como problemas principales, como la poca disponibilidad del recurso forrajero se debe a las malas prácticas de manejo (sobrepastoreo), a la poca disponibilidad de pastos cultivados y también a la baja calidad nutritiva de las pasturas naturales, lo cual ocasiona la baja productividad del ganado. (Vega, 2017). La baja calidad nutritiva del forraje, se encuentra influenciado por los nutrientes que se aplican al suelo y a la planta (González y Vilchez, 2017), de modo que el uso de abonos o fertilizantes foliares orgánicos podrían optimizar la productividad de los cultivos (Mamani, Chávez y Ortuño, 2010).

Actualmente los estudios sobre la utilización de abonos orgánicos en pastos demuestran efectividad, así como registran las investigaciones realizadas por Fortis *et al* (2009); Velásquez (2011); Rodríguez (2014) y Luna *et al* (2014). En Huánuco, no se evidencian trabajos similares por lo que el trabajo de investigación realizado sería el primer reporte para la región.

Dado a que la agricultura convencional viene degradando los suelos, medio ambiente y dejando residuos tóxicos en los productos alimenticios, se ha visto por conveniente optar por una agricultura ecológica con el uso de abonos orgánicos y microorganismos eficaces, a fin de obtener un producto de inocuo y de calidad para el consumo animal.

Por estas razones es necesario buscar tecnologías apropiadas que permitan a los ganaderos el mejoramiento de sus pasturas con el uso de forrajes y abonar sus tierras con bioabonos lo que influirá directamente en la calidad y altos rendimientos del forraje y por ende en el beneficio económico del ganadero de la zona.

Objetivo general

Evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de la chala forrajera (*Zea mays*) variedad chuska en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna 2017.

MATERIAL Y MÉTODOS

a. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Huánuco, distrito de Pilco marca y localidad de Cayhuayna en el Instituto de Investigación Frutícola y Olerícola de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL Huánuco.

Posición geográfica:

Latitud Sur : 09° 57' 07"

Longitud Oeste : 76° 14' 54"
Altitud : 1 947 msnm

Según el Mapa Ecológico del Perú, Cayhuayna se encuentra en la zona de vida monte espinoso Pre Montano Tropical (mte-PMT), cuyas características son las siguientes: biotemperatura media anual máxima de 24,5 °C y la mínima 18,8 °C. El promedio de la precipitación total anual de 532,8 mm y el promedio mínimo 226,0 mm. La relación de evapotranspiración varía entre 2 a 4 veces la precipitación y el potencial de evapotranspiración total anual varía entre 1414 y 1600 mm ubicados en las zonas de vida como monte espinoso; la provincia de humedad es semiárida

b. Población, muestra y unidad de análisis

Población

La población estuvo constituida por las plantas de chala chuska y los suelos sembrados donde se tomaron las muestras para la caracterización de las propiedades químicas y la producción.

Muestra

Estuvo representado por las plantas como unidades experimentales y los suelos de las áreas netas experimentales, donde se caracterizaron la producción y las propiedades químicas a través de una muestra representativa por cada unidad experimental del campo experimental.

Tipo de muestreo

Fue probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de los suelos y plantas de maíz tienen la misma posibilidad de ser integrante de la muestra.

d. Tratamiento en estudio.

Comprendió la aplicación de los bioles mediante la aplicación del abono foliar en el cultivo de la chala forrajera.

Se instalaron 7 tratamientos, incluido el testigo con 3 repeticiones.

RESULTADOS

Altura de panta

En el ANVA se visualiza para Bloques existe diferencia estadística y Tratamientos no se evidencia diferencias significativas al 5 y 1 % de margen de error. El coeficiente de variabilidad fue de 5,26 %, lo que demuestra confiabilidad en la recopilación de datos y un promedio general de 2.78 metros

La Prueba Rangos Múltiples de Duncan al nivel del 5 y 1% de margen de error, no hay diferencia estadística en sus promedios. No obstante aritméticamente, el tratamiento B / 2.0 (Biol 2.0 L / 20 L agua) obtuvo el mayor promedio con 2.88 metros, mientras que el último lugar lo ocupa el tratamiento EM / 1.5 (EM 1.5 L / 20 L agua) con 2.68 metros

Rendimiento por hectárea

En el ANVA para la Fuente Bloques no existe significación estadística al 5 y 1% de margen de error, mientras que para Tratamientos al 5 y 1% de margen de error existe alta significación estadística. El coeficiente de variabilidad de 7.35 %, lo que demuestra confiabilidad en la recopilación de datos. El promedio general fue de 90.29 toneladas

Al nivel del 5% de margen de error los tratamientos del 1° al 5° del O.M. muestran promedios que son estadísticamente iguales pero son diferentes a los tratamientos del 6° al 7° del O.M. Al nivel del 1% de margen de error los tratamientos del 1° al 6° del O.M. son iguales estadísticamente en sus promedios y a la vez son diferentes al tratamiento 7° del O.M. No obstante, aritméticamente el tratamiento EM / 2.0 (EM 2.0 L / 20 L agua) es el que mayor rendimiento obtuvo con 106.06 toneladas y el último lugar lo ocupa

el tratamiento testigo con 62.77 toneladas.

Rendimiento de materia seca por hectárea

En el análisis de varianza se observa que la fuente Bloques y Tratamientos no tuvieron significación estadística al 5 y 1 % de margen de error, por lo que el efecto de las dosis de biol y EM no tienen efecto alguno sobre la variable rendimiento de materia seca. Con un coeficiente de variabilidad fue de 18.98% valor que resulta confiable denotando certeza en la recopilación de datos de campo. El promedio general fue de 26.78 toneladas.

A la Prueba de se confirma los resultados del Análisis de Varianza de la variable rendimiento de materia seca, donde al 5% los tratamientos del 1° al 6° del O.M. muestran semejanza estadística en sus promedios difiriendo del tratamiento testigo; no obstante al margen de error del 1% los tratamientos se comportan de manera semejante. El tratamiento que destaca aritméticamente es Biol 1.5 L / 20 L agua con 30.42 toneladas y el promedio menor fue el tratamiento testigo con 16.90 toneladas.

Calidad proteica

El análisis de proteína bruta, tuvo como resultado que los tratamientos EM 2.0 L / 20 L, EM 1.5 L / 20 L fueron los que mayor porcentaje de proteína obtuvieron con 9.2 y 8.9 %, en cambio el testigo obtuvo 6.8 %,

DISCUSIÓN

Altura de planta a la cosecha

Estos resultados obtenidos al contrastarse con Velásquez (2011) demuestran ser superiores, debido a que sólo usó la vía edáfica para la nutrición vegetal del cultivo; lo que se deduce que el biol tiene en su composición elementos que promueven el

desarrollo de la planta (Mamani, Chávez y Ortuño, 2010), de modo que la nutrición foliar es la que proporciona un mejoramiento inmediato (Trinidad y Aguilar, 2000).

Rendimiento de Forraje verde

Sin embargo, los resultados que se obtuvieron son superiores a los que registra Velásquez (2011) quien obtuvo 87.77 t/ha al usar 8 t/ha de vermicomposta, igualmente en lo reportado por Fortis *et al* (2009) quienes con la aplicación de 10 y 30 t/ha de vermicompost y biocompost, obtuvieron un rendimiento de forraje verde de 56 y 64 t/ha respectivamente. No obstante fue inferior en lo reportado por Rodríguez (2014) quien logró 146.60 t/ha, debido a la aplicación de altas dosis de Biol por hectárea (800 L.) lo que justifica el resultado que obtuvo. Siendo también estos resultados inferiores a lo obtenidos

Cabe señalar que lo obtenido por Rodríguez (2004) demuestra que se pueden obtener altos rendimientos de forraje verde al incrementar la dosis de Biol; de igual forma si se emplean dosis altas de EM 1 activado podría incrementarse el rendimiento de forraje verde, ya que una de las ventajas del uso de microorganismos eficaces en las plantas es de incrementar la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (Monroy, 1991).

Por otro lado, el trabajo de investigación demuestra que para la mejora del rendimiento de forraje verde en chala forrajera en las condiciones climáticas de Huánuco, se deben de efectuar aplicaciones foliares con productos biológicos como el Biol y EM, esto permite colegir que la chala forrajera tiende a

aprovechar mejor los nutrientes por la vía foliar que por la vía edáfica.

Rendimiento de materia seca

Este rendimiento de materia seca obtenida es superior a lo obtenido por Fortis *et al* (2009) que al 10 y 30 t/ha de vermicompost y biocompost, obtuvo un rendimiento de materia seca de 13 y 11 t/ha respectivamente, de la misma manera el valor obtenido por el tratamiento Biol 1.5 L / 20 L agua es superior al rendimiento alcanzado por Velásquez (2011) en este cultivo al utilizar 8 t/ha de vermicompost en el que obtuvo 28.35 t/ha.

Sin embargo, el resultado conseguido por el tratamiento Biol 1.5 L / 20 L agua fue ligeramente superado al contrastarse con lo registrado por Luna *et al* (2014) quienes obtuvieron 30.99 t/ha con la aplicación de 80 t/ha de estiércol solarizado; de modo que se puede superar el resultado reportado por Luna *et al* (2014) si se incrementan las dosis de Biol y EM.

Calidad proteica

Estos resultados son superiores al ser comparados con Velásquez (2011) quien obtuvo 8.88 % logrado por el vermicompost, sin embargo, es inferior al contrastarse con Fortis *et al* (2009) quienes obtuvieron 12.68 %, debido a que empleo fertilizantes químicos como fuente nutricional

Por otro lado, se deduce que el EM aplicado foliarmente al maíz chala influencia en el contenido proteico indistintamente de los niveles de EM empleados, efecto que demuestra que los microorganismos eficaces (EM) incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, también

posiblemente el EM podrían tener un mayor contenido de nitrógeno que el Biol, ya que este elemento incrementa el contenido de proteína en el forraje.

CONCLUSIONES

1. En la altura de planta y en el rendimiento de materia seca los tratamientos en estudio no produjeron diferencias estadísticas significativas, es decir se comportaron de manera similar; en cambio en el rendimiento de forraje verde los tratamientos EM 1 – activado al 1.5 y 2.0 L / 20 L destacan con 100 y 106 t/ha respectivamente
2. El contenido proteico del maíz chala fue mayor en el EM y Biol en el nivel de 2.0 L / 20 litros de agua con 9.2 y 9.0 % respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alviz, L. 2015. Adaptabilidad de cuatro cultivares de Maíz (*Zea mays L.*) con fines Forrajero en condiciones del Centro de Producción y Capacitación -granjera "La Perla" Chumbivilcas-Cosco. Tesis para otra el título de ingeniero agrónomo. Universidad de San Agustín de Arequipa. Perú. 82 p
- Brack, A. 2001. El ambiente que vivimos. Lima. 395 p.
- De Souza. L. 1990. Estudio comparativo de 6 variedades de maíz para chala en la zona de Huánuco, tesis ing. Agrónomo UNHEVAL.87

- Deras, H. 2012. Guía técnica el cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. 40 p.
- Fortis, M., Leos, J., Preciado, Pablo; Orona, I., García, J., Orozco, J., Arnaldo, J. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Terra Latinoamericana, vol. 27, núm. 4. 329 – 336 pp.
- González, H., y Vílchez, C. 2017. Reseña de la evaluación nutritiva de los forrajes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima. 23 p.
- Higa, T. 1997. Marking a world of difference through the tecnoloby of effective microorgannisms (EM). EM technologies inc. 8 p.
- INIA, 2017. Pastos y forrajes. Lima – Perú 7p.
- INTA. 2010. El cultivo de maíz, guía tecnológica para la producción. 2da Edición. Proyecto Agroalimentario de Semilla (PAS-Banco Mundial). 30 p.
- Juárez, L. 1998. Maíz para forraje verde Arequipa. Informe 19. Lima. 142 p.
- Luna, J., López, J., Salazar, E., García, O., Urbina, M., Salazar, E., Trujillo, U. 2014. Incremento en la producción de maíz forrajero con micorrizas y estiércol bovino solarizado. Memorias del congreso. XXXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Chihuahua – México. 218 – 223 pp.
- Mamani, P., Chávez, E., y Ortuño, N. 2010. El biol, biofertilizante casero para la producción ecológica de los cultivos. PROINPA. 7 p.
- Manrique, A. 1985. El maíz en el Perú. Edit. UNA la Molina Lima Perú. 344 p.
- Marti (2008
- Martin, C. 2003. Praderas y forrajes. Alimentación del ganado. Editorial Cabuat y Cia. BBAA. 332 p.
- Martínez, M. 2002. Agricultura Práctica. Editorial Sopena S.A. Barcelona España. 679 p.
- Mela, P. 2001. Cultivos de regadío. Editorial Agro ciencia. Zaragoza - España. 483 p.
- MINAGRI. 2017. Boletín estadístico de producción: agrícola, pecuaria y avícola. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas – DGESEP. Lima – Perú. 91 p.
- Monroy, O. 1991. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT. Editor S.A. México. 260 p.
- Ospina, J. 2015. Manual técnico del cultivo de Maíz bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Gobernación de Antioquia. Medellín – Colombia. 150 p.
- Paliwal, R. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Dirección de producción y protección vegetal de la FAO. Roma – Italia. 381 p.
- Rodríguez, A. 2014. Influencia de tres dosis de biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz forrajero (*Zea mays L.*). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego. 63 p.
- Rubano, B. 1999. Hortalizas aprovechables por sus frutos. Ganadería y Agricultura. Ed. Océano 595 p.
- Salas, R. 2002. Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización foliar. Compilado en Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Gloria Meléndez y Eloy Medina Editores. Universidad de Costa Rica. 7 – 18 pp.

- Suquilanda, M. 2006. Agricultura orgánica, Alternativa Tecnológica del futuro. 3ra edición. Abya - Yala. Quito 654 p.
- Ugás, P. 2000. Datos Básicos de la Hortalizas. Ed UNA la Molina 96 p.
- Trinidad, A. y Aguilar, D. 2000. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. En Terra Volumen 17 Número 3. 247 – 255 pp.
- Valladares, C. 2010. Taxonomía, botánica y fisiología de los cultivos de grano. Unidad II. Series lecturas obligatorias. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 27 p.
- Vega, M. 1998. Cultivos y Abonamiento del maíz en la Costa norte. Almanaque agropecuario del Perú. Lima 48 p.
- Vega, G. 2017. Asistencia a los países andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Lima – Perú. 5 p.
- Velásquez, J. 2011. Efectos de diferentes tipos de fertilizantes en la absorción de nutrientes en maíz forrajero (*Zea mays* L.). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila – México. 44 p.

**FENOLOGÍA DE HELICONIA (*Heliconia sp*) EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE
RAMAL DE ASPUZANA-SAN MARTIN-PERÚ**

**Phenology of heliconia (*Heliconia sp*) in agroecological conditions in ramal de
Aspuzana-San Martin-Peru**

Huaranga- Herrera, Gloria Glorinda
E.P. Agronomía – UNHEVAL – Huánuco. Perú
email: glory_agro@hotmail.com.

RESUMEN

Las etapas fenológicas en las Heliconias se presentan de manera diferente en cada zona de vida. La presente investigación se realizó en la localidad de Ramal de Aspuzana – San Martín Perú; se evaluó los estados de desarrollo de la fase vegetativa y cuantificó el tiempo transcurrido para el inicio de la fase floral de cinco especies: *Heliconia wagneriana*, *Heliconia stricta*, *Heliconia rostrata*, *Heliconia bihai* y *Heliconia ortotricha*. De ellas *Heliconia wagneriana* se comportó como la más precoz con 232,66 días en lo que respecta a la fase vegetativa y siendo la más tardía *Heliconia rostrata* con 444, días. Así mismo el tiempo transcurrido para el inicio de la fase floral en las cinco especies de *Heliconia* fue de 424,17 días para *Heliconia rostrata*; 245,83 para *Heliconia stricta*; 241,33 para *Heliconia bihai*; 234,33 para *Heliconia ortotricha* y 215 días para *Heliconia wagneriana*.

Palabras clave: fenología, fase floral, fase vegetativa, *Heliconia*, precoz, tardía.

ABSTRACT

The phenological stages at Heliconias are presented differently in each area of life. This research was conducted in the city of Ramal de Aspuzana - San Martin, Peru ; assessed the developmental stages of the vegetative phase and the elapsed time for the start of the floral stage five species were quantified: *Heliconia wagneriana*, *Heliconia stricta*, *Heliconia rostrata*, *Heliconia bihai* and *Heliconia ortotricha*. *H. wagneriana* them behaved as with 232.66 days earlier with respect to the vegetative phase and the latter being *Heliconia rostrata* with 444 days. Also the time for the start of the floral phase in five species of *Heliconia* time was 424.17 days for *Heliconia rostrata*, *Heliconia stricta* to 245.83, 241.33 to *Heliconia bihai*, 234.33 *Heliconia ortotricha* and 215 days for to *Heliconia wagneriana*.

Keywords: phenology, floral stage, vegetative stage, *Heliconia*, early la

<https://doi.org/10.47840/ReInA20194>

Recibido: 06 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 17 de setiembre de 2019

INTRODUCCIÓN

Las Heliconias pertenecen a la familia Heliconiaceae, del orden Zingiberales. El único género de esta familia, *Heliconia*, está representado por cerca de 200 especies (Marouelli *et al.*, 2010). La gran mayoría de estas especies (98 %) se distribuyen en Centro, Sudamérica y el Caribe (Jerez, 2007); su hábitat es variado, pueden crecer en regiones secas y húmedas, entre 200 y 2000 m.s.n.m.; sin embargo la altitud ideal es de 1500 m.s.n.m., con temperatura de 23 a 30 °C, toleran una precipitación de 1500 a 2000 mm, distribuidos en 120 a 200 mm al mes, lugares donde expresan sus características cualitativas por la abundancia de agua y los cambios de temperatura, que determinan su frescura y durabilidad, así como la fuerte incidencia de la luz que le otorga la vistosidad de su colorido (Maza, 2004). Estas especies desempeñan un papel importante en los ecosistemas como pioneras en procesos de regeneración natural de la vegetación y de restauración de suelos degradados, y mantienen relaciones benéficas con animales, plantas y microorganismos (Bruna, 2002; Bruna y Ribeiro, 2005).

Las plantas de una misma especie sembradas en una determinada localidad presentan diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico, debido a la interacción del genotipo con el medio ambiente. Por ello esta investigación tuvo como objetivo evaluar las fases fenológicas de cinco especies de Heliconia (*Heliconia rostrata*, *H. wagneriana*, *H. ortotricha*, *H. bihai* y *H. stricta*.) en condiciones agroecológicas de la localidad Ramal de Aspuzana – San Martín, los estados de desarrollo de la fase vegetativa y cuantificar el tiempo transcurrido para el inicio de la fase floral de las especies en estudio.

En las plantas de *Heliconia* bajo una sombra del 30%, la brotación de rizomas es de 89.8% menciona Otzoy (2003). El periodo fenológico desde la instalación del cultivo

tiene una duración de 180; 210; 270 días para *H. bihai*, *H. Stricta* y *H. Ortotricha* respectivamente según Cid (2003). Algunas especies como *Heliconia ortotricha* son influenciados por la altitud, y algunas especies son indiferentes a la altitud y muestran resultados similares señala Libreros (2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la localidad Ramal de Aspuzana, parcela "Vista Alegre" de la Asociación de Productores Agropecuarios de Ramal de Aspuzana "APARA", distrito de Nuevo Progreso, Provincia de Tocache – Región San Martín; con la siguiente posición geográfica: Latitud sur 08° 75' 40'', Longitud oeste 76° 17' 69'' y una altitud de 557 msnm. En la zona y durante el desarrollo de la investigación se presentaron las siguientes condiciones climáticas; precipitación anual entre 2 406 mm, y 2 767 mm las lluvias se presentan entre los meses de octubre a mayo con mayor intensidad. El primer periodo seco se presentó en el mes de junio y el segundo de agosto a setiembre. La temperatura media estuvo entre 24,8 °C y 25,4 °C, con una máxima media de 29,6 y 30,3 °C y una mínima media de 20,3 a 20,6 °C., además de 1 655 a 1 745 horas de brillo solar y una humedad relativa promedio de 85,5 % a 86,6 %, entre el 2 010 al 2 011, Según UNAS EM-CO- TULUMAYO (2010-2011).

El Diseño experimental, fue de bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos distribuidos en 3 repeticiones haciendo un total de 15 unidades experimentales; cada tratamiento constó de 20 plantas de *Heliconia*, con los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza y para la comprobación de las medias se utilizó la prueba de Rango Múltiple de Duncan al nivel de significación de 5% de margen de error.

Material biológico Se utilizaron plantas de cinco especies: *Heliconia rostrata*, *Heliconia wagneriana*, *Heliconia ortotricha*, *Heliconia bihai* y *Heliconia stricta*

Registro de datos fenológicos Fase vegetativa: se cuantificó los días transcurridos desde la instalación hasta la presentación de los diferentes estados fenológicos como: emergencia, emisión de la primera hoja verdadera, emisión de la última hoja verdadera y emisión de la hoja de prefloración u hoja bandera de manera secuencial; considerándose para cada etapa que el 50% de plantas del área experimental se encontraban en el estado de desarrollo fenológico correspondiente.

Fase floral: Se evaluó los siguientes estados de desarrollo: emisión de la yema floral, apertura de la primera bráctea floral, apertura de la segunda bráctea floral y apertura de la tercera bráctea floral; se cuantificó los días transcurridos entre estados de desarrollo y en forma secuencial, excepto para emisión de la yema floral que se cuantificó desde la instalación del cultivo. Considerándose para cada etapa que el 50% de plantas del área experimental se encontraban en el estado de desarrollo fenológico correspondiente.

Fase vegetativa En las cinco especies de *Heliconia*, se observaron variaciones en el número de días para la fase vegetativa, registrándose 410,83; 231,67; 227,67; 221,50 y 203,33 días para *H. rostrata*, *H. stricta*, *H. bihai*, *H. ortotricha* y *H. wagneriana* respectivamente, Gráfico 1 considerando desde la instalación del cultivo hasta la emisión de la hoja bandera. Los estados de desarrollo evaluados fueron: Emergencia, emisión de la primera hoja verdadera, emisión de la última hoja verdadera, Emisión de la hoja de prefloración u hoja bandera.

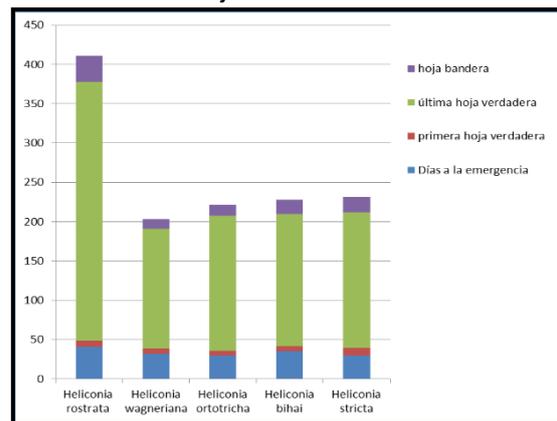


Gráfico 1 Desarrollo fenológico - fase vegetativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Figura 1 Fenología *H. stricta*



Figura 2 Fenología *H. ortotricha*

Emergencia en esta fase se presentaron diferencias en número de días, con los siguientes promedios: 30, 30, 32, 35 y 41 días, para *H. ortotricha*, *H. stricta*, *H. wagneriana*, *H. bihai* y *H. rostrata* respectivamente. Gráfico 2. Destacando en precocidad *H. ortotricha* y *H. stricta* con 30 días y el más tardío *H. rostrata* con 41 días. La localidad Ramal de Aspuzana presento

condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo así, una precipitación anual de 2 587 mm, temperatura media de 25.1 °C, 1 700 horas de brillo solar y una humedad relativa promedio de 86 %, hechos que influyen favorablemente en el proceso de emergencia del cultivo coincidiéndose al respecto con Maza B (2004), Kress y Betancur (1999) quienes manifiestan que la *Heliconia* requiere para su desarrollo, una altitud de 50 a 2 000 msnm, temperatura de 23 a 32 °C, precipitación de 1 500 a 2 000 mm por año, distribuidos en 120 – 200 mm por mes; con una humedad relativa del 60 – 80%.

Además se reafirma lo indicado por Silva (2012), Y Agrotropical (2003), quienes afirman que una vez plantado los rizomas requieren de varias semanas para su germinación, y los vástagos nuevos tardan en emerger entre 2- 4 semanas según la especie, obteniéndose en el presente trabajo que *H. ortotricha* y *H. stricta* llegaron a emerger en promedio de 30 días luego de la plantación; es menester indicar además que la variación en el número de días de cada tratamiento, sea probablemente a la interacción de las diferentes especies instaladas con las condiciones ambientales



Figura 3 Fenología *H. wagneriana*

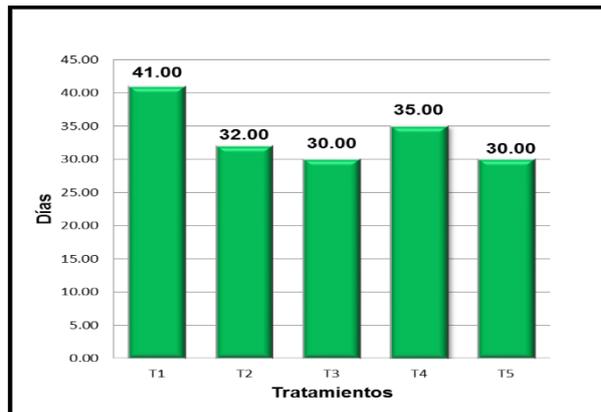


Gráfico 2 Días a la emergencia

Emisión de la primera hoja verdadera Los resultados difieren en número de días, para las especies en estudio, *H. stricta* se comportó como tardío al registrarse 9,00 días a la emisión de la primera hoja verdadera; y los más precoces *H. ortotricha* y *H. bihai* con 6,00 y 6,33 días respectivamente en menor número de días. Grafico 3. Resultados que comparando lo obtenido por Libreros (2004), son similares, quien afirma que la *H. rostrata* es la que menor número de días requiere para emitir la primera hoja verdadera con promedios de 5,00; 6,00 y 7,00 días por cada planta para la finca La Isla (1 100 msnm), La Travesía (1 350 msnm.) y la Quebra (1 550 msnm.) respectivamente. Estos resultados son probablemente influidos por la altitud.

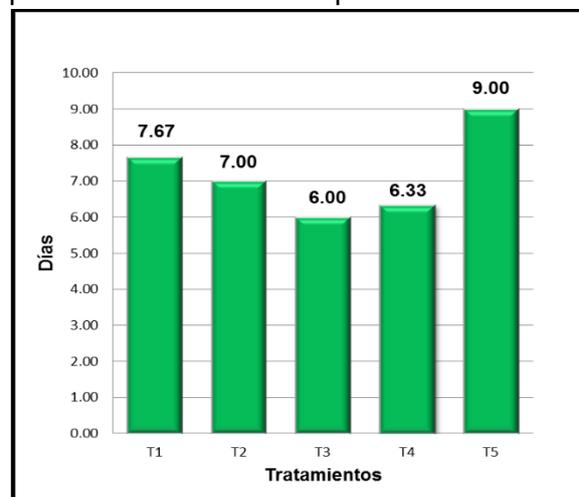


Gráfico 3 Emisión de la primera hoja verdadera.

Emisión de la última hoja verdadera

La emisión de la última hoja verdadera en las cinco especies de Heliconias presentaron diferencias en números de días, con los siguientes promedios: 329,17; 172,67; 171,50; 168,33 y 152,00 días, para *H. rostrata*, *H. stricta*, *H. ortotricha*, *H. bihai* y *H. wagneriana* respectivamente. Grafico 4. Destacando en precocidad *H. wagneriana* con 152,00 días y el más tardío *H. rostrata* con 329,17 días; con un promedio total de 198,73 días.



Figura 4 Fenología *H. bihai*

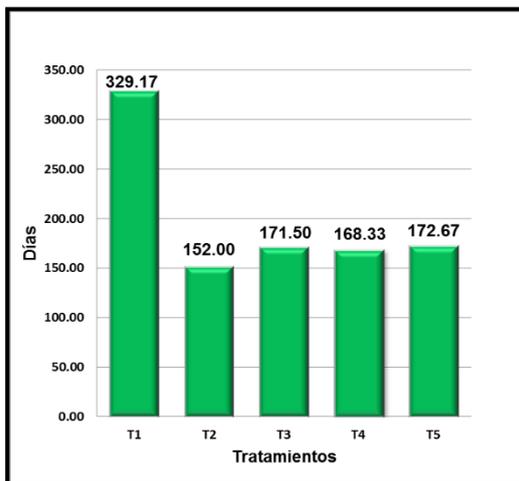


Gráfico 4: Emisión de la última hoja verdadera.

Valores diferentes a lo obtenido por Libreros (2004), quien afirma que *H. ortotricha* y *H. stricta* emplearon 113 y 180 días respectivamente para emitir la última hoja. Estos resultados son probablemente influidos por el clima y la altitud

Emisión de la hoja de prefloración u hoja bandera se presentaron diferencias en número de días como se muestra a continuación: 33,00; 19,67; 18,00; 14,00 y 12,33 para *H. rostrata*, *H. stricta*, *H. bihai*, *H. ortotricha* y *H. wagneriana* respectivamente; destacando *H. wagneriana* en menor número de días frente a las demás especies de Heliconia en estudio como se muestra en el gráfico 5.

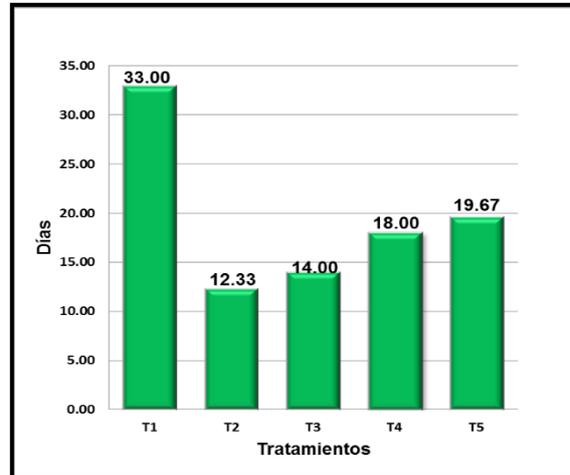


Gráfico 5: Emisión de la hoja bandera

La fase vegetativa se desarrolló entre 231,67 hasta 410,83 días, en el presente estudio esta fase abarcó dicho periodo de tiempo, siendo muy variable entre las especies así tenemos que *H. rostrata*, *H. stricta*, *H. bihai*, *H. ortotricha* y *H. wagneriana* fueron respectivamente en promedio de 410,83; 231,67; 227,67; 221,50 y 203,33 días, en donde *Heliconia wagneriana* presenta un periodo de tiempo menor frente a las demás especies en la cual se evaluaron y registraron las distintas fases consideradas en esta etapa. Al respecto esta variabilidad del tiempo es atribuida a la interacción del genotipo con el medio ambiente, tal como sostiene Rea (1977), que los resultados de los estudios fenológicos son influenciados por diversos factores como: latitud y altitud de la zona de estudio, época en que se realizan las observaciones, tipo de suelo, genotipo empleado, entre otros. Sin embargo, los

rangos de inicio, duración y finalización de las fenofases no son muy amplios.

Así mismo, Silva (2012), indica que las Heliconias de porte medio y alto producen flores entre los 10-15 meses y las de porte pequeño entre los 4-6 meses dependiendo de la especie instalada. De igual manera Cid (2003), reporta en sus resultados para periodo fenológico lo siguiente: *Heliconia Bihai* desarrolla sus brotes florales luego de 6 meses de instalada el cultivo, *Heliconia ortotricha* en 9 meses y *Heliconia stricta* en 7 meses.



Figura 5 Fenología *H. rostrata*

Fase floral El tiempo de producción de brácteas, desde la emisión de la yema floral hasta la tercera bráctea completamente desplegada, momento el cual se refleja las mejores características de la inflorescencia para su comercialización y varió de 29,33; 33,17; 40,67; 41,33 y 42,17 para *H. wagneriana*, *H. stricta*, *H. ortotricha*, *H. rostrata* y *H. bihai* respectivamente, grafico 6. Destacando *H. wagneriana* y *H. stricta*, quienes mostraron ser precoces en la producción de brácteas, confirmando lo obtenido por Libreros (2 004), quien manifiesta que la *H. bihai* es la que mayor número de días requiere para abrir sus brácteas con promedios de 10, 8 y 12 días por cada bráctea para la finca La Isla (1 100 msnm), La Travesía (1 350 msnm.) y La Quiebra (1 550 msnm.) respectivamente y la *H. stricta* requiere menor tiempo (4 días) en formar sus brácteas. Estos resultados son

deducibles a que los genotipos responden de manera diferente en la zona de estudio.

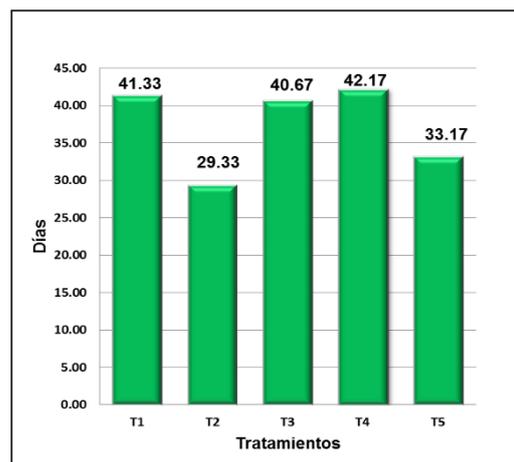


Gráfico 6: Desarrollo fenológico - fase floral.

Emisión de la yema floral desde la instalación del cultivo presentaron los siguientes promedios: 424,17; 245,83; 241,33; 234,33 y 215,00 días, para *Heliconia rostrata*, *H. stricta*, *H. bihai*, *H. ortotricha* y *H. wagneriana* respectivamente. Destacando en precocidad *Heliconia wagneriana* con 215.00 días; siendo el más tardío *H. rostrata* con 424,17 días. Valores similares para la Emisión de la yema floral con lo obtenido por Libreros (2 004), quien reporto que *H. stricta* y *H. ortotricha* requirieron de 230 y 196 días respectivamente para la emisión de la yema floral.

Estos resultados son deducibles a que los genotipos responden de manera diferente en la zona de estudio. Grafico 7

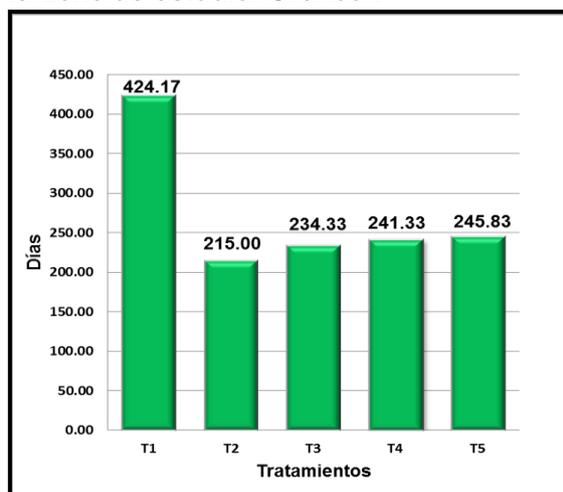


Gráfico 7: Emisión de la yema floral.

Apertura de la primera bráctea floral se obtuvieron los siguientes promedios: 28,50; 26,50; 24,50; 24,00 y 20,00 días para *H. rostrata*, *H. bihai*, *H. stricta*, *H. ortotricha* y *H. wagneriana* respetivamente, Grafico 8 , destacando *H. wagneriana* y *H. ortotricha*, quienes mostraron ser precoces en la producción de la primera bráctea, los que difieren con lo obtenido por Libreros (2 004), quien manifiesta que *Heliconia stricta* es la que menor tiempo requiere para abrir su primera bráctea con promedios de 9, 9 y 6 días para la finca La Isla (1 100 msnm), La Travesía (1 350 msnm.) y La Quebra (1 550 msnm.) respectivamente. Estos resultados son deducibles a que los genotipos responden de manera diferente en la zona de estudio.

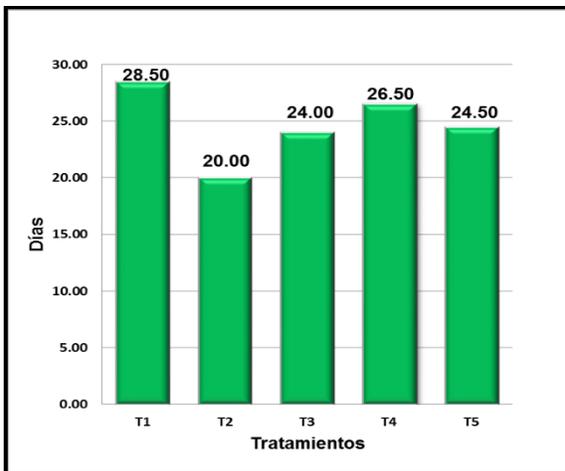


Gráfico 8 Apertura de la primera bráctea floral.

Apertura de la segunda bráctea floral se presentaron diferencias en números de días, con los siguientes promedios: 8,83; 8,67; 6,67; 4,67 y 4,50 días, para *H. ortotricha*, *H. bihai*, *H. rostrata*, *H. stricta* y *H. wagneriana* respetivamente. Grafico 9. Destacando en precocidad *H. wagneriana*; y *. stricta*, quienes mostraron ser precoces en la producción de la segunda bráctea, confirmando lo obtenido por Libreros (2

004), quien afirma que *H. stricta* es la que menor número de días requiere para abrir sus brácteas con promedios de 4, 4 y 5 días para la apertura de la segunda bráctea en la finca La Isla (1 100 msnm), La Travesía (1 350 msnm.) y La Quebra (1 550 msnm.) respectivamente. Siendo el más tardío *H. ortotricha* con 8,83 días.

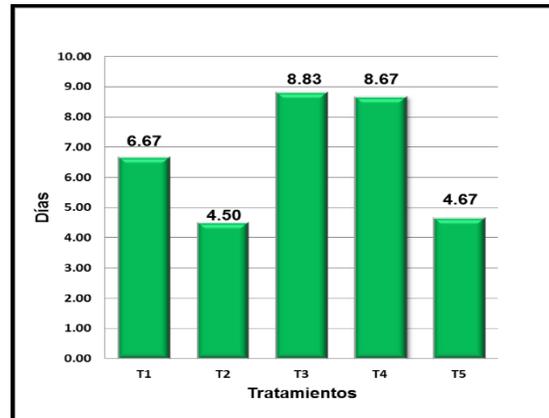


Gráfico 9 Apertura de la segunda bráctea floral.

Apertura de la tercera bráctea floral se presentó diferencias en números de días, con los siguientes promedios: 7,83; 7,00; 6,17; 4,83 y 4,00 días, para *H. ortotricha*, *H. bihai*, *H. rostrata*, *H. wagneriana* y *H. stricta* respetivamente. Destacando en menor número de días *H. stricta* con 4,00 días; y *H. wagneriana* con 4,83 días confirmando lo obtenido por Libreros (2 004), quien afirma que *H. stricta* es la que menor número de días requiere para abrir sus brácteas con promedios de 4, 4 y 5 días para la apertura de la tercera bráctea mientras que *H. ortotricha* presentó mayor número de días con 7,83 días, siendo la más tardía. Grafico10

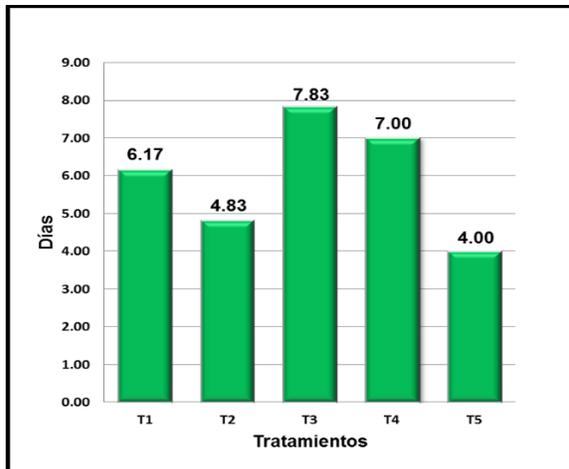


Gráfico 10 Apertura de la tercera bráctea floral.

CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas de Ramal de Aspuzana son aptas para la producción comercial de la especie y *H. wagneriana* fue la más precoz y presente para la fase vegetativa en promedio 203.33 días.

Las especies introducidas *H. wagneriana*, *H. ortotricha*, *H. bihai*, y *H. stricta* son precoces en relación con el testigo *H. rostrata*.

En *Heliconia wagneriana* se presentó la apertura de la yema floral luego de 215 días desde la plantación.

H. wagneriana, *H. ortotricha* y *H. stricta* requirieron menor número de días para la apertura de la primera bráctea floral a partir de la emisión de la yema floral siendo *H. stricta* la que requiere en promedio de 4 días para la emisión de brácteas

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Agrotropical (2003). Información general. Disponible en: <http://www.agrotropicalandes.com/Heliconiasinformaciongeneral.htm>.
2. Bruna E. M. (2002) Effects of forest fragmentation on *Heliconia acuminata*

seedling recruitment in central Amazonia. *Ecología* 132:235-243.

3. Bruna E. M, M.B. N. Ribeiro (2005). Regeneration and population structure of *Heliconia acuminata* in Amazonian secondary forests with contrasting land-use histories. *J. Trop. Ecol.* 21:127-131.
4. Cid M.C., Díaz M.A., Mansito P, Pérez M.L.(2003). Producción de Heliconias en Canarias: Influencia de las condiciones climáticas; Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Apartado 60, 38200 La Laguna, Tenerife. Actas de Horticultura N° 39 · X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas.
5. Jérez, E. El cultivo de las Heliconias, cultivos tropicales, vol 28,num. 1 2007,pp. 22-35 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana – Cuba Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdRed.jsp?iCve=1932158580> (Fecha de acceso: 28 de Enero del 2008)
6. Kress, J.; Betancourt, J; Echeverry, B (1999). *Heliconias*, Llamadas de la Selva Colombiana. Guía de Campo. Cristina Uribe Editores Ltda., Santafé de Bogotá. Colombia. 200 p.
7. Liberos J F. (2004). Monitoreo de los estados de crecimiento en flores tropicales. Corporación autónoma del valle del Cauca.
8. Maza B, V. (2004). Cultivo, cosecha y pos cosecha de heliconias y flores tropicales. Ediciones Gráficas Ltda. Medellín.
9. Marouelli L P, P W Inglis, M A Ferreira, G S C Buso (2010) Genetic relationships among *Heliconia* (Heliconiaceae) species based on RAPD markers. *Genet. Mol. Res.* 9:1377-1387.

10. Otzoy R, MR.; España Miranda, E.; Sosof Vásquez, JR.; Moreno Camey, (2003). Informe final proyecto: Búsqueda, recolección, preservación y establecimiento de un sistema productivo de cultivares de flores tropicales, de la familia *Heliconiaceae*, en el sur occidente de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.
11. Rea, J. (1977). Cultivo de ulluco – *Ullucus tuberosus* Loz. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Puno, Perú. 10 p.
12. SENAMHI (2011). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Manual de observaciones fenológicas, p. 8-12
13. Silva F. M. (2012). Producción y comercialización sostenible de flores y follajes tropicales en la región Madre de Dios, ejecutado por la empresa ODEBRECHT.

EFFECTO DE LOS ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ MORADO VARIEDAD MEJORADA PMV-581 (*Zea mays L.*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CAYHUAYNA – 2017

Effect of foliar fertilizers on the performance of the purple corn variety improved pmv-581 (*Zea mays L.*) in conditions edafoclimaticas de Cayhuayna – 2017

Villanueva- Reátegui, Juan Diolando
judovir@hotmail.com

RESUMEN

La investigación se ejecutó en los terrenos del IIFO-EAP. Agronomía-Cayhuayna. Las variables analizadas: abonos foliares: Biol y Microorganismos Eficaces en niveles de (1, 1,5 y 2 litros/mochilla), que hacen un total de 7 tratamientos. El objetivo fue evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento del maíz morado en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna. Se empleó el diseño Bloque Completo Randomizado y para la comparación de promedios se utilizó la prueba de significación de Duncan. Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico InfoStat. Se concluye 1. Existe efecto significativo de los niveles de abonamientos foliares, en el tamaño, diámetro de mazorcas, y rendimiento por hectárea en el cultivo del maíz morado variedad mejorada PMV-581, con los tratamientos B/2 y EM/2 con 14.33 y 13.33 cm de largo; con 4.49 y 4.73 cm de diámetro y rendimientos por hectárea de 7 500 kg y 6 846 kg/ha respectivamente, demostrando que a medida que se incrementa la dosis de abono foliar se obtienen mayores rendimientos. Así mismo existe efecto significativo con respecto a la concentración de antocianina con el tratamiento B/1 con 2,14 mg de cianidina-3-glucosido mg/100 gr bajo las condiciones del ensayo; Se recomienda aplicaciones foliares en las dosis de 2 l/mochilla cada 14 días, en sustitución a la fertilización química para mejorar los rendimientos y la concentración de antocianina.

Palabra clave: abono foliar, biol, microorganismos eficaces, maíz morado y rendimiento

ABSTRACT

The investigation was carried out in the IIFO-EAP grounds. Agronomy-Cayhuayna. The analyzed variables: foliar fertilizers: Biol and Effective Microorganisms in levels of (1, 1,5 and 2 liters / backpack), which make a total of 7 treatments. The objective was to evaluate the effect of foliar fertilizer levels on the performance of purple maize in edaphoclimatic conditions of Cayhuayna. The Randomized Complete Block design was used and Duncan's significance test was used to compare averages. The data was processed using the statistical program InfoStat. It is concluded 1. There is a significant effect of the levels of foliar fertilizers, on the size, diameter of ears, and yield per hectare in the cultivation of the purple maize variety PMV-581, with the treatments B / 2 and EM / 2 with 14.33 and 13.33 cm long; with 4.49 and 4.73 cm in diameter and yields per hectare of 7 500 kg and 6 846 kg / ha respectively, demonstrating that as the dose of foliar fertilizer is increased, higher yields are obtained. There is also a significant effect with respect to the concentration of anthocyanin with the B / 1 treatment with 2.14 mg of cyanidin-3-glucoside mg / 100 g under the conditions of the test; Foliar applications are recommended in the doses of 2 l / backpack every 14 days, replacing chemical fertilization to improve yields and concentration of anthocyanin.

Key word: foliar fertilizer, biol, effective microorganisms, purple corn and yield

<https://doi.org/10.47840/RelnA20195>

Recibido: 05 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 17 de setiembre de 2019

INTRODUCCION

El maíz morado constituye una de las variedades de la especie *Zea mays*, es originaria del Perú y Bolivia, la coloración morada se debe a un pigmento llamado antocianina, cianidina-3-b-glucosa, el cual tiene características muy particulares.

El pigmento antocianina, le da al maíz morado su tonalidad distinta incrementa la salud y previene males cardiacos, mejora la circulación sanguínea y protege al corazón prolongando la vida y logrando beneficios anti-envejecimiento. La antocianina puede ser empleada principalmente como insumo para las industrias alimentarias, química, textil, así como también en la industria de los cosméticos.

El Perú es un proveedor de maíz morado, que se comercializa para su empleo como colorante, principalmente a aquellos países que cuentan con una elevada tasa de afectados con cáncer al colon, para el cual el producto es muy beneficioso.

El modelo de desarrollo agrícola que se ha implantado en nuestra región, se caracteriza por la implantación de monocultivos elevados e irracional uso de la maquinaria, abonos químicos y plaguicidas, lo que ha conducido a la erosión y compactación de los suelos y daños irreversibles al hombre.

Ante los efectos colaterales, adversos que significa este tipo de manejo, se plantea el enfoque agricultura alternativa el cual enfatiza el rescate de los sistemas de producción tradicional tomando como criterio básico de sustentabilidad como en cualquier explotación de producción, es evitar la degradación de los suelos, manteniendo apropiados niveles de materia orgánica, factor que mejora la producción y las características físicas químicas y biológicas de este recurso natural (Casanova,1991)

Los problemas más comunes con relación al suelo tienen que ver con las actividades de las personas. Al respecto, los problemas directamente derivados del uso antrópico de los suelos son actualmente muy severos. La erosión, la desertificación, la contaminación, la

compactación, el avance de las ciudades y urbanización, y la pérdida de fertilidad, se encuentran entre los problemas más graves que afectan hoy a los suelos.

La degradación del suelo reviste gran importancia, porque su regeneración es en extremo lenta. En zonas agrícolas tropicales y templadas, se requiere de un promedio de 500 años para la renovación de 2,5 centímetros de suelo.

La compactación del suelo se produce por el paso de personas, animales y vehículos en forma repetida por el mismo lugar. Esto provoca la desaparición de los espacios existentes entre las partículas del suelo, lo cual disminuye la cantidad de oxígeno presente y por ello, la microflora y microfauna.

La degradación de los suelos es como una crisis silenciosa que está avanzando tan rápidamente en América Latina que pocos países tienen la esperanza de alcanzar una agricultura sostenible en un futuro próximo. Es un problema que, a pesar de estar amenazando la subsistencia de millones de personas en la región, tiende a ser ignorado por los gobiernos y la población en general.

• **Objetivo general**

Evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento del maíz morado en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna.

MATERIAL Y MÉTODOS

a. **Lugar de ejecución**

El trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Huánuco, distrito de Pilco marca y localidad de Cayhuayna en el Instituto de Investigación Frutícola y Olerícola de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL Huánuco.

Localizado según la siguiente posición:

Latitud 08° 36' 17" , Longitud Oeste 77° 08' 40" , Altitud 1920 msnm, en la Región y provincia de Huánuco, distrito de Pillco Marca-Cayhuayna.

Según el Mapa Ecológico del Perú, Cayhuayna se encuentra en la zona de vida monte espinoso Pre Montano Tropical (mte-PMT), cuyas características son las siguientes:

biotemperatura media anual máxima de 24,5 °C y la mínima 18,8 °C. El promedio de la precipitación total anual de 532,8 mm y el promedio mínimo 226,0 mm. La relación de evapotranspiración varía entre 2 a 4 veces la precipitación y el potencial de evapotranspiración total anual varía entre 1414 y 1600 mm ubicadas en las zonas de vida como monte espinoso; la provincia de humedad es semiárida

b. Población, muestra y unidad de análisis

Población

La población estuvo constituida por las plantas de maíz y los suelos sembrados con maíz de donde se tomaron las muestras para la caracterización de las propiedades químicas y la producción.

Muestra

Estuvo representado por las plantas como unidades experimentales y los suelos de las áreas netas experimentales, donde se caracterizaron la producción y las propiedades químicas a través de una muestra representativa por cada unidad experimental del campo experimental.

Tipo de muestreo

Fue probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualesquiera de los suelos y plantas de maíz tienen la misma posibilidad de ser integrante de la muestra.

d. Tratamiento en estudio.

Comprendió la aplicación de los bioles mediante la aplicación del abono foliar en el cultivo de maíz morado.

Se instalaron 7 tratamientos, incluido el testigo con 3 repeticiones.

RESULTADOS

Rendimiento por hectárea

El tratamiento B/2 (BIOL CON 2 LITROS DE EM) es superior a los demás tratamientos al 1 y 5 % de probabilidad con un rendimiento por hectárea con 7 500 kilos superando al testigo 0/0 (SIN APLICACIÓN DE BIOL) quien ocupó el último lugar con 4 750 kg/ha.

Longitud de mazorca

Los tratamientos B/2 y EM/2 son iguales estadísticamente al 1 y 5 %, sin embargo, el tratamiento del OM primero tiene la longitud mayor en 14,33 cm, y ocupando el último lugar el testigo con 9,77 cm

Diámetro de mazorca

Los tratamientos B/2 y EM/2 son iguales estadísticamente al 1 y 5 %, sin embargo, el tratamiento del OM primero tiene el diámetro mayor con 4,90 cm, y ocupando el último lugar el testigo con 3,57 cm

Contenido de antocianina

El tratamiento B/1 tiene el mayor contenido de antocianinas con 2,14 mg, superando al testigo, sin embargo, la muestra que contiene menor cantidad de antocianinas corresponde al tratamiento EM/2 con 0,36 mg de antocianinas

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los estándares de rendimiento para el maíz morado, que según Comercio Internacional del maíz morado (2010), los mejores rendimientos para Huánuco se encuentran por encima de los 7 100 kg/ha. Los resultados de la investigación se encuentran dentro del promedio de producción en Huánuco con los tratamientos B/2 7 500 y con EM/2 con 6 846 kg/ha

Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los estándares de calidad para la variedad PMV-581, donde las longitudes en tamaño de mazorca deben ser mayores a 14,33 cm con el tratamiento B/2 y con 13.13 cm con el tratamiento 13.13 cm

Los resultados del Análisis de varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican que existe alta significación entre tratamientos donde el tratamiento C3 (Compost + guano de isla) estadísticamente supera a los demás tratamientos obteniendo 5,03 cm superando al testigo C4 quien ocupó el último lugar con 3,81. En cuanto a este parámetro los resultados están por debajo del promedio, con el tratamiento B/2 4.90 cm y con el tratamiento EM/2 4.73 cm

En cuanto al contenido de antocianina Pinedo 2015 ha obtenido con la variedad negro Canaán 1.82 mg y con PMV-581 1,67 mg de cianidina-3-glucosido mg/100gr registrando un mayor valor con el tratamiento B/1 con 2.14 mg.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo de las dosis de abonamiento orgánico foliar, en el tamaño, diámetro de mazorcas, y rendimiento por hectárea en el cultivo del maíz morado variedad mejorada PMV-581, con los tratamientos B/2 14.33 cm EM/2 13.33 cm de largo; con los tratamientos B/2 4.49 cm EM/2 4.73 cm de diámetro y rendimientos por hectárea con los tratamientos B/2 7 500 kg y el tratamiento EM/2 con 6 846 kg/ha, demostrando que a medida que se incrementa la dosis de abono foliar se obtienen mayores rendimientos.

2. Existe efecto significativo con respecto a la concentración de antocianina con el tratamiento B/1 con 2,14 mg de cianidina-3-glucosido mg/100 gr

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Comercio Internacional del Maíz Morado. 2010. Resumen del estudio del maíz morado. [En línea]. [Consulta 2012]. Disponible en: <http://www.thepowerofablacksoul2010.blogspot.com>.
- Estación Experimental Agraria Canaán-Cuzco. 2010. Programa de investigación en cultivo de maíz. [En línea]. [Consulta 2010]. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/boletin_0016.
- FONDO DE COOPERACION PARA EL DESARROLLO SOCIAL (FONCODES) 2014u produccion y usos de abonos organicos: biol, compost y humus.proyecto mi chacra emprendedora – haku wiñay. Lima peru.midis 44 p
- Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente-IDMA. Los abonos orgánicos. [En línea]. [Consulta octubre 2012]. Disponible en: <http://www.geocitis.com/idma.geo/>
- INFOAGRO.COM. 2011. El cultivo del maíz. [En línea]. [Consulta 2011]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.htm>
- INCAGRO.GOP. 2001. Maíz morado una alternativa de producción competitiva para el departamento de Apurímac. [En línea]. [Consulta octubre 2010]. Disponible en: <http://www.incagro.gob.pe/>
- Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente IDMA 2012. Los Abonos Orgánicos. (En línea) Disponible en: <http://www.geocitis.com/idma.geo/>.
- Manual Técnico.1998. Cultivo de maíz morado para valles interandinos del Perú. Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Perú. 34 p.
- MONOGRAFIAS.COM .2011. EL Maíz Morado [En línea]. [Consulta enero 2011]. Disponible en: <http://www.monografias.com/demanda-maiz-morado2.shtml>
- Pinedo R.E. 2015. Niveles de fertilización en dos variedades de maíz morado (zea mayz l.) en la localidad de Canaán Ayacucho. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en producción agrícola. EPG-UNALM. 95 p
- Suquilanda M. 2001. Fertilización orgánica. manual técnico Fundagro. fundación para el desarrollo agropecuario. serie agricultura orgánica n° 3.

RENDIMIENTO COMPARATIVO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN CONDICIONES DEL VALLE INTERANDINO CANCHÁN – HUÁNUCO

Comparative performance of yellow hard corn hybrids (*Zea mays* L.) in the Canchán-Huánuco inter-andean valley conditions

Velásquez- Puente, Flor Mariela
E.A.P. Agronomía – UNHEVAL – Huánuco. Peru.
email: flormave1990@hotmail.com

RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es considerada como una de las gramíneas más cultivadas del mundo, asimismo la demanda por maíz amarillo duro en la Región, se ha incrementado de manera notable durante los últimos años, debido al crecimiento de la industria avícola, propiciándose la instalación de mayores áreas, en tal sentido el objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones del Centro de Producción, Investigación y Experimentación Canchán de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, localizada a 10 km de la ciudad, en las coordenadas de 79° 11' 20" O y 09° 58' 50" S y a una altura de 2 020 m.s.n.m. ubicado en el Distrito de Kichqui, Provincia y Región Huánuco. El centro de producción registro una temperatura media de 19°C, Humedad relativa de 64.22 %, y Precipitación media anual de 281.80 mm. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constituido por 4 tratamientos (T1: SHX-7222; T2: PM-213; T3: SHS-5070; T4: AGRI-144) distribuidos en 3 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales. Los resultados indican la superioridad del híbrido PM-213 (T2) en cuanto a longitud y diámetro de mazorcas se obtuvieron promedios de 17,63 cm y 5,50 cm, asimismo fue superior a los demás tratamientos en el mayor promedio de mazorcas por planta con 1,37; y rendimiento estimado por hectárea de 13 518,75 kilogramos

Palabras clave: grano, mazorca, híbrido, Huánuco

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is considered one of the most cultivated grasses in the world, also the demand for hard yellow corn in the Region, has increased remarkably during the last years, due to the growth of the poultry industry, propitiating the installation of larger areas, in this sense the objective of the present study was to evaluate the yield of yellow hard corn hybrids (*Zea mays* L.) under conditions of the Canchán Production, Research and Experimentation Center of the Hermilio Valdizán de Huánuco National University, located 10 km from the city, at the coordinates of 79 ° 11 '20 "W and 09 ° 58' 50" S and at a height of 2 020 m. located in the District of Kichqui, Province and Huánuco Region. The production center registered an average temperature of 19°C, relative humidity of 64.22%, and average annual precipitation of 281.80 mm. The Design of Blocks Completely Random (DBCA) was used, consisting of 4 treatments (T1: SHX-7222; T2 : PM-213; T3: SHS-5070; T4: AGRI-144) distributed in 3 repetitions making a total of 12 experimental units. The results indicate the superiority of the hybrid PM-213 (T2) in terms of length and diameter of cobs averages of 17.63 cm and 5.50 cm were obtained, likewise it was superior to the other treatments in the highest average of ears of corn. Per floor with 1.37; and estimated yield per hectare of 13 518.75 kilograms

Key words: grain, corn, hybrid, Huánuco

<https://doi.org/10.47840/RelnA20196>

Recibido: 08 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación:20 de setiembre de 2019

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es un cereal originario de América, considerada como una de las gramíneas más cultivadas del mundo (González, 1995; Manrique, 1997), debido a que participa en la seguridad alimentaria mundial, así mismo, es necesario el estudio y evaluación de cultivares para mejorar e incrementar los niveles de rendimiento.

En el Perú, se han realizado innumerables investigaciones de maíz amarillo duro que generaron variedades e híbridos de alta producción, con la finalidad de reducir el déficit de la producción nacional (MINAG, 1992). No obstante, en los últimos años la producción del maíz registró un incremento del 10,9% en las regiones de Ica, San Martín, Lima (11,1 %) , debido a las mayores áreas cosechadas y rendimientos obtenidos (MINAG, 2012).

Asimismo, en Huánuco por las favorables condiciones agro ecológicas de los valles interandinos, se han desarrollado ensayos de rendimiento de híbridos de maíz (Quijada, 1989; Rojas, 1990; Limaylla, 1993; Gaspar, 1993; Acuña, 1998; Saldívar, 2004; Castro, 2005; Salgado, 2005; Lino, 2007; Nicolás, 2007; Soler, 2013) que demuestran la importancia del conocimiento de los híbridos en el incremento de los rendimientos del cultivo de maíz, lo que constituye una alternativa en el mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños agricultores de la zona, al tener mayores ingresos económicos.

Por lo señalado, se ha considerado pertinente realización de la presente investigación, el cual permitió alcanzar el objetivo planteado, que fue evaluar el rendimiento de Híbridos de Maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones del valle interandino. Canchán – Huánuco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el Centro de Producción, Investigación y Experimentación Canchán de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, localizada a 10 km de la ciudad, en las coordenadas de 79° 11' 20" O y 09° 58' 50" S y a una altura de 2 020 m.s.n.m. ubicado en el Distrito de Kichqui, Provincia y Región Huánuco. El centro de producción registra una temperatura media de 19°C, una humedad relativa de 64.22 %, y una precipitación media anual de 281.80 mm.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constituido de 4 tratamientos (T1: SHX-7222; T2: PM-213; T3: SHS-5070; T4: AGRI-144) distribuidos en 3 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad constó de 4 surcos de 5.60 m de longitud y 0.80 m de separación entre surcos.

La siembra fue manual, depositando tres semillas por golpe cada 40 cm; posteriormente se realizó el entresaque dejando dos plantas por golpe. Se aplicó la fórmula de fertilización 200N-115P- 82K 21S + 18 Mg, fraccionándose en dos etapas el aporte nitrogenado proporcionalmente a la siembra y el restante al segundo cultivo.

Se cosecharon las mazorcas principales de 10 plantas con competencia completa en cada unidad experimental, por lo que la parcela útil fue 1.28 m². Las variables que se sometieron al Análisis de Varianza y a la Prueba Múltiple de t - Student al 0.05 de probabilidad de error, fueron los promedios respectivos a la altura de plantas (AP), días a la floración masculina (DM) y femenina (DF), número de mazorcas por planta (NMZP), número de mazorcas por área neta (NMZANE), número de hileras por mazorca (NHMZ), número de granos

por hilera (NGH), longitud (LMZ) y diámetro de mazorca (DMZ). Una vez que las mazorcas se desgranaron, se determinó el peso de 100 granos (P100G), peso de granos por área neta (PGANE) y el rendimiento estimado de granos por hectárea (REG). El peso de mazorca, grano se registró en gramos con una balanza. La longitud, de la base al ápice de la mazorca y el diámetro, se midieron en el tercio medio, en centímetros. En el caso del número de hileras por mazorca, se consideraron sólo hileras que estuvieron completas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del Análisis de Varianza (ANVA) al 5 y 1% de probabilidad de error, indicaron que las fuentes de variación Tratamientos (híbridos) no presentaron diferencias en las variables altura de planta, días a la floración masculina y femenina, y longitud de mazorca. Los indicadores número de mazorcas por planta, número de mazorcas por área neta, número de hileras por mazorca y diámetro de mazorca mostraron efectos diferenciales, mientras que en las características número de granos por hilera, peso de 100 granos, peso de granos por área neta, rendimiento estimado de granos por hectárea se observó respuestas altamente variable.

En el Cuadro 1 se muestran las comparaciones de los promedios de las características de planta, mazorca y del rendimiento de grano de los 4 híbridos. En el cual indica que hay evidencia estadística para afirmar que existe una respuesta mayor en los tratamientos ubicados en el primer O.M. La superioridad del híbrido PM-213 (T2) demuestra ser el mejor híbrido por expresar un efecto positivo en

las variables número de mazorcas por área neta (NMZANE), peso de granos por área neta (PGANE) y rendimiento estimado de granos por hectárea (REG) por presentar el mayor promedio (Figura). Paralelamente el híbrido PM-213 (T2) produce una misma respuesta que el híbrido SHS-5070 (T3) en la altura de plantas (AP), peso de 100 granos, longitud de mazorcas y en los días a la floración masculina y femenina.

El híbrido testigo AGRI-144 ejerce una influencia positiva en las características número de hileras por mazorca y número de granos por hilera, sin embargo, en el diámetro de mazorcas al ser comparado con el híbrido SHX-7222 (T1) el efecto es el mismo. Los híbridos en estudio mostraron un comportamiento similar en los variables días a la floración masculina y femenina, y longitud de mazorcas.

Cuadro 01. Comparación entre tratamientos según la Prueba Múltiple de t – Student ($\alpha=0.05$).

O. M.	AP		DM		DF		NHMZ		NGH		NMZP	
	Versus	Sig. nf.	Versus	Sig. nf.	Versus	Sign. f.	Versus	Sign. f.	Versus	Sign. f.	Versus	Sig. nf.
1	T v T 2 s 3	n.s.	T v T 2 s 3	n.s.	T v T 2 s 3	n.s.	T v T 1 s 4	n.s.	T v T 4 s 2	*	T v T 2 s 4	*
2	T v T 2 s 4	*	T v T 2 s 1	n.s.	T v T 2 s 1	n.s.	T v T 1 s 3	*	T v T 4 s 3	*	T v T 2 s 1	*
3	T v T 2 s 1	*	T v T 2 s 4	n.s.	T v T 2 s 4	n.s.	T v T 1 s 2	*	T v T 4 s 1	*	T v T 2 s 3	*
4	T v T 3 s 4	n.s.	T v T 3 s 1	n.s.	T v T 3 s 1	n.s.	T v T 4 s 3	n.s.	T v T 2 s 3	n.s.	T v T 4 s 1	n.s.
5	T v T 3 s 1	n.s.	T v T 3 s 4	n.s.	T v T 3 s 4	n.s.	T v T 4 s 2	*	T v T 2 s 1	*	T v T 4 s 3	n.s.
6	T v T 4 s 1	n.s.	T v T 1 s 4	n.s.	T v T 1 s 4	n.s.	T v T 3 s 2	n.s.	T v T 3 s 1	*	T v T 1 s 3	n.s.
O. M.	NMZANE		LMZ		DMZ		P 100G		PMZANE		REG	
	Versus	Sig. nf.	Versus	Sig. nf.	Versus	Sign. f.	Versus	Sign. f.	Versus	Sign. f.	Versus	Sig. nf.
1	T v T 2 s 3	*	T v T 2 s 3	n.s.	T v T 1 s 4	n.s.	T v T 2 s 3	n.s.	T v T 2 s 1	*	T v T 2 s 1	*
2	T v T 2 s 1	*	T v T 2 s 4	n.s.	T v T 1 s 3	*	T v T 2 s 1	*	T v T 2 s 3	*	T v T 2 s 3	*
3	T v T 2 s 4	*	T v T 2 s 1	n.s.	T v T 1 s 2	*	T v T 2 s 4	*	T v T 2 s 4	*	T v T 2 s 4	*
4	T v T 3 s 1	n.s.	T v T 3 s 4	n.s.	T v T 4 s 3	*	T v T 3 s 1	*	T v T 1 s 3	n.s.	T v T 1 s 3	n.s.
5	T v T 3 s 4	n.s.	T v T 3 s 1	n.s.	T v T 4 s 2	*	T v T 3 s 4	*	T v T 1 s 4	*	T v T 1 s 4	*
6	T v T 1 s 4	n.s.	T v T 4 s 1	n.s.	T v T 3 s 2	n.s.	T v T 1 s 4	n.s.	T v T 3 s 4	*	T v T 3 s 4	*

La altura de planta osciló entre 2,01 y 2,14 m (Figura 01). El valor obtenido por el híbrido PM– 213 (2,14 m) al ser contrastado resulta ser superior a lo reportado por Gaspar (1993); Limaylla (1993); Nicolás (2007); Lino (2007). Sin embargo, dicho valor obtenido es inferior a lo registrado por Quijada (1989); Rojas (1990); Acuña (1998); Saldívar (2004); Castro (2005); y Salgado (2005)

Los resultados en días a la floración masculina fluctuaron entre los 81 y 84 días (Figura 02), teniendo un promedio de 82.8 días. El mayor promedio lo obtuvo el híbrido PM – 213 con 84,3 días. El híbrido precoz con respecto a este componente fue el AGRI – 144 y el tardío el PM – 213. Los híbridos en estudio resultaron ser más precoces en comparación con lo registrado por Gaspar (1993); Limaylla (1993); Rojas (1990); Acuña (1998); Castro (2005); y Lino (2007). Por otro lado, el resultado de los híbridos fueron tardíos al ser contrastados según a lo obtenido por Quijada (1989); Saldívar (2004); Castro (2005); y Salgado (2005).

En cuanto a días a la floración femenina los resultados oscilaron entre los 84 y 87 días (Figura 03), en promedio de 85,40 días. El mayor promedio lo obtuvo el híbrido PM – 213 con 86,70 días considerado como la más tardía. El híbrido precoz fue el AGRI – 144 con 84,30 días. Los promedios obtenidos por los híbridos reflejaron ser más precoces en paralelo a lo estudiado por Gaspar (1993); Limaylla (1993); Rojas (1990); Saldívar (2004); Lino (2007). Igualmente, estos resultados se comportaron como tardíos al ser comparados según lo reportado por Acuña (1998); Salgado (2005); Saldívar (2004); Castro (2005).

El número de mazorcas por planta, el promedio mayor fue obtenido por el híbrido PM – 213 con 1,37 mazorcas (Figura 04), resultado que expresa superioridad a lo reportado por Castro (2005) y Soler (2013). Igualmente, en el número de mazorcas por ANE el híbrido PM – 213 obtuvo el mayor promedio con 51,00 mazorcas (Figura 05). Respecto al número de hilera por mazorca el mayor promedio lo obtuvo el híbrido SHX – 7222 con 17,33 hileras (Figura 06). Este valor resulta ser superior a los

promedios reportados por Quijada (1989); Rojas (1990); Gaspar (1993); Acuña (1998); Saldívar (2004); Castro (2005); Lino (2007); Nicolás (2007); y Soler (2013). El híbrido AGRI – 144 mostró su superioridad en número de granos por hilera al registrar 17,33 granos (Figura 07). Estos resultados indican que el maíz híbrido representa el progreso individual más grande en la producción de grano de mejor calidad (Delorit y Ahlgren, 1970).

En longitud y diámetro de mazorcas el híbrido que destacó fue el PM – 213 por obtener el mayor promedio con 17,63 cm de longitud y 5,50 cm de diámetro (Figura 08 y 09). El valor del híbrido supera Gaspar (1993); Limaylla (1993); Salgado (2005); Nicolás (2007) y Soler (2013) al ser comparados. Sin embargo, dicho valor es inferior de acuerdo a lo registrado por Quijada (1989); Rojas (1990); Acuña (1998); Saldívar (2004); Castro (2005); Lino (2007). Con respecto al valor obtenido por el híbrido en el diámetro de mazorcas resulta superior a los promedios reportados por Quijada (1989); Rojas (1990); Castro (2005); Lino (2007); y Soler (2013). No obstante, es inferior a lo reportado por Gaspar (1993); Limaylla (1993). Por otro lado, al ser contrastado con Saldívar (2004), muestran los mismos valores

En relación al peso de 100 granos, el mayor promedio fue obtenido por el híbrido PM – 213 y con 39,67 g. (Figura 10), valor que confirma que los híbridos dobles son de una mayor plasticidad y adaptabilidad a diversos ambientes al tener mayor variabilidad de plantas, y siendo menor el costo de la semilla. Teóricamente el híbrido doble debe ser más estable que el híbrido simple en diferentes ambientes, a causa de que es genéticamente más heterogéneo, lo que se denomina homeostasis genética. López (1991), el peso de granos por Área

Neta Experimental mostró que el mayor promedio fue para el híbrido PM – 213 con 8,65 kg (Figura 11); resultado que es superior frente a lo reportado por Salgado (2005). Por otro lado las condiciones climáticas de Canchán son las favorables para la producción del cultivo de maíz amarillo duro.

Respecto al rendimiento estimado por hectárea, el tratamiento destacado fue el híbrido PM – 213 con 13 518,75 kg., resultante que supera a lo reportado por Quijada (1989), Gaspar (1993); Limaylla (1993); Acuña (1998). Igualmente con lo registrado por Saldívar (2004); Castro (2005); Lino (2007); Nicolás (2007); y Soler (2013)

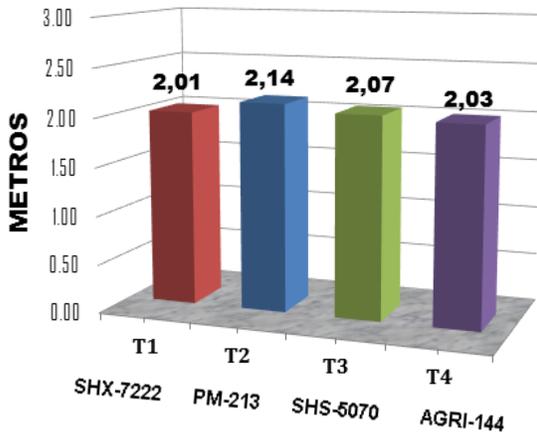


Figura 01. Promedios de altura de plantas

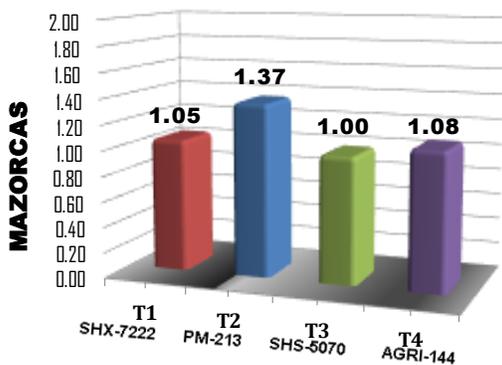


Figura 04. Promedios de número de mazorcas por planta

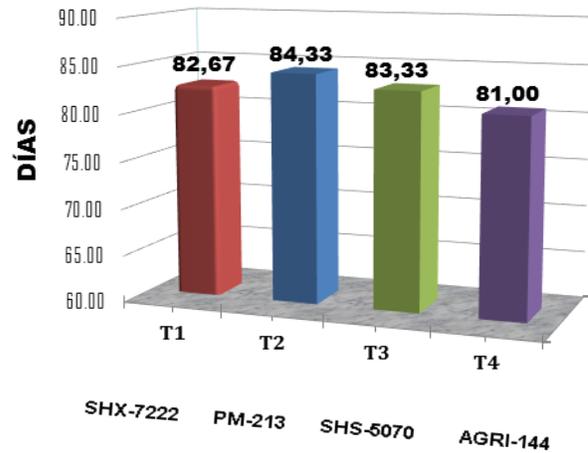


Figura 02. Promedios de los días a la floración masculina

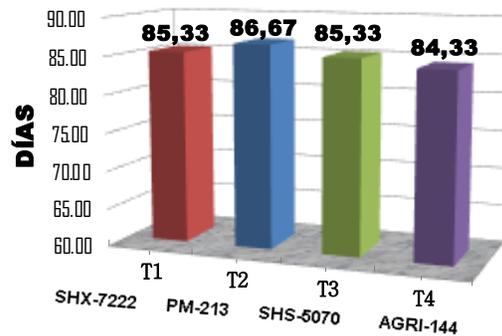


Figura 03. Promedios de los días a la floración femenina

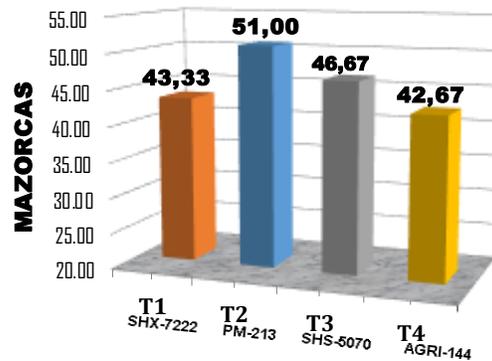


Figura 05. Promedios del número de mazorcas / ANE

Rendimiento Comparativo de híbridos de maíz Amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones del valle interandino Canchan -Huánuco.

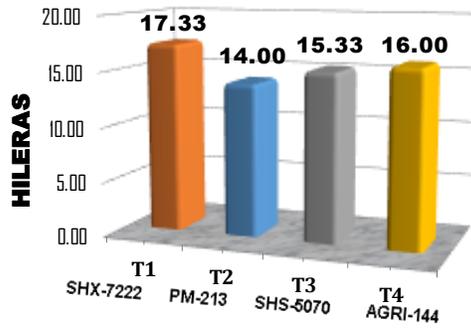


Figura 06. Promedios de número de hileras / mazorca

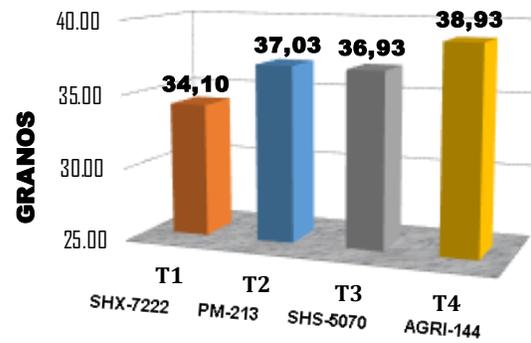


Figura 07. Promedios de número de granos / hilera

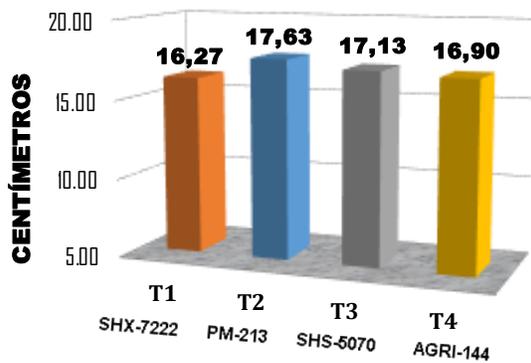


Figura 08. Promedios de longitud de mazorcas (cm)

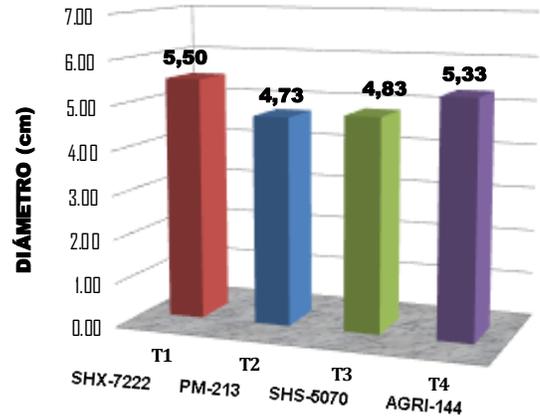


Figura 09. Promedios de diámetro de mazorca (kg)

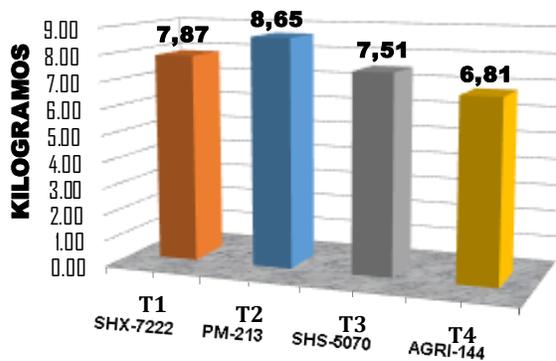


Figura 11. Promedios de peso granos por área neta experimental (kg)

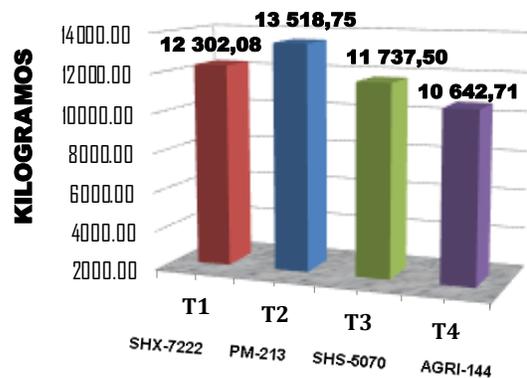


Figura 12. Promedios de rendimiento estimado de grano por hectárea (kg)

CONCLUSIONES

La mayor altura de planta registrada fue de 2,14 m con el Híbrido PM – 213 y la menor altura con el híbrido AGRI 144

Para la floración masculina y floración femenina se determinó que el híbrido más precoz fue el AGRI 144 con 81 y 84,33 días y el más tardío el PM-213, con 84,33 y 86,67 días respectivamente

Para rendimiento estimado por hectárea, el tratamiento que destaco fue el híbrido PM – 213 con 13 518,75 kg de igual manera tanto para peso por ANE con 8,65 kg ; y con 39,67 gramos para peso de 100 granos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Acuña, K. (1998). Evaluación de rendimiento en variedades híbridas experimentales y comerciales de maíz amarillo duro en el valle de Higuera. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco - Perú. 81 p.

Gaspar, R. (1993). Ensayo de rendimiento en híbridos y variedades Tropicales de Maíz Amarillo Duro en el Valle de Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco – Perú. 85 p.

Gonzales, A. (1995). El maíz y su conservación. 1ª ed. Editorial TRILLAS. México. 399 p.

Lino, L. 2007. Ensayo de variedades experimentales de maíz amarillo duro en el valle de Higuera – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 79 p.

Limaylla, C. (1993). Comportamiento de híbridos y variedades de maíz tropical (*Zea mays* L.) Tesis para optar el

Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 59 p.

Manrique, A. (1997). El maíz en el Perú. 2ª ed. CONCYTEC. Lima-Perú. 178 p.

MINAG Ministerio de Agricultura. (1992). Anuario de estadística Agrícola. Oficina sectorial de estadística. Boletín de producción Agrícola.

MINAG Ministerio de Agricultura. (2012). Maíz. En línea. (Consultado en Agosto del 2012) Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/cultivos-de-importancia-nacional/ma%C3%ADz/ma%C3%ADz31?start=2>

Nicolás, V. (2007). Introducción de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el valle de Higuera – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 77 p

Quijada, S. (1989). Ensayo de rendimiento de 25 colecciones de maíz amarillo duro en el valle de Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 60 p.

Rojas, R. (1990). Ensayo de rendimiento en híbridos compuestos y variedades mejoradas de maíz amarillo duro en el valle de Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 73 p.

Saldívar, V. (2004). Ensayo de rendimiento de híbridos y variedades comerciales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de Canchán-Huánuco. Tesis Ingeniero agrónomo.

Salgado, J. (2005). Ensayo de rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro en el valle de Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 79 p.

Soler. Y. (2013). Rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en condiciones edafoclimáticas de Canchán – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 79 p.

NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICACES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) VARIEDAD CHANTENAY EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CAYHUAYNA – 2016
Effective microorganism levels in the performance of carrot crop (*Daucus carota* L.) chantenay variety in Cayhuayna edafoclimatic conditions – 2016

Villanueva- Reátegui, Juan Diolando
judovir@hotmail.com

RESUMEN

La investigación niveles de microorganismos eficaces en el rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad Chantenay en condiciones edafoclimaticas de Cayhuayna, se llevó a cabo en el Distrito de Pillcomarca, Provincia y Región Huánuco; con la finalidad de evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de zanahoria. Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones utilizando las pruebas paramétricas de F (ANVA), y Duncan, se probó la incorporación de Compost con EM: 4, 6 y 8 t/ha, Dosis de EM-A (Foliar): 1,0 y 2,0 l/mochila. Se evaluó rendimiento en peso por área neta experimental para luego transformar a rendimiento por hectárea; Los resultados obtenidos en rendimiento de zanahoria fue en promedio de 43,33 toneladas con la aplicación foliar de 1 litros de microorganismos eficaces y la incorporación de 8 toneladas de compost. Por lo que se considera necesario fomentar, promocionar y difundir entre los agricultores y productores que cultivan la zanahoria la tecnología de los microorganismos eficaces, para la obtención de buenos rendimientos y fomentara la agricultura orgánica.

Palabra clave: Compost, abono foliar, microorganismos eficaces y rendimiento.

ABSTRACT

The research levels of microorganisms effective in the yield of carrot (*Daucus carota* L.) Chantenay variety under edaphoclimatic conditions of Cayhuayna, was carried out in the District of Pillcomarca, Province and Huánuco Region; With the purpose of evaluating the effect of the organic fertilizers on the yield of the carrot crop. A completely randomized block design was used, with 12 treatments and 3 replicates using the parametric F (ANVA) tests, and Duncan, the incorporation of Compost with MS was tested: 4, 6 and 8 t / ha, -A (Foliar): 1.0 and 2.0 l / rucksack. We evaluated yield by weight per experimental net area and then transformed yield per hectare; The results obtained in carrot yield were on average 43.33 tons with the foliar application of 1 liters of effective microorganisms and the incorporation of 8 tons of compost. Therefore, it is considered necessary to promote, promote and disseminate the technology of efficient microorganisms among farmers and growers who grow carrots, in order to obtain good yields and promote organic agriculture.

Keyword: Compost, foliar fertilizer, effective microorganisms and yield.

<https://doi.org/10.47840/ReInA20197>

Recibido: 06 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 18 de setiembre de 2019

INTRODUCCION

Las hortalizas son importantes porque es la base de la alimentación humana por aportar alto valor proteico y vitamínico, siendo el cultivo de la zanahoria una de las principales hortalizas que figura como producto de alto consumo en el mundo. De la zanahoria se aprovechan las raíces, que se consumen en ensaladas, en curtidos, en extractos y mermeladas. AREX. (Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque 2012) reporta en cuanto a las principales zonas productoras de zanahoria en el Perú, en Lima se concentra el 68% de producción total en el año 2012, lugar en el que se produjo 23 789 t, en segundo lugar se encuentra Junín con un 8% y le sigue Arequipa y Lambayeque con un 7% y 6% respectivamente, otros departamentos en los que no cuentan con una gran producción pero que tienen todas las condiciones climáticas y geográficas para producir el cultivo son Amazonas y la Libertad con un 2 %. En Lambayeque se registró un incremento de 6% en los últimos años y da cuenta que es un gran potencial para este estudio. El deficiente manejo, la dependencia de insumos agroquímicos y las prácticas inadecuadas en el sector agrícola es muy grave, los cuales ocasionan el empobrecimiento de los suelos, contaminación ambiental y altos costos de la producción y esto a su vez disminuye las ganancias de los agricultores. Hoy en día los microorganismos eficaces son usados no solo para producir alimentos de altísima calidad, inocuos y libres de agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos, tratamiento de aguas residuales y subproductos generados por la producción agropecuaria, la industria de

procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos municipalidades entre otros. Hoy en día los microorganismos eficaces son usado en los cinco continentes, en más de 80 países haciendo parte de la estrategia gubernamental de desarrollo sostenible de varias naciones.

En el Perú se viene introduciendo esta novedosa tecnología EM de manera experimental en Lima, Ancash y Huánuco como primeros proyectos pilotos los cuales se vienen obteniendo buenos resultados.

La tecnología de los Microorganismos Eficaces es utilizada como un acondicionador de suelos y actualmente en Huánuco se tiene resultado muy satisfactorios: en cultivos de pastos mejorados con rendimientos de forraje verde: alfalfa 23 t/ha/corte, chala forrajera 77,6 t/ha, sorgo forrajero 41,7 a 57,6 t/ha, maralfalfa 44,7 t/ha, avena forrajera 41,6 t/ha reportado por (Villanueva y Jara 2014).

La investigación tiene como propósito medir el efecto de los microorganismos eficaces (foliar) y la incorporación de compost en el rendimiento de la zanahoria en condiciones edafoclimaticas de Cayhuayna. De esta manera será posible llevar a los agricultores los beneficios del abonamiento adecuado mediante el uso de la tecnología de los microorganismos eficaces maximizando sus rendimientos de la zanahoria contribuyendo a la mejora de la dinámica de nuestro país y en particular la limitada economía de los agricultores de Huánuco.

Teniendo en cuenta las condiciones agroclimáticas favorables los valles inter andinos de Huánuco, que permite que se cultive la zanahoria en cualquier época del

año y además la existencia de una demanda insatisfecha en los meses que se reportan menor oferta de producción.

Por lo señalado se ha considerado pertinente realizar la investigación para evaluar el efecto de los microorganismos eficaces en el rendimiento de la zanahoria en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola Cayhuayna 2016.

Objetivo general.

Determinar el nivel de Microorganismos Eficaces en el rendimiento del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) variedad Chantenay en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó los conocimientos científicos sobre los microorganismos eficaces, compost, cultivo de la zanahoria y condiciones edafoclimáticas para solucionar los problemas de bajos rendimientos de la zanahoria de los agricultores de Cayhuayna – Huánuco.

El estudio se realizó a nivel experimental, porque se manipuló la variable microorganismos eficaces y compost y se midió su efecto en el rendimiento de la zanahoria comparándolo con el testigo donde no se aplicó ningún tratamiento.

Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones, utilizando las pruebas paramétricas tales como la prueba de F (ANVA) y Duncan.

La muestra es representada por las plantas de zanahoria existentes en 1,00 m² de cada tratamiento experimental.

Se registró la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fichas fueron de Registro o localización (Fichas bibliográficas y hemerográfica) y

de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen y comentario). Fueron redactados según modelo del IICA-CATIE.

La elaboración del compost con microorganismos eficaces duro dos meses para luego incorporar al suelo según los tratamientos en estudio.

Previo a la preparación de terreno se realizó el riego de machaco, se utilizó maquinaria agrícola empleando arado de disco y rastra, hasta el mullimiento del terreno, se niveló y trazó las parcelas de los tratamientos de acuerdo al croquis del campo experimental, cuya área fue de 180 m²; la siembras de la zanahoria se efectuó al voleo.

Para determinar el rendimiento de la zanahoria se cosecho el área de 1 m², registrando el peso correspondiente a cada tratamiento para luego transformar este peso a rendimiento por hectárea de primera, segunda y tercera.

RESULTADOS

Se logró un rendimiento de primera con un promedio de 43,33 toneladas de zanahoria.

Demostrando a medida que se incrementa la concentración de los EM (foliar) y Compost, se obtienen mayores rendimientos debido a la acción de la materia orgánica y la liberación del nitrógeno en condiciones hídricas óptimas.

DISCUSIÓN

Con respecto al rendimiento de zanahoria de primera se obtuvo en promedio 43,33 toneladas valores superiores a lo reportado por CIPCA (2011) con 8 a 16 t/ha, DRAH (2011) con 16,7, IMAR (2010) con 19,42, Saray *et al.* (2000) con 15 a 20 y García (1988) con 15 a 30 toneladas por hectárea



CONCLUSIONES

Existe efecto significativo en el rendimiento de zanahoria de primera donde se obtuvo un rendimiento promedio de 43,33 toneladas con la aplicación foliar de 1 litros de microorganismos eficaces y la incorporación de 8 toneladas de compost.

zanahoria comparándolo con el testigo donde no se aplicó ningún tratamiento.

Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones, utilizando las pruebas paramétricas tales como la prueba de F (ANVA) y Duncan.

La muestra es representada por las plantas de zanahoria existentes en 1,00 m² de cada tratamiento experimental. Se registró la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fichas fueron de Registro o localización (Fichas bibliográficas y hemerográfica) y de documentación e investigación (fichas

textuales o de transcripción, resumen y comentario). Fueron redactados según modelo del IICA-CATIE.

La elaboración del compost con microorganismos eficaces duro dos meses para luego incorporar al suelo según los tratamientos en estudio.

Previo a la preparación de terreno se realizó el riego de machaco, se utilizó maquinaria agrícola empleando arado de disco y rastra, hasta el mullimiento del terreno, se niveló y trazó las parcelas de los tratamientos de acuerdo al croquis del campo experimental, cuya área fue de 180 m²; la siembras de la zanahoria se efectuó al voleo.

BIBLIOGRAFÍA

AMBIEM.s/f. Tecnología EM en el compostaje. (En línea). (Consultado el 15 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/uso_de_em_en_comp_ostaje.pdf

APONTE, F. 1981. Efecto de dosis de materia orgánica y niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en zanahoria. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Huánuco – Perú. 92 pág.

APROLAB. 2007. Manual para la producción de Compost con microorganismos eficaces. (En línea). (Consultado el 15 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/manual_para_elaboracion_de_compost.pdf

AREX (Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque) 2012. Área de Comercio Exterior. SE (Sierra

Exportadora). Perfil Comercial (En línea) Consultado el 14 de junio del 2015. Disponible en línea: <http://www.agricolacerroprieto.com/>

ARROYO, J. s/f. ¿Qué son los EM? (En línea). (Consultado el 04 de octubre de 2011). Disponible en: http://cadenahortofruticola.org/admin/tecno/144que_son_me.pdf

CASACA, A. 2005. Guía del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.). (En línea). (Consultado 01 de noviembre de 2011). Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/GuiaHortalizas/Zanahoria.pdf>

CADENA HORTOFRUTICOLA. 2011. (En línea). (Consultado el 15 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.cadenahortofruticola.org/admin/tecno/42me_hortalizas_platano.doc

CIPCA. s/f. Manual de producción de hortalizas orgánicas. (En línea). (Consultado el 24 de octubre de 2011). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/57700013/Manual-Produccion-de-Hortalizas-Organicas>
CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE. s/f. Use el compost (En línea). (Consultado el 19 de octubre de 2011). Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Calidad_Ambiental/Gestion_De_Los_Residuos_Solidos/compost/Uso_Compost.pdf

DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA HUÁNUCO. 2011. (En

línea). (Consultado el 18 de octubre de 2011). Disponible

EMRO.2005. Em 1. (En línea). (Consultado el 29 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.reboreda.es/Documentos/EM_Cartilla_General.pdf

KOTECHA et al. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas: producción, composición y almacenamiento y procesado. La zanahoria. Capítulo V. Edit. ACRIBIA. Zaragoza – España. 119 – 137 pág.

MARIÑO et al. s/f. Efecto del bokashi y microorganismos eficaces (em) en el rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica) en la Molina. (En línea). (Consultado el 15 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Analises_Cientificos/Presentacion%20Arequipa%20%20Jaime2.pdf

MERCAMPOS. 2011. Elaboración, uso de los abonos orgánicos. (En línea). (Consultado el 21 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.mercampos.com/articulos/guia.php?eng=&id_guia=000075

MORALES. 1995. Cultivo de la zanahoria. (En línea). (Consultado el 15 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.alimentacion.es/imagenes/es/remolacha_tcm5-39191.pdf

PICADO J. Y AÑASCO A. 2005. Preparación y uso de los abonos orgánicos sólidos y líquidos. (En línea). (Consultado el 30 de agosto 2011).

Disponible en
<http://www.slideshare.net/hamchiful/abonos-organicos>

POMA, I. 2007. Efecto de la fertilización química y orgánica con y sin la aplicación de Microorganismos Eficaces (EM) en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) PMV-581. Univ. Agr. La Molina-Lima. 105 pág

REÁTEGUI Y ZENTENO. 2005. Evaluación del sistema de producción de EM-Compost utilizando aireación forzada y residuos de banano. . (En línea). (Consultado el 30 de agosto 2011). Disponible en: <http://www.em-la.com/archivos-de->

REBOREDA. (s/f). Microorganismos del EM. (En línea). (Consultado el 22 de octubre de 2011). Disponible en: <http://www.reboreda.es/>

Documentos/Microorganismos%20del%20EM%20explicaci%C3%B3n.pdf

SARAY et al. 2000. Hortalizas: datos básicos. Programa de Hortalizas de la Univ Agr La Molina. 3^{ra} Ed. Lima. 105 pág.

SEGURA. 2006. Evaluación efecto de los microorganismos eficientes (EM) en el en el rendimiento de maíz híbrido (*Zea mays* L.) PM-212. En el Valle de Yauca. Univ Agr. La Molina. Arequipa. 128 pág.

SEMICOL. 2011. Ficha técnica Técnica de la Zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Chantenay. (En línea). (Consultado el 17 de noviembre de 2011). Disponible en:<http://www.semicol.co/semillas/hortaliz>

[as/zanahoria-royal-chantenay/flypage_new.tpl.html](http://www.semicol.co/semillas/hortalizas/zanahoria-royal-chantenay/flypage_new.tpl.html).

SHINTANI YOKUMOTO. 2002. Guía práctica para el uso de EM en la producción animal. (En línea). (Consultado el 31 de octubre de 2011). Disponible en: http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/produccion_animal_sostenible_com_em.pdf

VALADEZ, A. 1997. Producción de hortalizas. Edit. LIMUSA. México. 298 pág.

**COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL CIFO UNHEVAL– HUÁNUCO 2018**

**Behavior of Hard Yellow Corn Hybrids (*Zea mays* L.) under edaphoclimatic conditions of the
CIFO UNHEVAL- Huánuco 2018**

Briceño -Yen, Henry

M.Sc. Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias- CP Ingeniería Agronómica-
Universidad Nacional Hermilio Valdizán L-Huánuco Perú

Email: henryhby@hotmail.com ,  <https://orcid.org/0000-0002-0629-3014>

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo determinar el número de días a la floración masculina, femenina y los componentes de rendimiento de altura de planta y de mazorca y peso de grano de los híbridos Comerciales en estudio, para lo cual se instaló el ensayo de campo bajo un diseño de DBCA, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, habiéndose efectuado la siembra el 24 de abril de 2018, luego de un riego de pre siembra en terreno del Centro de Investigación Frutícola Olerícola de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco -Perú, obteniéndose las siguientes conclusiones La época de siembra influye en el inicio de floración de los híbridos en estudio, los cuales no alcanzaron un mayor desarrollo de altura de planta, siendo el menor altura de planta y de inserción de mazorca con 1.81 y 82.38 el DK 7088 y el de mayor altura 2.31 y 104.7 respectivamente para ambos parámetros, el ATLAS 105 , asimismo se comportó como el más precoz el DK 7088 y el más tardío el ATL 50. Los rendimientos más bajos se obtuvieron con el ATL 50 con 5823.86 kg por hectárea Y el mayor rendimiento con 8096.59 kg por hectárea con el híbrido ATLAS 105.

Palabras clave: híbrido, maíz amarillo, rendimiento

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the number of days to male and female flowering and the yield components of plant and ear height and grain weight of the commercial hybrids under study, for which the field trial was installed under a DBCA design, with 6 treatments and 4 repetitions, having sowed on April 24, 2018, after a pre-sowing irrigation in the Olericultural Fruit Research Center of the Professional School of Agronomic Engineering of the National Hermilio Valdizán University de Huánuco-Peru, obtaining the following conclusions The sowing season influences the beginning of flowering of the hybrids under study, The hybrids did not reach a greater development of height of plant, being the lowest height the DK 7088 and the highest height the ATLAS 105, also behaved as the earliest DK 7088 and the latest the ATL 50. The lowest performances were obtained with the ATL 50 with 5823.86 kg per hectare And the highest yield with 8096.59 kg per hectare with the ATLAS 105 hybrid.

Keywords: hybrid, yellow corn, yield

<https://doi.org/10.47840/RelnA20198>

Recibido: 10 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 22 de setiembre de 2019

INTRODUCCIÓN

El maíz amarillo duro *Zea mays* L, es un cultivo de singular importancia debido a los múltiples usos que recibe el producto final, tanto como insumo para la producción de alimentos balanceados, como forraje, insumo agrícola de rotación, etc. a nivel nacional se siembran alrededor de 295,000 hectáreas de maíz amarillo duro, siendo los principales productores en la costa las Regiones de Lima, La Libertad, Lambayeque, e Ica, con los mayores rendimientos por hectárea, asimismo en la selva San Martín siembra la mayor superficie cercano a 54,000 hectáreas pero con rendimientos promedio alrededor de 1900 kilogramos por hectárea, (Briceño 2012), por otro lado el mercado nacional es abastecido por maíz amarillo duro importado debido a que existe un déficit, en la producción nacional que no satisface la demanda del mercado interno.

En la región Huánuco se ha reportado según el Minag 2016 una superficie sembrada de 10 500 hectáreas y rendimiento promedio de 3200 kg por hectárea, asimismo, en el ámbito el cultivo, presenta la siguiente problemática, bajos rendimientos debido al de semillas de mala calidad, reutilización de semilla procedente de campos de producción de maíz híbrido, inadecuado manejo agronómico, que repercuten, en la obtención de bajos rendimientos y por ende una inadecuada la rentabilidad esperada por el agricultor.

Dada esta problemática y considerando que, en los últimos años las empresas comercializadoras de semillas ofertan innumerables híbridos de maíz reportados por ellos, como altamente productivos, en sus lugares de origen, es necesario evaluarlos en condiciones de Huánuco, para poder conocer su verdadero potencial productivo en beneficio de la economía de los agricultores, tendiendo a mejorar su calidad de vida.

Siendo los Objetivos trazados en la investigación, Evaluar el comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en lo que respecta al número de días transcurridos hasta la etapa de floración masculina y floración femenina, asimismo analizar y evaluar los componentes de rendimiento (*Zea mays* L.) en condiciones del CIFO

UNHEVAL Huánuco 2018, de los materiales en estudio

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO) de la Facultad de Cs Agrarias de la UNHEVAL, ubicado a la margen izquierda del río Huallaga, aproximadamente a un kilómetro de la ciudad de Huánuco. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones y 6 tratamientos.

- a) DKALB 7088
- b) SHS 5560
- c) DKALB 399
- d) SHS 5070
- e) ATLAS 105
- f) ATL 50

Se procedió a la siembra el 24 de abril de 2018 según los tratamientos y su distribución en campo, acorde con el diseño pre establecido. a razón de dos semillas por golpe cada 40 centímetros, a una profundidad aproximada de 4 centímetros, La Fertilización se realizó en dos etapas, siendo la primera en la fase fenológica de V2 y la segunda después de la fase V8, considerada como la etapa de inicio de crecimiento rápido con una formulación de N (200), P2O5 (90), K2O (90).

Se efectuó el control de malas hierbas con la finalidad de evitar que las malezas entren en competencia, por nutrientes y agua, con las plantas de maíz utilizándose para tal fin el herbicida pre y post emergente temprano, cuyo i.a. es atrazina 500 g/l S.C. a razón de 120 ml del producto por mochila de 20 litros. Se procedió a realizar el aporque con la finalidad de evitar el acame y asimismo otorgar a la planta la segunda fertilización nitrogenada, ya que es la etapa de rápido crecimiento. En condiciones de la época, se tuvo la presencia de cogollero, el mismo que se controló con aplicaciones insecticidas a base de Clorpirifos y Alfacipermetrina con intervalos de cada siete días

La Cosecha se realizó en la etapa de madurez fisiológica, se efectuó manualmente y posteriormente se procedió al desgrane, registro y pesado correspondiente por cada tratamiento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1 ANVA Componentes evaluados

COMPONENTES	BLOQUE	TRATAMIENTOS
Días floración masculina	0.91 n.s	6.68**
Días floración femenina	0.25 n.s	6.37**
Número de maz/planta	1.20 n.s.	2.55 n.s
Altura planta	0.39 n.s.	173.94**
Altura Inserción/maz	1.19 n.s.	12.92**
Peso Grano por ANE	3.06 n.s	5.69**

Es evidente que la floración se ve influenciada por las condiciones de temperatura, registrándose las mayores temperaturas en el ámbito de la zona en estudio, durante los meses de mayo, junio julio agosto y setiembre en la cual se realizó el estudio, Al respecto se confirma lo señalado por Manrique (1997) quien manifiesta que la floración esta altamente influenciada por la temperatura habiéndose registrado las temperaturas superiores a 20° C en el ámbito, durante la época del año en la cual se realizó el estudio, coincidiéndose con Camargo *et al* (2003) y Briceño (2018) quienes afirman que los híbridos se comportan de manera diferente a las condiciones del medio, y los procesos fisiológicos se acortan a mayores temperaturas.

- Contrastando los componentes de rendimiento evaluados con los resultados obtenidos por Velásquez y Vincés (2011) quienes encontraron mayor altura e inserción de mazorca en el híbrido INIAP-H-602 (T) con 2,77 m 1. 52 m superiores al Atlas 105 y ATL 50, con 2,31 m y 106,33 m respectivamente; los mayores rendimientos de grano fueron con el híbrido DK-7088 que

reportó 7 771,41 kg por hectárea, pero inferior a lo obtenido en el presente estudio con el Atlas 105

- Asimismo el Atlas 105 registra 1.95 mazorcas por planta superando a lo reportado por Briceño (2007) quien registro 1.5 MZPP para el PM-212 y AG 101 , y de la misma manera registro en condiciones de Cayhuayna un rendimiento de 11.282 t/ha para el AG 101, superando al obtenido con el ATLAS 105 en el presente estudio

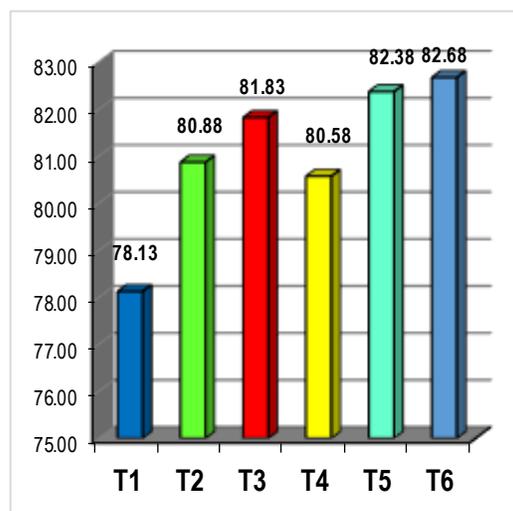
- Saldívar (2004) estudio variedades e híbridos, obteniendo resultados donde los híbridos dobles DK – 634, AGR – 612 y C – 701 alcanzaron rendimientos estimados dentro del rango de 11 248 y 9 007 kg/ha. los mismo que superan a los obtenidos en el presente estudio, donde el mayor rendimiento se obtuvo con el híbrido Atlas 105 con 8096,5kg/ha

Cuadro 2 PRUEBA DE DUNCAN para Días a la floración masculina

O.M.	TR	PRO	SIGN		Sx =
			5%	1%	
1	T6	82.68	a	a	± 0.64 CV = 1.59
2	T5	82.38	a	a	
3	T3	81.83	a	a	
4	T2	80.88	a	a b	
5	T4	80.58	a	a b	
6	T1	78.13	b	b	

% $\bar{x} = 81.08$

Grafico 1 Días a la floración masculina



En esta variable podemos apreciar en el

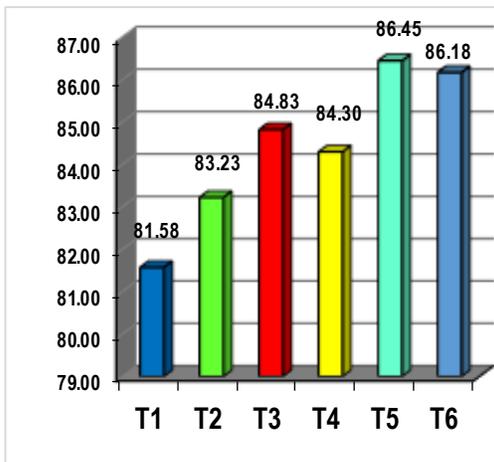
Cuadro 2, que a nivel de bloques no existen diferencias, pero es altamente significativo en tratamientos, siendo el T 6 con 82.68 superior a los demás, a nivel del 5% y 1%

Cuadro 3 PRUEBA DE DUNCAN para número de días a la floración femenina

O.M.	TR	PRO	SIGN	
			5%	1%
1	T5	86.45	a	a
2	T6	86.18	a	a
3	T3	84.83	a b	a b
4	T4	84.30	a b	a b
5	T2	83.23	b c	a b
6	T1	81.58	c	b

$S_x = \pm 0.73$ CV = 2.08% X = 70.06

Grafico 2 Días a la floración femenina



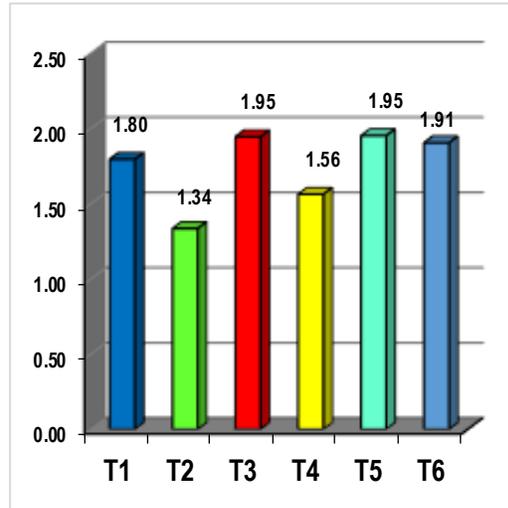
En esta variable podemos apreciar en el Cuadro 2 que a nivel de bloques no existen diferencias, pero es altamente significativo a nivel de tratamientos, siendo el T 6 y T5 superiores a los demás, a nivel del 5% y 1%

Cuadro 4 PRUEBA DE DUNCAN para Número de mazorcas por planta

O.M.	TR	PR	SIGN	
			5%	1%
1	T5	1.95	a	a
2	T3	1.95	a	a
3	T6	1.91	a	a
4	T1	1.80	a	a
5	T4	1.56	a	a
6	T2	1.34	a	a

$S_x = \pm 0.16$ CV = 17.92% X = 1.75

Grafico 3 Número de mazorcas por planta



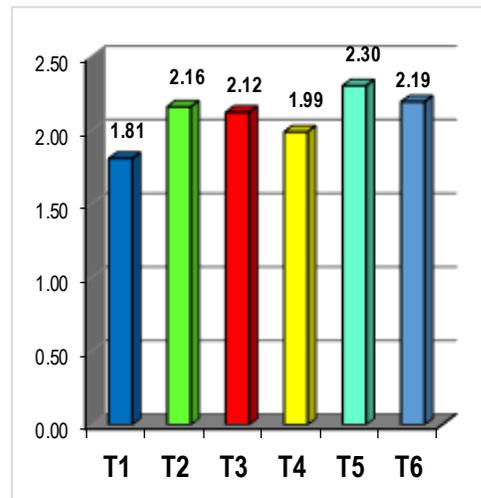
En esta variable según el Cuadro 2 podemos apreciar que a nivel de bloques y tratamientos no existen diferencias significativas, lo cual es ratificado por Duncan donde los tratamientos son iguales estadísticamente

Cuadro 5 PRUEBA DE DUNCAN Altura de planta

O.M.	TRA	PRO m	SIGN	
			5%	1%
1	T5	2.31	a	a
2	T6	2.19	b	a
3	T2	2.16	b c	a b
4	T3	2.12	c	b
5	T4	1.99	d	b c
6	T1	1.81	e	c

$S_x = \pm 0.01$ CV = 1.26% X = 2.10

Grafico 4 Altura de planta



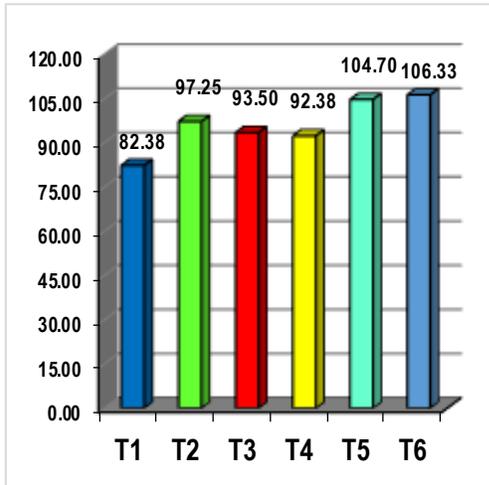
Según el Cuadro 2, En la variable podemos apreciar que a nivel de bloques no existen diferencias, pero es altamente significativo a nivel de tratamientos, siendo el T5 superior a los demás, a nivel del 5%

Cuadro 6 PRUEBA DE DUNCAN Altura de inserción de la mazorca

O.M.	TR	PR cm	SIGN	
			5%	1%
1	T6	106.33	a	a
2	T5	104.70	a	a
3	T2	97.25	a b	a b
4	T3	93.50	a b	b
5	T4	92.38	b c	b c
6	T1	82.38	c	c

Sx = ± 2.45 CV = 5.11% X = 96.09

Grafico 5 Altura de inserción de la mazorca



Acorde con el Cuadro 6, respecto a la altura de inserción de la mazorca, para esta variable podemos apreciar que se confirma que a nivel de bloques no existen diferencias, pero es altamente significativo a nivel de tratamientos, siendo el T6 superior a los demás, con un promedio de 106.33 cm

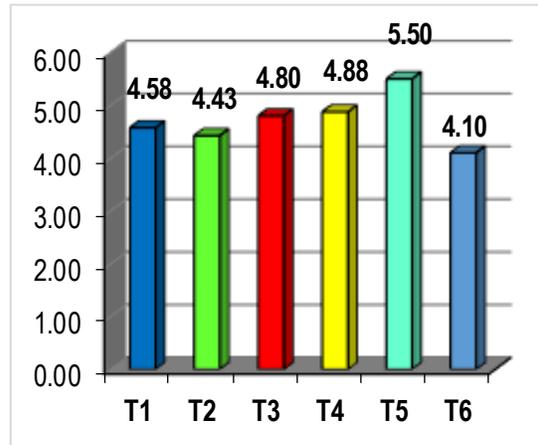
Cuadro 7 PRUEBA DE DUNCAN para Peso de Grano por ANE

O.M.	TR	PRO	SIGN	
			5%	1%
1	T5	5.50	a	a
2	T4	4.88	b	a b
3	T3	4.80	b	a b
4	T1	4.58	b c	b
5	T2	4.43	b c	b
6	T6	4.10	c	b

Sx = ± 0.20
CV =

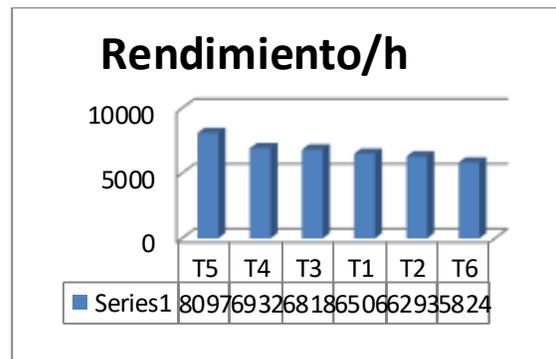
8.46% X=4.71

Grafico 6 Peso de Grano por ANE



Asimismo en esta variable se aprecia que a nivel de bloques no existe diferencias, pero es altamente significativo a nivel de tratamientos, siendo el T5 con 5.50 kg superior a los demás, a nivel del 5% y 1%

Grafico 7 Rendimiento por hectárea



CONCLUSIONES

La época de siembra influye en el inicio de floración de los híbridos en estudio

Los híbridos en estudio no alcanzaron un mayor desarrollo de altura de planta, siendo el más bajo el DK 7088 y el más alto el Atlas 105

Se comportó como el más precoz el DK 7088 y el más tardío el ATL 50

Los rendimientos más bajos se obtuvieron con el ATL 50 y el mayor rendimiento con el ATLAS 105.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bartolini, R. (1990). El maíz. Agro guías. Madrid – España. Editorial Mundi Prensa. 277p.
2. Briceño Y.H. (2007) Comportamiento de Híbridos experimentales de MAD, en dos localidades de Huánuco Tesis M.Sc EPG UNA La Molina- Perú 75 p
3. Briceño Y.H. (2012) El maíz Una planta de todos los tiempos Imprenta Universal UNHEVAL Huánuco 124 p
4. Briceño Y.H. (2018) El maíz Una planta de todos los tiempos Segunda Edición
5. Camargo I. Gordon R, Franco J, Gonzales A 2003 Efecto de la precipitación sobre el rendimiento e interpretación de la interacción genotipo x ambiente de 15 híbridos de maíz en 10 ambientes de Azuero. XX Reunión Latinoamericana de Maíz 2004-Perú. Pp.529-536.
6. Castañeda, P. (1990). Maíz y su cultivo. DF México. Editorial Calypso S.A. 460 p
7. FAO (2010). Híbridos de maíz. (en línea) consultado el 30 de noviembre de 2017 disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s16.htm>
8. Gonzales. (1995). El maíz y su conservación. México. Editorial Trillas. 399 p.
9. INFOAGRO (2012). El maíz. (en línea) consultado el 12 de diciembre de 2017 disponible en servicios.laverdad.es/canalagro/datos/cereales/maiz.htm
10. Justiniano A.E. (2010). Fenología e Intensidad de Color en Corontas del Maíz morado. Tesis para optar el grado de: M SC UNALM, Lima – Perú.
11. Llanos, M.(1984). El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-prensa – Madrid .España 318 P.
12. López (1991). Cereales. Madrid - España. Editorial Mundi Prensa. 539 p.
13. MINAG (Ministerio de Agricultura).(2012). Maíz amarillo duro. Principales aspectos de la cadena productiva. Boletín informativo. Lima – Perú. 31 p.
14. MINAM (Ministerio de Ambiente).(2011). Mapa de maíz en el Perú. (en línea) consultado el 24 de noviembre de 2015 disponible en página: <http://qfrojas.blogspot.com/2011/05/minam-presenta-mapa-de-razas-del-maiz.html>
15. Pohelman, J, (1965). Mejoramiento genético del maíz. Universidad de Minnesota. México. Editorial Limusa Wiley. SA. 71p.
16. Robles, R. (1976). Producción de granos y forrajes. México. Editorial LIMUSA, 35 p.
17. Saldívar A, VB. (2004). Ensayo de rendimiento de híbridos y variedades comerciales de maíz amarillo duro en Canchán – Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNHEVAL- Huánuco 90 p.
18. Sprage G, F. (1951). A comparasion of variance components in corn yiel trials. Error year – variety, location – variety and variety components. Arg. 541 p.
19. Velásquez V (2011). Comportamiento Agronómico de 15 Híbridos de Maíz Amarillo (*Zea mays* L.) en el Valle del Río Portoviejo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Manabí Ecuador. (en línea) consultado el 28 de noviembre del 2017 disponible en <http://repositorio.utm.edu.ec/123456789/2765/1/.pdf>

FORMULACIÓN SPLAT PARA EL CONTROL DE *Proeulia auraria* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) A TRAVÉS DEL MÉTODO DE CONFUSIÓN SEXUAL EN FRUTALES

Splat formulation for the control of *Proeulia auraria* (Lepidoptera: Tortricidae) through the method of sexual confusion in fruits

Valverde- Rodríguez, Agustina

Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Perú.

*Autor para correspondencia:

agustina.valverde@ug.uchile.cl,  <https://orcid.org/0000-0003-1522-4827>

RESUMEN

La disrupción del apareamiento de *Proeulia auraria* (Lepidoptera: Tortricidae), utilizando copias sintéticas de la feromona sexual del insecto hembra, una mezcla de dos componentes, fue evaluado en huertos infestados de vid, manzanos y arándanos usando la formulación SPLAT (Specialized Pheromone and Lure Application Technology). En términos de g de feromona y número de fuentes emisoras/0,1 ha se probó: 7,8 g en 25 fuentes, 7,8 g en 75 fuentes, y 29,5 g en 25 fuentes en viñedos; y 2,6 g en 25 fuentes (arándanos) y 75 fuentes (manzanos). Todos los ensayos consideraron un testigo sin feromona (control) y se registró semanal las capturas de machos adultos de *P. auraria* en trampas Delta. En todos los tratamientos no hubo capturas de *P. auraria* durante las tres primeras semanas, post aplicación de SPLAT, en comparación con las unidades control (sin feromona), que muestran significativamente mayores capturas. Estos resultados demuestran un alto porcentaje (100%) de disrupción, que sin embargo deben ser confirmados en el tiempo.

Palabras clave: Feromonas, capturas, trampas Delta, disrupción de cópula.

ABSTRACT

The *Proeulia auraria* mating disruption (Lepidoptera: Tortricidae) using synthetic copies of the sex pheromone of the female insect, a mixture of two components E-tetradecyl acetate (E11-14: OAc) + E-11-tetradecanol (E11-14: OH), it was evaluated in orchards infested vine, apples and blueberries using the formulation SPLAT (Specialized Pheromone Lure Application and Technology). In terms of g pheromone and number of stations / sources 0.1 has been tested: 7.8 g in 25 sources, 7.8 g in 75 sources, and 29.5 g in 25 sources in vineyards; and 2.6 g in 25 sources (blueberry) and 75 sources (apple). All trials considered a witness without pheromone (control) and recorded weekly catches of adult male *P. auraria* Delta traps. In all treatments there was no *P. auraria*. Catches during the first three weeks, after application of SPLAT, compared with the control group (without pheromone), showing significantly higher catches. These results show a high percentage (100%) of disruption, however it must be confirmed in time and should be supplemented with assessments of damage to the foliage and fruit crops.

Keywords: Pheromones, catches, Delta traps, mating disruption.

<https://doi.org/10.47840/ReInA20199>

Recibido: 07 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 20 de setiembre de 2019

INTRODUCCIÓN

La especie *Proeulia auraria* Clarke (Lepidoptera: Tortricidae) es una plaga cuarentenaria, que se distribuye principalmente en la región centro-sur (Klein y Waterhouse, 2000), y que ha sido citada por sus daños en uva vinífera, carozos, pomáceas, arándanos, cítricos y otras especies económicamente importantes de la fruticultura chilena (González, 2003). Los estados larvarios dañan los brotes, yemas, flores, frutos y pliegan las hojas mediante hilos de seda (Ripa y Larral, 2008). Posee dos generaciones bien marcadas y una tercera parcial al año (Sazo, 2012). La protección efectiva de los cultivos frente a la infestación larvaria normalmente requiere varias aplicaciones de insecticidas convencionales. Sin embargo, en huertos orgánicos esto no es posible, por tanto lo que es indispensable diversificar las tácticas de control mediante métodos amigables con el ambiente y la salud humana (Teixeira *et al.*, 2010). Una alternativa es el uso del método de “confusión o disrupción sexual”, técnica que involucra el uso de feromonas sexuales sintéticas de la especie a controlar, y cuyo efecto es interferir con el apareamiento y reproducción de la especie (Kovanci *et al.* 2005; Pastori *et al.*, 2012). Una nueva formulación de feromona denominada SPLAT se ha evaluado recientemente, una matriz de cera que permite la incorporación de concentraciones variables de feromona y / o insecticida en la formulación (Atterholt *et al.*, 1999; Stelinski *et al.*, 2005; Mafrá-Neto, 2013). Se puede aplicar manualmente (con

pistolas de dosificación, tubos de calafateo) y otros equipos en el campo (Reardon *et al.*, 2006; Teixeira *et al.*, 2010) como fuentes puntuales discretas que proporcionan el éxito de la confusión sexual de plagas (Stelinski *et al.*, 2005, João *et al.*, 2014).

El SPLAT es un producto viscoso, luego de la aplicación se solidifica rápidamente en la planta. Actúa produciendo un “efecto disruptivo del apareamiento”, entendiéndose como tal confundiendo al macho en su búsqueda por las fuentes naturales de feromona (Reardon *et al.*, 2006; Barbat, 2008). SPLAT es una formulación orgánica aprobada por el USDA (Onufrieva *et al.*, 2014). Se compone principal ente de agua y una cera que es un subproducto de la refinación de petróleo, fácilmente disponible y barata (Kong *et al.*, 2014)

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la técnica de disrupción sexual en *P. auraria* en frutales, con diferentes densidades de emisores y dosis de su feromona sintética dispuesta en emisores SPLAT.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la fenología de *P. auraria* en frutales, a través de monitoreo con trampas cebadas con feromona sexual sintética
- Evaluar el efecto de varias dosis de feromona y densidades de fuentes puntuales SPLAT, en la disrupción de *P. auraria*, en vides, manzanos y arándanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

Los ensayos de seguimiento/o monitoreo y los estudios de disrupción sexual se llevaron a cabo en 4 huertos orgánicos, ubicados en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins al sur de Santiago, Chile.

Materiales de trabajo

Trampas Pherocon, color blanco, estilo Delta con revestimiento reemplazable.
Septa: Rubber septa (Sigma Aldrich).
Formulación de feromona sexual sintética SPLAT.

Los tratamientos fueron los siguientes.

Tabla 1. Resumen de los tratamientos utilizados durante los experimentos.

Ensayo 1.	Ensayo 2.
a) 7,8 g de feromona/25 emisores. b) 7,8 g de feromona/75 emisores. c) Control (sin feromona)	a) 7,8 g de feromona/75 emisores. b) 29.5 g de feromona/75 emisores. c) Control (sin feromona)
Ensayo 3.	Ensayo 4.
a) 2,6 g de feromona/25 emisores. b) Control (sin feromona)	a) 2,6 g de feromona/75 emisores. b) Control (sin feromona)

Evaluación de los tratamientos

La eficacia de cada uno de los tratamientos se evaluaron mediante la comparación del número de capturas de machos de *P. auraria*/ trampas colocadas dentro de las parcelas con tratamiento de confusión

Instalación y evaluación de trampas de monitoreo

Se instaló un total de 13 trampas cargadas con feromona sexual sintética a una dosis de 260 µg en los huertos orgánicos, en agosto de 2015, con recambios de la septa/trampa cada 10 semanas. Todas las trampas se revisaron semanalmente, registrando el número de capturas/trampa/semana.

Sitio experimental y tratamientos

En cada huerto se eligieron las parcelas de 0,1 ha, con una historia de la infestación de *P. auraria*, que se asignaron a diferentes tratamientos (3 repeticiones por tratamiento (Tabla 1) y parcelas control.

sexual y las trampas de las parcelas control. Todas las trampas Delta se revisaron semanalmente y se registró el número de polillas capturadas/trampa/semana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguimiento y/o monitoreo de *Proeulia auraria*

Se registraron capturas de machos adultos de *P. auraria* a partir de la segunda semana de octubre de 2015 (Figura 1A y 1B), que aumentaron paulatinamente llegando a un máximo de 35

Formulación splot para el control de *Proeulia auraria* (Lepidoptera: tortricidae) a través del método de confusión sexual en frutales

ejemplares/trampa en la segunda semana de diciembre de 2015, para luego declinar

rápido en la tercera semana del mes.

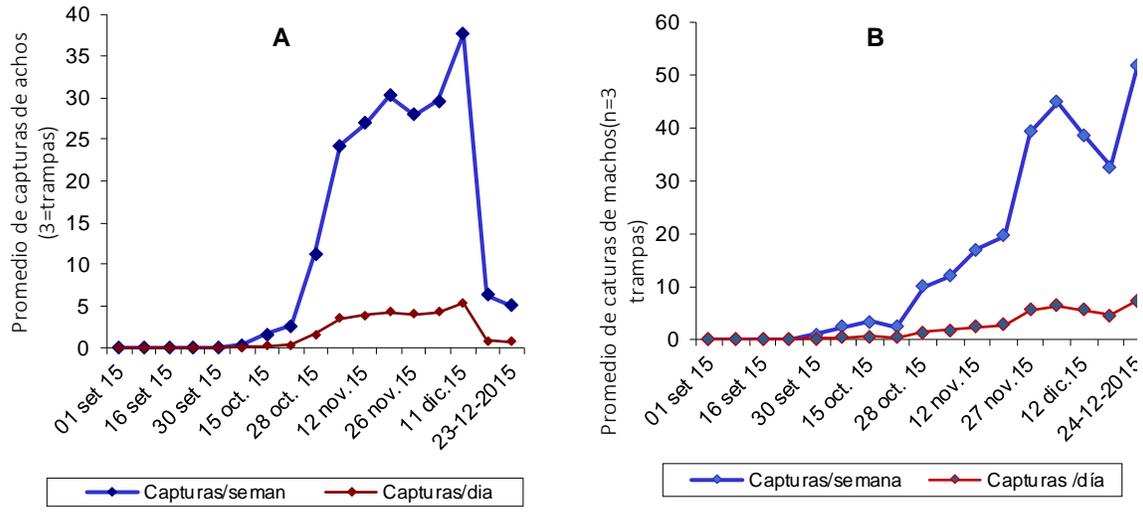


Figura 1. Capturas promedio semanales de machos adultos de *Proeulia auraria* en trampas cebadas con feromona en viñedos (A) y (B), respectivamente. Región de O'Higgins, temporada 2015-2016.

En el predio de manzanos (Figura 2A), las primeras capturas ocurrieron más tarde, en la última semana de octubre, y las capturas máximas se produjeron en la primera semana de diciembre de 2015, para luego declinar rápidamente a partir de la segunda semana.

En el huerto de arándanos de la V Región, los registros de captura obtenidos hasta la fecha se presentan en la Figura 2B, donde se observan capturas bajas inmediatamente después de la instalación de las trampas, lo que podría atribuirse a la fenología de la plaga.

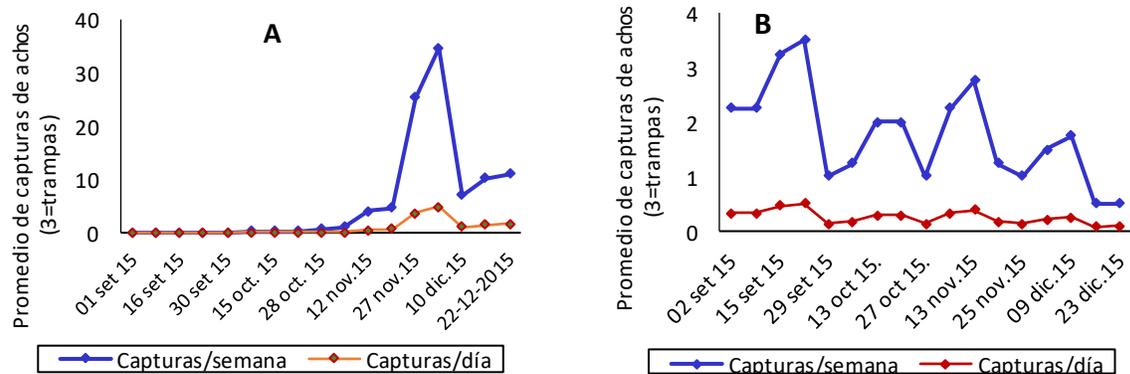


Figura 2. Capturas promedio semanales de machos adultos de *Proeulia auraria* en trampas cebadas con feromona en huertos de manzano (A) y arándanos (B), respectivamente. Región de O'Higgins, temporada 2015-2016.

Evaluación de la eficacia de la interrupción sexual de *Proeulia auraria* en frutales.

Las capturas promedio para cada tratamiento se presentan en la figura 3. El porcentaje de inhibición de las trampas

para cada tratamiento, mide la disminución de la captura de polillas macho en las trampas desplegadas en parcelas tratadas en comparación con las parcelas de control

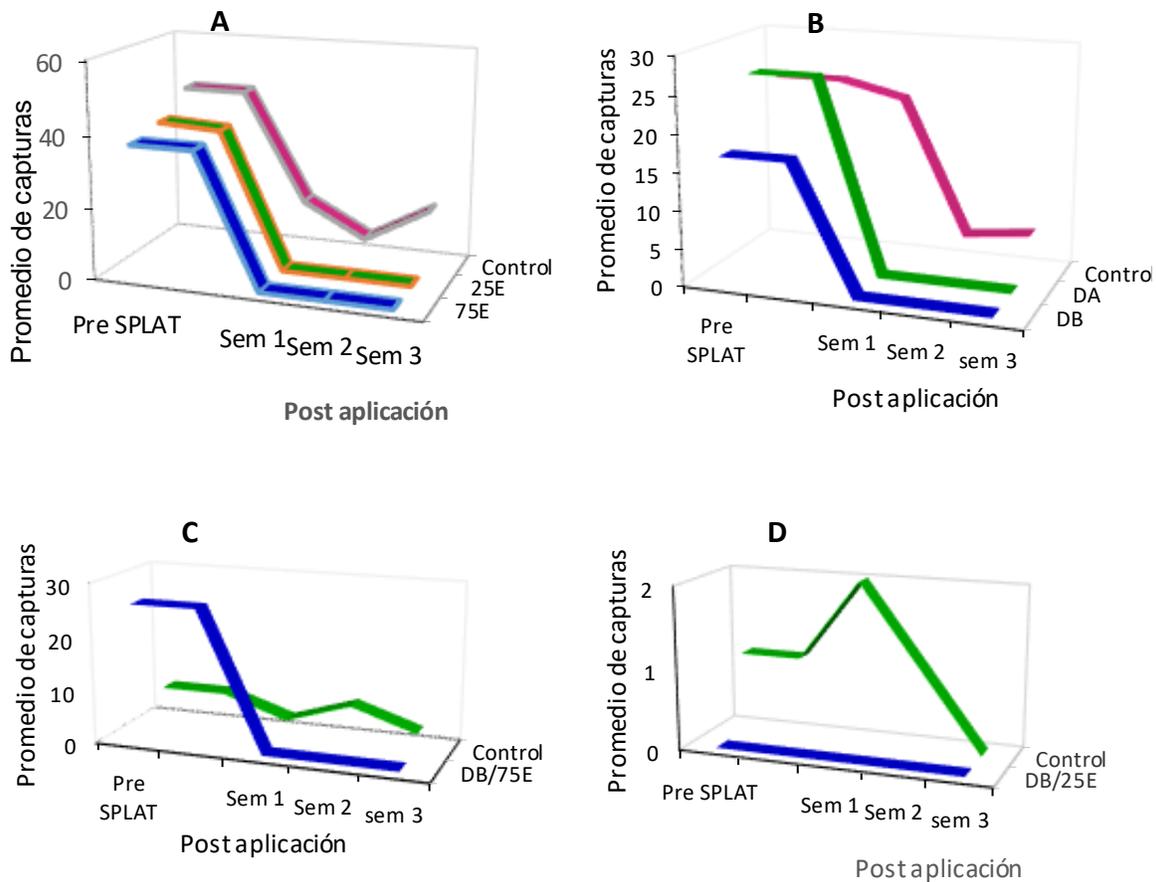


Figura 3. Capturas promedio semanales de machos adultos de *P. auraria* por semana en trampas Delta, en parcelas tratadas con formulaciones SPLAT y parcelas control (sin feromona) en vid vinífera (A, B), manzanos (C) y arándanos (D). Regiones de O'Higgins y Valparaíso, temporada 2015-2016.

En todos los ensayos, excepto en el de arándanos, se observa que las trampas presentaron capturas en la semana inmediatamente anterior a la instalación de SPLAT en el campo, demostrando infestación por *P. auraria* en las parcelas usadas y denotando la fenología parcial de

la especie en los predios. Luego las trampas de las parcelas tratadas con SPLAT se "apagaron" (i.e. las capturas cesaron) en el muestreo hecho la semana inmediatamente posterior a la instalación de la feromona, y esa situación que se mantuvo al menos hasta la semana 3 post-

instalación. Por otra parte, en ese período las capturas continúan en las parcelas control. Además, la disrupción de *P. auraria* ha sido de 100%, en todos los tratamientos con SPLAT a la fecha. Estos resultados indican que la aplicación de feromonas sexuales sintéticas a estas dosis y densidades de emisores son eficaces para la confusión sexual de *P. auraria* en estos plazos, aunque es necesario proseguir con los estudios para determinar si este efecto se mantiene en el tiempo. De acuerdo a las comparaciones estadísticas, el promedio de adultos de *P. auraria* (Tabla 2) capturados en trampas en la evaluación pre-aplicación de SPLAT fue estadísticamente similar entre las unidades experimentales del predio A, B y C, lo que demuestra la relativa homogeneidad de la infestación en esos predios. En el caso del huerto C, la diferencia estadística encontrada puede ser explicada por la fenología (etapa final del primer vuelo) y la menor densidad poblacional en ese campo. En este último caso, se registran bajas capturas en las trampas control, y nulas en la parcela con SPLAT, antes y después de la aplicación de feromona en campos (Figura 3).

En todos los predios, las capturas registradas corresponden a la primera generación. Este resultado coincide con los estudios de Campos *et al.*, (1981) y Sazo, (2012) quienes indican que los vuelos, de la primera generación de *P. auraria* ocurre entre agosto y noviembre. Según Curkovic, (2015) este primer vuelo corresponde al final de la generación invernante. Ello implica que los tratamientos con SPLAT se instalaron durante el período de actividad de los machos de *P. auraria*, aunque hacia el final del primer vuelo.

En general, nuestros resultados indican que hasta el momento todos los tratamientos han generado una disrupción sexual total de los machos de *P. auraria*, pero es necesario continuar las evaluaciones para determinar por cuánto tiempo se mantiene este efecto inhibitorio. Al igual que en otros estudios similares, los emisores SPLAT estarían desempeñando la función de desorientar a los machos adultos y como consecuencia, teóricamente se logra bajar la densidad poblacional de la plaga (Gut *et al.*, 2004). La reducción de las capturas de *P. auraria* en las unidades experimentales tratadas con feromonas sexuales sintéticas en comparación con las capturas en las parcelas control sin feromona ocurre como resultado de la desorientación de los machos, que no logran localizar las trampas, y presumiblemente, tampoco a las hembras durante el llamado (período de emisión de feromona para atraer a machos con-específicos). Este resultado es similar a los de otras investigaciones anteriores con otros tortricidos donde se ha utilizado la misma tecnología SPLAT. Por ejemplo, Pastori *et al.* (2012) han estudiado la confusión sexual para *Bonagota salubricola* (Meyrick) y *Grapholita molesta* en huertos de manzano en Brasil, utilizando emisores SPLAT a 22 g y 44 g/ha de feromona sexual sintética formulada en 1 kg de SPLAT, distribuida en 300 y 1000 fuentes puntuales/ha, donde observaron una disrupción significativa de 84,4 y 75,5% en machos de *B. salubricola* y *G. molesta*, respectivamente, en comparación con las unidades control con insecticida convencional, al final de los primeros tres meses de estudio, cabe destacar que el porcentaje de 100% de disrupción observado durante las tres primeras semanas de tratamiento es 100%

para disminuyó luego paulatinamente. Este resultado coincide con lo observado en nuestro estudio, donde la disrupción sexual de *P. auraria* ha sido de 100% en las tres primeras semanas de evaluación.

Soopaya *et al.* (2015) trabajaron en la erradicación de *Epiphyas postvittana* en huertos de manzanos en California, mediante la liberación de feromona sexual sintética con formulaciones SPLAT, que se aplicaron a razón de 0,8 g/emisor (= 40 g i.a./ha de feromona), distribuidos en 500 fuentes puntuales por ha. Esos resultados son prometedores, el tratamiento generó confusión sexual de los machos entre el 98% al inicio (las primeras 12 semanas), y 86% acumulativo al final del estudio (8 meses). El apareamiento se redujo 93%, en comparación con los resultados en las áreas control. Para *P. auraria* hemos utilizado 7,8 g de feromona en 0,1 ha, en 25 y 75 fuentes puntuales, 29,5 g/0.1 ha en 75 fuentes puntuales, y 2,6 g de feromona en 25 y 75 fuentes puntuales. Epstein *et al.*, (2006) informan que la confusión sexual de *Cydia pomonella* en huertos de manzanos tratados con altas dosis de feromona, distribuidas en emisores SPLAT, proporciona resultados significativos cuando las densidades de las fuentes puntuales de emisión son más altas. En nuestro estudio hemos utilizado varias dosis de feromona distribuidas en diferentes densidades de emisores SPLAT. Los resultados en las tres primeras semanas de evaluación demuestran 100% de disrupción sexual de *P. auraria*.

Varios estudios reportan la eficacia de los tratamientos de confusión sexual con altas densidades de fuentes de feromona. Suckling *et al.* (2012) evaluaron formulaciones SPLAT con cuatro

densidades de fuentes puntuales (25, 72, 322 y 500/ha.) en comparación con el estándar Isomate Plus (500/ha como un control positivo) y un control sin tratar (negativo), para evaluar la confusión sexual de *Epiphyas postvittana* en el campo y los porcentajes de disrupción sexual (77,9, 90, 93 y 95,9%, respectivamente) aumentaron a medida que el número de fuentes puntuales por ha fue incrementado en las áreas tratadas con SPLAT en comparación con el control negativo e Isomate (que presentó 95,5% de disrupción). La disminución de la capacidad del insecto macho para llegar a las trampas de feromona dentro de las parcelas se tradujo en 90% de la disrupción sexual de *P. viteana* durante las 12 semanas de tratamiento.

De manera similar al estudio anterior, los ensayos en nuestro estudio se montaron en sitios con infestación de *P. auraria* en el primer vuelo de la población adulta y las capturas en las parcelas tratadas cesaron al 100% inmediatamente después de instalar SPLAT. Esta condición se mantuvo al menos las 3 primeras semanas para todos los tratamientos, en comparación con las trampas en las parcelas control (sin feromona) y las trampas de monitoreo que se siguen manteniendo en los predios circundantes (Figuras 1 y 2). Estos resultados de eficacia requieren ser confirmados en el tiempo y deben ser complementados con la evaluación del daño en follaje y frutos. El cese de la captura de machos de *P. auraria* en las áreas tratadas con SPLAT inmediatamente después de la aplicación (apagado de trampas) coincide con los resultados en otras especies y otros países (Molinari *et al.*, 2004; Il'ichev *et al.*, 2006; Stelinski *et al.*, 2006, 2007; Jenkins e Isaacs, 2008;

Suckling *et al.*, 2012; Onufrieva *et al.*, 2013; 2014).

En nuestro estudio se confirma preliminarmente la disrupción de *P. auraria*, que de continuar en el tiempo ofrecerá un método alternativo y específico

CONCLUSIONES

Los trabajos de monitoreo en las zonas tratadas han permitido determinar la densidad y la dinámica poblacional de *P. auraria*, para implementar estudios de disrupción sexual.

AGRADECIMIENTO

A los catedráticos de la Fac. Cs. Agronómicas, Depto. Sanidad Vegetal, Universidad de Chile y el Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de

BIBLIOGRAFIA

Alvarez, R. P., & Gonzalez, R. H. (1982). Biología de la polilla enrolladora del peral, *Proeulia auraria* (Clarke). *Rivista Fruticola*, 3, 75-80.

Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. Edición electrónica, distribuida con la instalación de InfoStat.

Barbat, T. (2008). Splat: fórmula innovadora contra *Grapholita molesta*. *Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*, (206), 58-59.

Bohnenblust, E., Hull, L. A., & Krawczyk, G. (2011). A comparison of various mating disruption technologies for control of two internally feeding Lepidoptera in apples. *Entomologia*

para controlar a *P. auraria* en Chile. Sin embargo, el desafío aún consiste en definir la concentración óptima de feromona en la fuente y el número de fuentes/ha, y la forma de aplicarla en cada cultivo.

Los resultados de esta investigación en las tres primeras semanas de evaluación demuestran 100% de disrupción sexual de *P. auraria*.

Valparaíso, Chile; a los integrantes de la comisión de publicaciones de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan por la difusión del presente artículo.

Experimentalis et Applicata, 138(3), 202-211.

Curkovic, (2015). Eficacia y recomendaciones para el uso correcto de feromonas de confusión sexual". (Disponible en línea) http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2015/seminario_lobesia/presentaciones/5_Seminario_FDF_19_ago_2015_De f.pdf

Curkovic, T. (2015). Avances en el monitoreo y desarrollo local. Técnica de Confusión Sexual Contra *Proeulia auraria*. *Redagícola Chile*: 44-47.

Degen, T., Chevallier, A., & Fischer, S. (2005). Evolution de la lutte phéromonale contre les vers de la grappe. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, 37(5), 273-280.

- Frédérique, M., Epstein, D., Gut, L. J., Goldfarb, H., & Miller, J. R. (2010). Effect of varying dispenser point source density on mating disruption of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 103(4), 1299-1305.
- Gut, L. J., Stelinski, L. L., Thomson, D. R., & Miller, J. R. (2004). Behaviour-modifying chemicals: prospects and constraints in IPM. *Integrated pest Management: Potential, Constraints and Challenges*, 73-121.
- Kong, W. N., Li, J., Fan, R., & Ma, R. Y. (2014). Sex-pheromone-mediated mating disruption technology for the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae): overview and prospects. *Psyche: A Journal of Entomology*.
- Lapointe, S. (2015). Disruption of the leafminer *Phyllocnistis citrella* in citrus: effect of blend and placement height, longevity of disruption and emission profile of a new dispenser. *Florida Entomologist*. 98(2):742-748.
- Larraín, S. P., Guillon, M., Kalazich, J., Graña, F., & Vásquez, C. (2009). Effect of pheromone trap density on mass trapping of male potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), and level of damage on potato tubers. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 69(2), 281-285.
- Mafra-Neto, A., Fettig, C. J., Munson, A. S., Rodriguez-Saona, C., Holdcraft, R., Faleiro, J. R., & Villagran, K. M. (2014). Development of specialized pheromone and lure application technologies (SPLAT®) for management of coleopteran pests in agricultural and forest systems. *Biopesticides: State of the Art and Future Opportunities*, 1172, 211-242.
- Onufrieva, K. S., Hickman, A. D., Leonard, D. S., & Tobin, P. C. (2014). Efficacies and Second-Year Effects of SPLAT GM™ and SPLAT GM™ Organic Formulations. *Insects*, 6(1), 1-12.
- Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión (2013). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Sanders, W. R., Liburd, O. E., Mankin, R. W., Meyer, W. L., & Stelinski, L. L. (2011). Applications and mechanisms of wax-based semiochemical dispenser technology for disruption of grape root borer mating. *Journal of Economic Entomology*, 104(3), 939-946.
- Teixeira, L. A., Grieshop, M. J., & Gut, L. J. (2010). Effect of pheromone dispenser density on timing and duration of approaches by peachtree borer. *Journal of Chemical Ecology*, 36(10), 1148-1154.
- Yang, C. Y., Han, K. S., Jung, J. K., Boo, K. S., & Yiem, M. S. (2003). Control of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption with sex pheromone in pear orchards. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 6(1), 97-100

INDICADORES PARA MEDIR LA EROSIÓN DE LOS SUELOS POR ACCIÓN DE LA LLUVIA: UNA REVISIÓN CON ÉNFASIS EN LA ESTABILIZACIÓN MASIVA Y CONTROL DE LAS TASAS DE EROSIÓN.

Indicators to measure soil erosion for rain action: A review with emphasis on massive stabilization and control of erosion rates

Álvarez -Benaute, Luisa Madolyn

Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Perú. *Autor para correspondencia:

lalvarez@unheval.edu.pe

 <https://orcid.org/0000-0001-6961-9870>

RESUMEN

La erosión del suelo conlleva a una serie de impactos, dentro y fuera del ecosistema que a su vez se encuentran relacionados con la capacidad productiva del suelo y el agotamiento de los nutrientes. Este documento nos brinda una visión del estado de la pérdida del suelo por la erosión hídrica, enmarcado en un conjunto de indicadores de servicios ecosistémicos seleccionados (ES) que comprenden indicadores de oferta y demanda que representan los tres principales categorías proveedoras, reguladoras y socioculturales. La elección de los indicadores adecuados y su cálculo se presenta utilizando el ejemplo de la clase ES "estabilización masiva y control de las tasas de erosión" y el "control del agua de erosión del suelo". Los ecosistemas casi naturales a menudo resisten la erosión en mayor medida que las áreas en uso, cuyas tasas de erosión dependen de parámetros naturales y factores relacionados con el uso. El indicador principal, captura el efecto protector de los ecosistemas contra pérdida de suelo, calculada a partir de la diferencia de las pérdidas anuales y la tasa de erosión hipotética sin vegetación. El objetivo es mostrar el desarrollo de indicadores con un enfoque de participación de los interesados y adoptar procesos regulatorios que ayuden a contrarrestar los efectos de la erosión en los suelos.

Palabras claves: erosión del suelo, imágenes satelitales, estabilización, control.

ABSTRACT

Soil erosion leads to a series of impacts, inside and outside the ecosystem that in turn are related to the productive capacity of the soil and the depletion of nutrients. This document gives us a vision of the state of soil loss due to water erosion, framed in a set of selected ecosystem service indicators (ES) that include supply and demand indicators that represent the three main supplier, regulatory and sociocultural categories. The choice of appropriate indicators and their calculation is presented using the example of class ES "massive stabilization and control of erosion rates" and "control of soil erosion water". Nearly natural ecosystems often resist erosion to a greater extent than areas in use, whose erosion rates depend on natural parameters and factors related to use. The main indicator captures the protective effect of ecosystems against soil loss, calculated from the difference in annual losses and the rate of hypothetical erosion without vegetation. The objective is to show the development of indicators with a focus on stakeholder participation and adopt regulatory processes that help counteract the effects of soil erosion.

Keywords: soil erosion, satellite images, stabilization, control.

<https://doi.org/10.47840/RelnA20200>

Recibido: 12 de setiembre de 2019

Aceptado para publicación: 25 de setiembre de 2019

INTRODUCCIÓN

La erosión del suelo se caracteriza por la translocación de las partículas del suelo por viento o agua (Morgan, 1995; Toy et al., 2002) y es el resultado de muchos factores tales como pendientes pronunciadas, fuertes lluvias, ausencia de cobertura del suelo y tipo de suelo (por ejemplo, arcilla, arenoso o franco) (Zhang y Feng, 2015; Huang et al., 2016). Y se encuentran determinadas por múltiples factores físico naturales y antropogénicos. El equilibrio natural entre el suelo, clima y vegetación que reduce la actividad de los procesos de erosión y favorece la formación de nuevos suelos (periodos de biostasia) fue alterado desde que el hombre empezó a cultivar la tierra para procurarse alimentos, pues al eliminar la vegetación nativa y roturar su superficie con implementos rudimentarios aceleró las tasas de pérdida de suelo (SCS-USDA, 1988; Sanders, 2004).

A nivel mundial han sido aplicadas muchas medidas para contrarrestar la degradación del suelo y, en especial, de la erosión.

La red WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies), creada en 1992, ha tenido el objetivo de documentar las medidas de conservación y difundir los nuevos sistemas de manejo orientados a la producción sostenible que se desarrollan en el mundo. Dicha red posee un inventario de 450 estudios de casos de tecnologías y más de 350 de enfoques en alrededor de 50 países, la mayoría de ellos desarrollados en África (60%) y Asia (30%), con pocos estudios en América Latina (FAO, 2014). Es de esta manera que la

conservación de los suelos es una necesidad apremiante. Una pérdida media de 0,3% del rendimiento anual de los cultivos está ocurriendo debido a la erosión, que de continuar sin cambios positivos podría fomentar una reducción del rendimiento anual para el año 2050 en un 10%. Esto supondría la pérdida de 4,5 millones de hectáreas por año⁻¹ de suelo, siendo Asia, Latinoamérica y el Caribe, el Cercano Oriente y Norte de África las regiones que tienen la mayor tendencia a dicho deterioro (FAO y GTIS, 2015).

La conservación de suelos es necesaria no solo por razones vinculadas al sostenimiento de la productividad agrícola, sino también por la protección integral de las cuencas hidrográficas (Suarez, 2001; Delgado, 2009) que a menudo experimentan estos procesos. Tal es el caso de las cuencas tropicales, donde la degradación de los suelos bajo usos agrícolas y las altas tasas de producción de sedimentos asociados a estos como resultado de la erosión. Bientales (Valero et al., 2010).

Bajo esta realidad se hace necesario realizar estudios de la erosión que permitan determinar las tierras afectadas en diferentes grados de daño, los riesgos potenciales asociados a sus diferentes usos y las situaciones de conflicto, para tomar medidas de prevención, mantenimiento, defensa y/o recuperación.

En el Perú la erosión se muestra a tasas de 50 ton/ha/año en la zona sur andina, la cual podría estar relacionada al incremento de áreas destinadas a actividades, las tasas bajas de erosión se encuentran en la llanura amazónica, lo que se busca es adoptar procesos

regulatorios en la descarga de contaminantes en los cuerpos de agua, creemos que una regulación podría controlar y evitar que partículas de suelo lleguen a los cuerpos de agua. (Rosas y Gutiérrez 2016)

Principios fundamentales

La erosión es un fenómeno natural que implica el desprendimiento de suelo y/o fragmentos de roca, y como tal es un fenómeno inevitable (Jorge y Guerra, 2014) que en su tasa de progresión natural es responsable de un proceso constructivo al contribuir con la formación de suelo, pero con una tasa acelerada por acción antropogénica se constituye en un proceso de degradación que resulta destructivo al fomentar su pérdida (Lal Stewart, 1990).

Los procesos de erosión natural ocurren progresiva o violentamente, afectando volúmenes importantes de material geológico o por medio de un proceso de desgaste lento y casi imperceptible de los suelos, contribuyendo así a la conformación del relieve y a la evolución de los suelos. Sin embargo, su aceleración y la gran mayoría de los efectos nocivos son inducidos por acción antrópica por usos inadecuados de la tierra y sobreexplotación de los suelos debido a prácticas de manejo incompatibles con las condiciones edafoclimáticas imperantes (Lopez-Falcon, 2002; Lopez-Falcon y Delgado-Espinosa, 2015).

El suelo es un recurso natural renovable en la escala de evolución del planeta tierra; sin embargo, es considerado "no renovable". Ello dada la constante y dinámica evolución del suelo y su propensión a ser degradado

con facilidad ante un uso inadecuado de la tierra.

Dado que la generación y la regeneración del suelo son procesos lentos (Alfisoles \approx 38 años por cm) o extremadamente lentos (Oxisoles \approx 750 años por cm) tal como señalan Boul et al. (2011), es común considerar al suelo como un recurso natural no renovable y finito en escala de tiempo humana (FAO, 2017; Vanwalleghem et al., 2017). Se destaca entonces la importancia de la conservación, ya que más del 99,7% de los alimentos que el hombre consume proceden de la tierra (Pimentel y Burgess, 2013). como textura, características estructurales, contenido de materia orgánica, propiedades hidráulicas y humectabilidad, que son algunos de los factores que afectan la erosionabilidad (Blanco y Lal, 2008).

METODOLOGÍAS PARA EL ESTUDIO DE EROSIÓN HIDRICA

Según la FAO et al. (1979), publicada en español (FAO et al., 1980), los métodos para la evaluación de la degradación de suelos pueden ser agrupados en varias categorías generales: observaciones y mediciones directas, técnicas de teledetección, métodos paramétricos y modelos matemáticos.

En su mayoría las evaluaciones a diferentes escalas se basan en ecuaciones y modelos predictivos que relacionan las tasas de degradación con variables climáticas, topográficas,

del suelo y del uso y manejo de la tierra.

Los modelos matemáticos, son representaciones de fenómenos físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos y/o procesos relacionados, han sido usados extensivamente desde finales de los años sesenta.

Los modelos pueden ser divididos en dos clases: empíricos y causales (De Coursey, 1985). Los empíricos, transforma un grupo de variables de 'entrada' en una 'salida de resultados sin tratar de describir el proceso bajo estudio Algunos ejemplos son la ampliamente utilizada Ecuación Universal de Perdida de Suelo o USLE (Wischmeier y Smith, 1978) y todas las modificaciones y revisiones que se le han hecho a este modelo, como la MUSLE (Williams, 1975; Williams y Berndt, 1977), la DUSLE (Flacke et al., 1990) y la RUSLE (Renard et al., 1993). Los modelos causales describen los procesos físicos, químicos y biológicos con detalle, pueden ser usados para predecir respuestas que no son necesariamente observadas, evaluar el efecto de cambio ambiental, coordinar y estructurar investigación e incluso desarrollar y mejorar modelos empíricos. Considerando los grandes programas que se han venido desarrollando en Estados Unidos con el Water Erosion Prediction Project o WEPP (Lafren et al., 1991) y en Europa con el European Soil Erosion Model o EUROSEM (Morgan et al., 1998; Quinton y Morgan, 1996).

También existen enfoques para cuantificar e inclusive simular. Dichos enfoques podrían clasificarse en cuatro grandes categorías.

La primera utiliza la teledetección y realiza estudios de observación sobre

las propias áreas donde ocurre la erosión, como por ejemplo el levantamiento topográfico de cárcavas y canales con LIDAR en Carolina del Sur (Estados Unidos) por James et al. (2007); la clasificación de tipos y grados desarrollados por Alvarado et al. (2007), la observación de procesos en la sierra madrileña (España) con imágenes Spot 5 por Pérez y García (2013).

La segunda utiliza los procesos de Erosion mediante el uso de parcelas en campo donde evalúan los parámetros de pendiente, tipo de suelo, cobertura y pluviosidad. Este enfoque fue empleado por primera vez por Wollny en Alemania entre 1877 y 1895 para medir los efectos de la vegetación y otras coberturas como el mulch en la intercepción de la lluvia, la estructura del suelo y los efectos del tipo de suelo y pendiente con escorrentía y Erosion, siendo estas las primeras investigaciones sobre Erosion desarrolladas en el mundo (Sanders, 2004; Dotterweich, 2013).

La tercera representa los métodos de cuantificación directa, como los basados en estacas y/o levantamientos de perfiles altamente detallados de la topografía (Martinez-Casasnovas et al., 2001), las mediciones de secciones rectangulares trapezoidales en surcos con cinta métrica (Luna- Ramos y Sole-Benet, 2015) o la estimación de sedimentos generados a partir de un simulador portátil de lluvia y viento (Marzen et al., 2017).

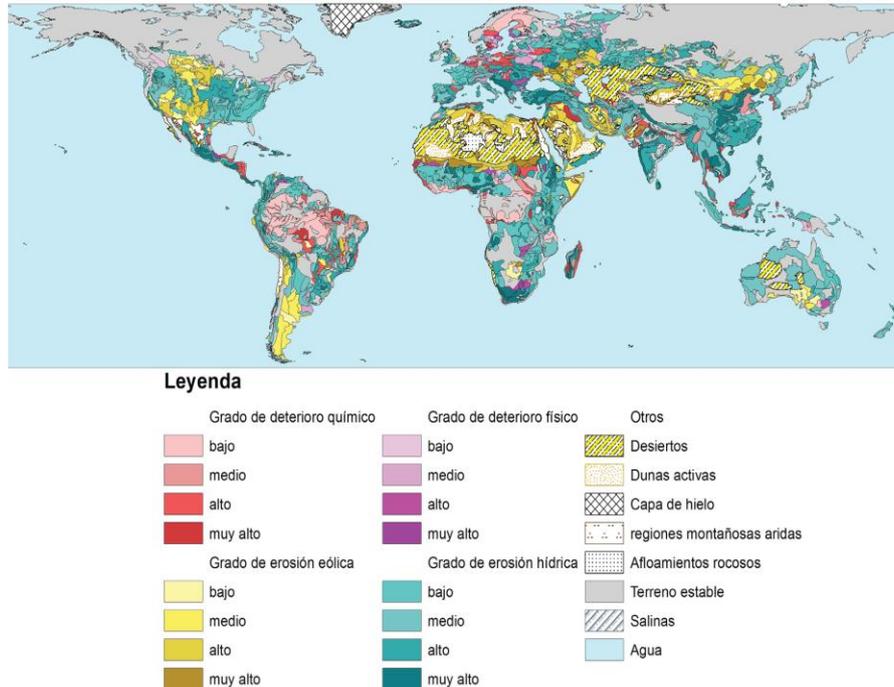
La cuarta corresponde con los enfoques que se basan en programas de computación que recogen y traducen los datos bajo las teorías y criterios científicos comprobados por los círculos de expertos en la materia,

la teledetección y los SIG. Algunos ejemplos son: El monitoreo de pérdida de suelo en algunas áreas de Nigeria (Ehiorobo y Izinyon, 2013), la detección de cárcavas con datos LIDAR en el Cerro Llamoca Turberas (Perú) basado en SIG (Hofle et al., 2013), o la aplicación y comparación en la meseta de Loess (China) de modelos de erosión de suelos como RUSLE, MUSLE, ZHENG'S, WEPP, SWAT, entre otros (Li et al., 2017).

De aquí, la erosión hídrica se encuentra como el mas importante, dada la afectación de

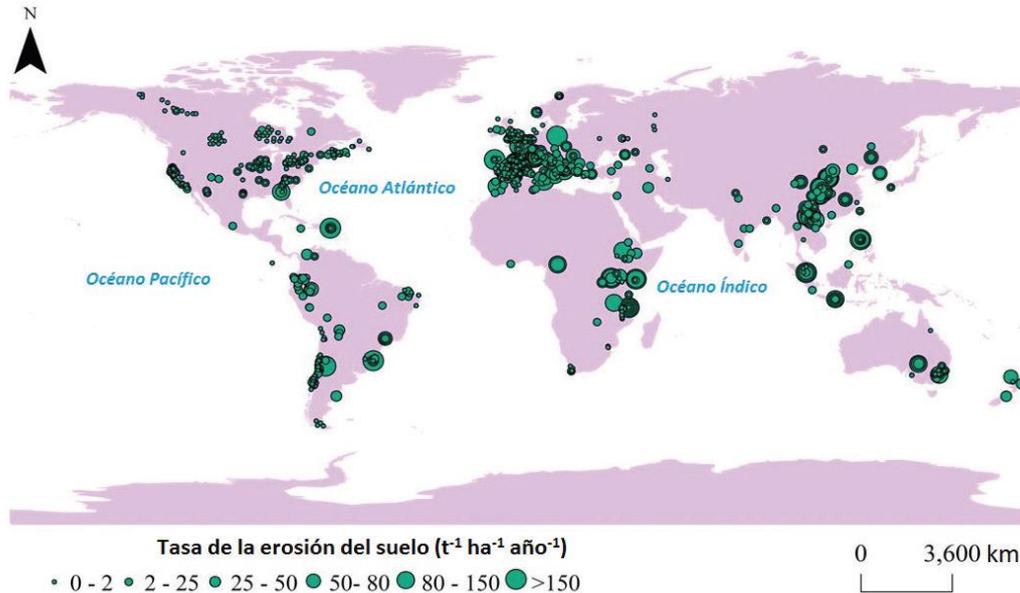
aproximadamente 1.093,7 millones de hectáreas y representando el 55,6% de la degradación del suelo a nivel mundial, de acuerdo con la FAO (2014). Mas recientemente, Li y Fang (2016), basándose en datos recabados por García-Ruiz et al. (2015), elaboraron un mapa que refleja de manera aproximada la severidad total y la distribución de la erosión de los suelos alrededor del mundo. Concluyen que algunas partes de Estados Unidos, China, Australia, India, partes de Europa, África y Suramérica presentan grados de erosión muy severa.

Figura 1. Evaluación mundial de la degradación de los suelos donde se evidencian las áreas con procesos de erosión hídrica (tonalidades azules) y eólica (tonalidades amarillas), entre otras degradaciones y coberturas



Fuente: elaboración propia con base en los archivos vectoriales suministrado por ISRIC (2017).

Figura 2. Tasas de erosión global



Fuente: Li y Fang (2016) basados en la base de datos recabada por García-Ruiz et al. (2015)

La ecuación universal de pérdida de suelo (USLE Wischmeyer y Smith, 1978) pueden usarse para la erosión del agua. Hay muchos más modelos y métodos aún más exactos para calcular el agua erosión como las progresiones MUSLE y RUSLE (USDA, 2014), el modelo y herramienta SIG WEPP (Lafle et al., 1997) o la base física modelo de simulación EROSION 3D (Schmidt, 1991), que fue parcialmente aplicado en el área de estudio (Wolf et al., 2009).

Servicios de medición con ayuda de indicadores.

Los servicios ecosistémicos (ES) deben asignarse en función de una medición cuantitativa de características centrales (Maes et al., 2014). Las cantidades de medición determinadas para este propósito, los llamados indicadores deberían ser capaces de revelar disparidades espaciales y siguiendo los cambios temporales para el propósito del monitoreo ambiental.

Por otra parte los indicadores forman la base para evaluaciones monetarias potenciales y para contabilidad nacional de ES. (Maes et al., 2014). En la medida de lo posible, ellos inicialmente se calculan en base a celdas de cuadrícula de 25 m x 25 m y todavía son disponible en esta resolución. Esta resolución bastante fina es necesaria en para capturar pequeños elementos y uso de la tierra. Algunos datos estadísticos se determinan directamente para el nivel estatal. Los indicadores

Indicador principal M "erosión hídrica evitada" (en t / ha * año) La "erosión hídrica evitada" es relevante en todas las tierras inclinadas donde Los resultados de la cubierta de vegetación reducen las tasas de erosión.

Los servicios prestados por los ecosistemas corresponden a la diferencia de una hipotética erosión (sin vegetación) y la erosión actual con la vegetación actual. Laderas empinadas

con bosques y pastizales proporcionan lo mejor servicios. Áreas áridas (vertederos mineros) o temporalmente o parcialmente descubiertas Las tierras de cultivo (lúpulo, cultivos de raíces, maíz) proporcionan poco servicio. El valor del indicador también es bajo en áreas con poco peligro de erosión en plano terreno donde no hay necesidad de protección contra la erosión.

El Indicador secundario S1 "Erosión hídrica actual" (en t / ha * año) La "erosión hídrica actual" corresponde a la cantidad del modelo erosión real, que constituye el sustraendo en la resta que produce M. Como complemento, este indicador toma los valores más altos donde el ES es el más bajo, es decir, en tierras de cultivo montañosas en riesgo de erosión.

Los valores bajos de los indicadores indican mejores servicios y deberían ser el objetivo. El indicador secundario S2 'Evita la erosión del agua a pequeña escala estructuras en tierra cultivable (en t / ha * año) . Se evita la erosión hídrica a través de estructuras a pequeña escala (por ejemplo, setos, hileras de árboles, zanjas, bosques a pequeña escala) a través de una pendiente erosiva reducida la longitud también se tiene en cuenta al calcular el indicador principal M. Es adicionalmente especificado como un indicador secundario para cuantitativamente indicar el efecto de aumento de servicio de una estructura de paisaje diversa (con mayor biodiversidad).

Dado que dicha estructuración solo es relevante para erosión en tierras cultivables, este indicador se determinó específicamente para este tipo de área; es decir, dentro de los bosques, en pastizales y en áreas casi naturales.

Los ecosistemas del modelado se basa en una longitud de pendiente estándar.

El Indicador secundario S3 'Proporción de cultivos orgánicos en cultivos herbáceos tierra (en porcentaje/ estado) Como indicador de la capacidad de actuar, la participación del cultivo orgánico en tierras cultivables se especifica, y no, la agricultura orgánica en el toda la tierra agrícola porque la gestión de los pastizales puede ocupar el mayor parte de la tierra en la agricultura orgánica, pero es menos relevante para evitar erosión. Con respecto a un solo campo, puede ser polémico si es orgánico la agricultura reduce el riesgo de erosión de hecho la preservación de hábitats casi naturales son contribuciones importantes al suelo protección incluso si no pueden cuantificarse a escala nacional; sin embargo, un cultivo mecánico más fuerte también puede tener el efecto contrario contrario.

Calculando los indicadores

El modelo comprende los factores naturales y factores antropogénicos de la erosión hídrica. A través de un cálculo media anual por hectárea y así al indicador secundario S1 "Erosión actual del agua".

El indicador principal M 'Erosión evitada del agua' está determinado por la diferencia entre una tasa de erosión hipotética (cuando falta vegetación) y la erosión hídrica actual bajo las condiciones de vegetación real y uso de la tierra (S1). El indicador secundario S2 'Evita la erosión hídrica a pequeña escala estructuras en tierras cultivables 'resultados de la diferencia de los resultados con y sin estructuras a pequeña escala en tierras de cultivo.

Para fines de modelado, todos los factores (excepto P, que es representado por el indicador secundario S3) se determinaron sucesivamente y se multiplicaron como valores de cuadrícula de 25 x 25 m. Una forma modificada de la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE, Wischmeyer y Smith, 1978) se adaptaron como "ABAG" al contexto alemán (Schwertmann et al., 1990; DIN 19708, 2005). El empírico El modelo consta del producto P1:

$$P1: A = K \times R \times LS \times C \times P$$

Con los factores

A: erosión hídrica media anual

K: factor de erosibilidad (suelo)

R: factor de erosividad de la precipitación (precipitación)

L S: factor de topografía (longitud de la pendiente L, inclinación de la pendiente S)

C: factor de gestión (cobertura del suelo)

P: factor de las medidas de protección contra la erosión (protección del suelo). El factor R se calculó de acuerdo con la fórmula estacional de la Agencia de Hesse para la Conservación de la Naturaleza, el Medio Ambiente y la Geología (HLUG, 2016) porque puede calcularse utilizando acceso nacional y gratuito datos climáticos mensuales del Centro de datos climáticos (DWD 2017):

$$R = 0.141 * N_{So} - 1.48 \quad (r = 0.961),$$

donde N_{So} toma las sumas de precipitación media de los meses de verano. Datos de rejilla de 1000 m interpolados a partir de la medición de precipitación estaciones.

El factor K se determina utilizando el DIN 19708 (2005) DIN 19708 (2005)

mapa de la capa superficial del suelo (BGR, 2016). A los grupos de tipos de suelo se les asignó media K valores resultantes de los tipos de suelo representados allí,

Se evita la erosión hídrica a través de estructuras a pequeña escala en tierras de cultivo.

(S2) El impacto de las estructuras a pequeña escala en la erosión debe ser representado como el indicador separado S2 'Evita la erosión del agua a través de estructuras a pequeña escala en tierra cultivable.

El objetivo era derivar datos SIG que permitieran un grupo comparable de modelos. Por ejemplo, polígonos que denotan estructuras morfológicas tuvieron que ser extraídas de tierras de cultivo a pequeña escala operación de filtrado (llamada cierre) que resulta en continuo polígonos de tierra cultivable.

CONCLUSIONES

Los efectos de las estructuras del paisaje a pequeña escala en la erosión son clave para

representar la conexión entre biodiversidad y estabilización masiva (ES). Es por eso que un Indicador específico S2 'Evita la erosión del agua a pequeña escala las estructuras en tierra cultivable. Las estructuras acortan las longitudes de las pendientes que tienen efectos erosivos en el cultivo aterrizo y por lo tanto puede prevenir la acumulación de agua cada vez mayor cantidades cuya mayor capacidad de transporte resultaría en aumento de la erosión hídrica evitada por estructuras de pequeña escala.

En conclusión la pérdida de suelo debe minimizarse y la densidad de las estructuras a pequeña escala debe

umentarse especialmente donde otras posibilidades de protección contra la erosión son limitadas. Para este propósito, todos los indicadores deben ser recalculados y comparados cada tres años.

El indicador secundario S2 que evita la erosión del agua a pequeña escala muestra un pequeño una importante contribución de los elementos del paisaje a la protección del suelo. Aparte de la densidad de estructuras de pequeña escala, sus impactos también dependen del diseño del área de los propios campos, es decir, en comparación con toda la estructura del uso de la tierra, Los elementos de pequeña escala tienen un mayor impacto cuando la estructura del cultivo la tierra es particularmente gruesa (Alemania Oriental, Schleswig-Holstein).

Las imágenes satelitales, han permitido revolucionar la cartografía de suelos gracias a la utilización de los SIG, herramienta que ha concedido la posibilidad de combinar y superponer capas temáticas que facilitan la identificación de los suelos presentes en un área determinada (IGAC, 2010) o de fenómenos que los afectan (como los procesos de erosion) y cuyos resultados además facilitan la vigilancia ambiental y la gestión de los recursos naturales, mejorando también la capacidad de respuesta ante los desastres naturales o antropogénicos (Becerra, 2013).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado C., M., Colmenero R., J., Valderrabano, M., 2007. La erosion hídrica del suelo en un contexto ambiental, en el

Estado de Tlaxcala, Mexico. *Cienc. Ergo Sum* 14, 317-326.

Blanco, H., Lal, R., 2008. Principles of soil conservation and management. Springer, Heidelberg, Alemania. boden/auswertung/bodenerosionsbewertung/bodenerosionsatlas/erosionsbewertung-abag.html

Buol, S., Southard, R., Graham, R., McDaniel, P., 2011. Soil genesis and classification. 6th ed. John Wiley & Sons, Ames, IW. DOI: 10.1002/9780470960622 de 2017.

Delgado, F., 2009. Introduccion a la conservacion del suelo en tierras altas en Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Merida, Venezuela.

DIN 19708, 2005. Bodenbeschaffenheit –Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mithilfe der ABAG [Soil conditions –assessment of the soil erosion risk by water using the ABAG]. Normenausschuss Wasserwesen im DIN, Berlin.

DWD-Deutscher Wetterdienst (n.y.): Climate Data Center. http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html (February 28, 2017). *Earth-Sci. Rev.* 170, 17-30. DOI: 10.1016/j.earscirev.2017.05.005

Ehiorobo, J., Izinyon, O., 2013. Monitoring of soil loss from

- erosion using geoinformatics and geotechnical engineering methods. *J. Civil Eng. Archit.* 7, 78-84.
- FAO, 2014. Sistematización de prácticas de conservación de suelos y aguas para la adaptación al cambio climático. Metodología basada en WOCAT para América Latina y el Caribe. Santiago
- FAO, 2014. Sistematización de prácticas de conservación de suelos y aguas para la adaptación al cambio climático. Metodología basada en WOCAT para América Latina y el Caribe. Santiago.
- FAO, 2017. Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/prioridades/suelo-agua/es/>; consultado: septiembre
- FAO, GTIS, 2015. Estado mundial del recurso suelo (EMRS). Resumen técnico. Roma
- FAO, PNUMA, UNESCO, 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma.
- Flacke, W., Auerswald, K., Neufang, L., 1990. Combining a modified universal soil loss equation with a digital terrain model for computing high resolution maps of soil loss resulting from rain wash. *Catena* 17, 383-397. DOI: 10.1016/0341-8162(90)90040-K
- García-Ruiz, J., Beguería, S., Nadal-Romero, E., González-Hidalgo, J., Lana-Renault, N., Sanjuan, Y., 2015. A meta-analysis of soil erosion rates across the world. *Geomorphology* 239, 160-173. DOI: 10.1016/
- HLUG (2016). Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: Bodenerosionsgefährdung durch Wasser (ABAG). <http://www.hlnug.de/themen/>
- Hofle, B., Griesbaum, L., Forbriger, M., 2013. GIS-based detection of gullies in terrestrial LiDAR data of the Cerro Llamoca Peatland (Peru). *Remote Sens.* 5, 5851-5870. DOI: 10.3390/rs5115851
- International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), 2017. Global assessment of human-induced soil degradation (GLASOD). Disponible en: <http://data.isric.org/geonetwork/srv/en/catalog.search#/metadata/9e84c15e-cb46-45e2-9126-1ca38bd5cd22>
- Jorge, M., Guerra, A., 2014. Erosão dos solos e movimentos de massa - recuperação de áreas degradadas com técnicas de bioengenharia e prevenção de acidentes. En:
- Guerra, A., Jorge, M. (Eds.), *Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. 1ª reimpressão. Oficina de Textos, São Paulo, Brasil.* pp. 7-30.
- Lafren, J., Elliot, W., Simanton, J., Holzhey, C., Kohl, K., 1991. WEPP: soil erodibility experiments for rangeland, and

- cropland soils. *J. Soil Water Conserv.* 46, 39- 44.
- Lal, R., Stewart, B., 1990. Soil degradation. En: Stewart B. (Ed.), *Advances in soil science*. Vol. 11. Springer- Verlag. New York, NY. DOI: 10.1007/978-1-4612- 3322-0
- Li, P., Mu, X., Holden, J., Wu, Y., Irvine, B., Wang, F., Gao, P., Zhan, G., Sun, W., 2017. Comparison of soil erosion models used to study the Chinese Loess Plateau.
- Li, Z., Fang, H., 2016. Impacts of climate change on water erosion: a review. *Earth-Sci. Rev.* 163, 94-117. DOI: 10.1016/j
- Lopez-Falcon, R., Delgado-Espinoza, F., 2015. Degradacion y manejo sostenible de suelos de sabana. En: Lopez-Falcon, R., Hetier, J., Lopez-Hernandez, D., Schargel, R.,
- Zinck, A. (eds.), *Tierras Llaneras de Venezuela... tierras de buena esperanza*. Vol. 2: uso agrícola de los suelos de Sabana, Referencial Científico. Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes, Merida, Venezuela. pp. 555-654.
- Luna-Ramos, L., Sole-Benet, A., 2015. Erosion del suelo acentuada por un acolchado de gravilla en una ladera en restauracion en canteras de Almeria (sede Espana). *Rev. EIA* 1, 13-19. DOI: 10.24050/reia.v1i1.702
- Maes, J., et al., 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosyst. Serv.* 1 (1), 31–39.
- Marzen, M., Iserloh, T., de Lima, J., Fister, W. Ries, J., 2017. Impact of severe rain storms on soil erosion: experimental evaluation of wind-driven rain and its implications for natural hazard management. *Sci Total Environ.* 590, 502-513. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.190.
- Morgan, R., Quinton, J., Smith, R., Govers, G., Poesen, J., Auerswald, K., Chisci, G., Torri, D., Styczen, M., Folly, A., 1998. The european soil erosion model (EUROSEM): documentation and user guide Version 3. Silsoe College, Cranfield University, Bedford, UK
- Morgan, R., Quinton, J., Smith, R., Govers, G., Poesen, J., Auerswald, K., Chisci, G., Torri, D., Styczen, M., Folly, A., 1998. The european soil erosion model (EUROSEM): documentation and user guide Version 3. Silsoe College, Cranfield University, Bedford, UK
- Pimentel, D., Burgess, M., 2013. Soil erosion threatens food production. *Agriculture* 3, 443-463. DOI: 10.3390/agriculture3030443
- Renard, K., Foster, G., Weesies, G., McCool, D., Yoder, D., 1993. *Predicting soil erosion by water:*

- a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). Agriculture Handbook 703. USDA, Washington, DC.
- Rosas M. A. and Gutierrez R. R. (2016). "Quantification of soil erosion rates in developing countries: The necessity, a proposed methodology and a case history". Anthropocene. Under review.
- Sanders, D., 2004. Soil conservation. En: Verheye, W. (Ed.), Land use, land cover and soil sciences. Vol. 4: Land use management. En: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Developed under the Auspices of the UNESCO. EOLSS Publishers. Oxford, UK. pp. 198-218.
- Servicio de Conservación de Suelos (SCS)-USDA, 1988. Manual de conservación de suelos. 6a ed. Editorial Limusa, Mexico DF
- Suarez, J., 2001. Control de erosión en zonas tropicales. Instituto de Investigaciones sobre erosión y Deslizamientos; Universidad Distrital Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Valero, L., Delgado, F., Lopez, R., 2016. Planificación del uso de la tierra en cuencas altas con base en el riesgo de erosión y la productividad del suelo. Rev. Geogr. Venez. 51, 93-111
- Williams, J., 1975. Sediment-yield prediction with universal equation using runoff energy factor. En: Present and prospective technology for predicting sediment yield and sources. USDA-ARS, Washington DC. pp. 244-252.
- Williams, J., Berndt, H., 1977. Sediment yield prediction based on watershed hydrology. Trans. ASAE 20, 1100-1104. DOI: 10.13031/2013.35710
- Wischmeier, W., Smith, D., 1978. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. Agricultural Handbook 537. USDA, Washington, DC.
- Wischmeier, W., Smith, D., 1978. Predicting rainfall erosion loss: a guide to conservation planning -United States department of agriculture. Agriculture Handbook 537. pp. 58 (Washington)



**REVISTA
INVESTIGACIÓN AGRARIA
PUBLICACIONES CIENTÍFICAS**

**REVISTA
INVESTIGACION AGRARIA**

CO - 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 graficas. 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

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.

3.1. 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**

3.2. 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>

Bruzzone, 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.

Bruzzone, 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

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 plaga 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

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

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://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 metodologías 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 m³/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

HUÁNUCO-PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

INGENIERIA AGRONOMICA

