



Revista INVESTIGACIÓN AGRARIA

VOLUMEN 4 NUMERO 3 SETIEMBRE - DICIEMBRE

ISSN N° 2708-9843

HUÁNUCO, DICIEMBRE 2022

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

Editores:

M.Sc. Henry Briceño Yen

M.Sc. Luisa M. Alvarez Benaute

M.Sc. Agustina Valverde Rodríguez



UNIVERSIDAD NACIONAL
HERMILIO VALDIZAN



CP INGENIERIA
AGRONÓMICA

Autor Editor:

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

Volumen 4 Número 3

REVISTA INVESTIGACION AGRARIA

Editores

M.Sc Henry Briceño Yen

M.Sc Luisa M. Álvarez Benaute

M.Sc Agustina Valverde Rodríguez



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



(062) 591060



revista.agraria@unheval.edu.pe



Webmaster@www.unheval.edu.pe

REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

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

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



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

Fecha de Publicación: DICIEMBRE 2022

AUTORIDADES

Dr. FERNANDO GONZALES PARIONA

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Dr. SANTOS JACOBO SALINAS

DIRECTOR ACADÉMICO CPI AGRONOMICA

Dra. MARIA B. GUTIERREZ SOLORZANO

DIRECTOR CPI AGRONÓMICA

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

**COMISION DE
PUBLICACIONES**

M.Sc HENRY BRICEÑO YEN

M.Sc LUISA ALVAREZ

BENAUTE

M.Sc AGUSTINA VALVERDE

RODRIGUEZ

COMITÉ CIENTIFICO

Dr. CARLOS ALBERTO

MARTINEZ

Departamento de Biología

FFCLRP

Universidad de São Paulo Brasil

M. S. Ph. D ERWIN ABALLAY

Escuela de pos grado área de

Sanidad Vegetal

Universidad de Chile

Dra. ROSARIO PASTOR

ZEGARRA

Cátedra de sostenibilidad

UNESCO-

Universidad Politécnica de

Cataluña-España

M Sc. EMERSON JACOME

MOGRO

Investigación-

Universidad Técnica de

COTOPAXI-Ecuador

REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

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

RESERVA DE DERECHOS

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

PERIODICIDAD Y DISTRIBUCIÓN

La Revista de Investigación Agraria se publica cuatrimestralmente

INVESTIGACIÓN AGRARIA

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

DESCARGO DE RESPONSABILIDADES

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

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

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

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

INDICE

1. Efecto del abonamiento en el carbono orgánico del suelo y rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) bajo riego tecnificado en Cayhuayna, Huánuco6-17

Effect of fertilizing on soil organic carbon and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) under technical irrigation in Cayhuayna, Huánuco

Lorgio Miguel Rivera - Cano

2.- Dinámica de *Lecanicillium lecani* en el control biológico natural de *Hemileia vastatrix* en café arábico variedad Castilla en Satipo18-26

Dynamics of *Lecanicillium lecani* in the natural biological control of *Hemileia vastatrix* in arabic coffee variety Castilla in Satipo

José Manuel Alomía-Lucero

Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz

Hebert Nino Estrada-Carhuallanqui

Miriam Dacia Cañari-Contreras

Angelica Castro-Garay

3.- Larva urticante *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae) en áreas verdes urbanas de David, Chiriquí, Panamá.....27-32

Stinging larva *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: *Saturniidae*) in urban green areas of David, Chiriquí, Panama

Rubén Collantes-González

Maricsa Jerkovic

Alonso Santos-Murgas

4.- Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L. en Satipo.....33-44

Composition and initial behavior of early weeds in substrate with *Solanum lycopersicum* L. plants in Satipo

José Manuel Alomía-Lucero

Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz

Hebert Nino Estrada-Carhuallanqui

Miriam Dacia Cañari-Contreras

Angelica Castro-Garay

5.- Efecto de lixiviados de plantas de tratamiento de residuos sólidos en la producción de plantones de *Cedrela* sp.....45-54

Effect of leachates from solid waste treatment plants on the production of *Cedrela* sp.

Fortunata Judith Llallico - Manzanedo

Marcelo Oyague Carlos Faustino

Rojas Castillo Yovana Kattia

Lozano García Betzaida

**Efecto del abonamiento en el carbono orgánico del suelo y rendimiento de brócoli
(*Brassica oleracea* var. *Italica*) bajo riego tecnificado**

Effect of fertilizing on soil organic carbon and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) under technical irrigation

¹Lorgio Miguel Rivera Cano

¹NEC Santa María del Valle - FONCODES

RESUMEN

Se evaluó el efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cv. Paraíso y carbono orgánico del suelo (COS), en la localidad de Cayhuayna, Huánuco (09°58'12" Lat. Sur; 76°15'08" Long. Oeste; 1943 msnm), de noviembre del 2018 a febrero del 2019. Los abonos orgánicos fueron: T1 (kimelgran: 470,63 kg/ha), T2 (Biot-313,75 kg/ha) y T0 (200-120-60). Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres tratamientos y 3 repeticiones. No se presentaron diferencias significativas en el peso fresco de pella entre los tratamientos T1 (452,2 g) y T2 (375,2 g), del mismo modo con respecto al diámetro de pellas, para el T1 (13,66 cm) y T2 (12,81 cm). El mayor valor alcanzado en rendimiento correspondió al tratamiento T1 con 14,22 t/ha. En el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) de 0 a 30 cm de profundidad hubo diferencias significativas para T1 y T2, donde el mayor incremento se obtuvo con el tratamiento T1, representado por 14,22 t/ha. No se halló diferencias estadísticas entre profundidades. No obstante, se determinó que la mayor acumulación de carbono se encontró para el T1 en los primeros estratos, 0-10 y 10-20 cm con 16,32 t/ha y 16,46 t/ha, respectivamente.

Palabras clave: COS, Materia orgánica, abonos, riego por goteo.

ABSTRACT

The purpose was to evaluate the effect of organic fertilization on the yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cv. Paradise and soil organic carbon (SOC), in the town of Cayhuayna, Huánuco (09°58'12" Lat. South; 76°15'08" Long. West; 1943 masl), from November 2018 to February 2019. The organic fertilizers were: T1 (kimelgran: 470.63 kg/ha), T2 (Biot-313.75 kg/ha) and T0 (200-120-60). The Randomized Complete Block Design (DBCA) was used, with three treatments and 3 repetitions. There were no significant differences in the fresh weight of pellets between treatments T1 (452.2 g) and T2 (375.2 g), in the same way with respect to the diameter of pellets, for T1 (13.66 cm) and T2 (12.81cm). The highest value reached in yield corresponded to treatment T1 with 14.22 t/ha. In the organic carbon content of the soil (SOC) from 0 to 30 cm deep, there were significant differences for T1 and T2, where the greatest increase was obtained with the T1 treatment, represented by 14.22 t/ha. No statistical differences were found between depths. However, it was determined that the highest carbon accumulation was found for T1 in the first strata, 0-10 and 10-20 cm with 16.32 t/ha and 16.46 t/ha, respectively.

Keywords: SOC, organic matter, fertilizers, drip irrigation.

ISSN N° 2708-9843

Recibido: 10 de agosto 2022

Aceptado para su publicación: 7 de setiembre 2022

INTRODUCCIÓN

El balance mundial de carbono está determinado por una parte por la concentración atmosférica de CO₂ y por los sumideros naturales del planeta y, por otro lado, por las emisiones derivadas de combustibles fósiles, el uso de la tierra y el cambio de uso de la tierra. Entre 2006 y 2015, las emisiones de Carbono a la atmosfera eran dos veces mayor que las sumas de los sumideros oceánicos y terrestres (FAO 2017).

El carbono orgánico del suelo (COS) es la fracción de carbono que entra en el suelo en forma de material orgánico gracias a la fauna y flora del suelo y puede persistir en el durante décadas, siglos o incluso milenios. El tiempo de almacenamiento estará en función al manejo y el tipo de uso de la tierra. Eventualmente, el COS puede perderse en forma de CO₂ o CH₄. La dinámica de estos procesos resalta la importancia de cuantificar los flujos globales de

carbono para garantizar los máximos beneficios del COS para el bienestar humano, la producción de alimentos y la regulación climática. La incorporación de enmiendas orgánicas naturales o comerciales pueden mejorar la capacidad del suelo agrícola como sumidero de carbono debido al incremento en la actividad de la micro y macro fauna en el suelo y los procesos fisiológicos de la planta que se cultiva. El COS, siendo el componente principal de la materia orgánica (MO), es importante por sus contribuciones a la producción de alimentos, la mitigación y la adaptación al cambio climático, y el logro de los objetivos de desarrollo sostenible. La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del abonamiento orgánico en el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) y el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) bajo riego por goteo en la localidad de Cayhuayna, Huánuco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el centro de Investigación Olerícola y Frutícola (CIFO), ubicada a la margen izquierda del río Huallaga en el distrito de Pillco Marca, región Huánuco. (09°58' 12" Lat. Sur; 76°15' 08" Long. Oeste) a 1947 msnm. El valle se ubica dentro de un clima templado seco, donde la temperatura mínima oscila entre 11,43 a 16,32 °C; la media de 19,23 a 21,01 °C; la máxima de 25,75 a 26,75 °C y la humedad relativa de 61,91 a 70,52%. Las características del suelo del CIFO es franco arcillo arenoso a franco arenoso; un suelo moderadamente alcalino con un rango de pH entre 7 y 7,8; son profundos, aptos para especies frutales como para cultivos

anuales, con contenido de materia orgánica de nivel bajo en especial en las parcelas de cultivos anuales.

En el campo experimental la población estuvo constituida por un total de 1 152 plantas de brócoli, y 120 por parcela experimental. La muestra constituida por un total de 360 plantas de brócoli, distribuidas en 120 plantas por tratamiento y cada área neta experimental con 40 plantas. El muestreo fue del tipo de probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS). Los tratamientos en estudio fueron 3 (tabla 1)

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Factor	Clave	Tratamientos
Abonamiento	T0	Fertilizante N-P-K 200-120-60
	T1	Kimelgran 470,63 kg/ha
	T2	Biot 313,75 kg/ha

Los datos evaluados en cuanto al rendimiento fueron: peso de pella, diámetro de pella, rendimiento por hectárea y por área neta experimental y referente al contenido de carbono orgánico del suelo se hizo el Análisis de suelo en pre siembra y después de la cosecha, se tomaron muestreos de suelo a tres profundidades: 10, 20 y 30 cm de las áreas de experimentación para un análisis físicos y químicos para cuantificar el carbono que alberga el suelo, la cual se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Variables e indicadores de estudio

Variables		Indicador
Independiente	Abonos Orgánicos	– Kimelgran (470 kg/ha) – Biot (314 kg/ha)
	Contenido de carbono orgánico en el suelo.	○ COS t/ ha de 0-30 cm
		• Peso de pella
Dependiente	Rendimiento	• Diámetro de pellas
		• Rendimiento por área neta experimental
		– Temperatura
Interviniente	Condiciones edafoclimáticas	– Humedad

En el terreno preparado se realizó surcos a 0,80 m, de manera que coincida con las líneas de riego previamente instaladas. El trasplante se realizó con plantines de brócoli de 45 días de edad del híbrido Paraíso. Se distribuyó una planta por cada gotero auto compensado de la cinta de riego distanciado entre sí a 0,40 m. Para los tratamientos de abonos orgánicos se usó Kimelgran a razón de 15 g por planta y el abono orgánico Biot a razón de 10 g por planta. En el tratamiento testigo se empleó como fertilizantes la Urea, el Fosfato di Amónico y el Cloruro de potasio a un nivel de 200 N-120 P-60 K. La Cosecha se efectuó manualmente, cortando por debajo de las pellas dejando un segmento de tallo de aproximadamente 5 cm y quitando las hojas.

Tabla 3. Manejo de plagas y enfermedades

Producto	Dosis/ 20 L	Plaga / enfermedad	Objetivo
Cipermetrina	20 ml	- Gusanos comedores de hoja - <i>Plutella</i> x. - <i>P. monuste</i>	Larvas
Fipronil	20 ml	- Gusanos comedores de hoja - <i>Plutella</i> x. - <i>P. monuste</i>	Larvas primeros estadios y adultas
Imidaclopid	10 ml	- Pulgones	Todo estado
Carbendazim	20 ml	- PUDRICIONES	

Determinación del carbono orgánico del suelo (COS)

a. Toma de muestras de suelo. Se realizó dos muestreos de suelo en la parcela experimental, la primera fue antes de la siembra y la segunda después de la cosecha. Se recuperó 2 sub muestras por cada unidad experimental a profundidades de 0-10, 10-20 y 20-30 cm, para lo cual se usó un barreno. Se obtuvo en total 9 muestras compuestas de suelo por cada

muestreo, lo que correspondía una a cada tratamiento y a cada profundidad muestreada. Las muestras debidamente etiquetadas, contenidas en bolsas de polietileno se entregaron al laboratorio de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) para el respectivo análisis de propiedades físicas y químicas.

b. Determinación de la materia orgánica

Se empleó el método de Walkey y Black (1947). En este método la materia orgánica fue oxidada por la combinación de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$ 1N) más ácido sulfúrico (H_2SO_4). Posteriormente el exceso de $K_2Cr_2O_7$ fue determinada en titulación con Sal de Mohr (sulfato ferroso). Este procedimiento detecta entre un 70 y 84% del carbón orgánico total, por lo cual es necesario introducir un factor de corrección.

c. Análisis del contenido de carbono orgánico

Se determinó a partir de los resultados brindados por el análisis de las muestras de suelo, precisamente con el dato del porcentaje de la materia orgánica. Posteriormente, la estimación del carbono orgánico total se determinó a partir de la siguiente ecuación:

$$CO = \frac{\%MO}{1,724} = \%MO \times 0,58$$

Dónde: CO, Carbono orgánico total (%) y MO, Materia orgánica

El valor 1,724 es el factor de Van Benmelen, que resulta de la suposición de que

la materia orgánica del suelo contiene un 58% de Carbono ($1/0,58 = 1,724$). A continuación, el Contenido de carbono orgánico del suelo (COS) por superficie a la profundidad

deseada se determinó con base en la ecuación propuesta por González *et al.* (2008):

$$COS = CO \times DA \times Ps$$

Donde; COS: Carbono orgánico total en suelo por superficie ($t.ha^{-1}$); CO: Carbono orgánico total (%); DA: Densidad aparente ($t.m^{-3}$) y Ps: Profundidad del suelo (m)

Determinación de la densidad aparente

Las muestras fueron tomadas en el campo experimental con el método del cilindro propuesto por Blake y Hartge (1986). Previamente fueron pesadas en una balanza granataria, luego se colocaron en recipientes metálicos para secarlos en una estufa a una temperatura de $105^\circ C$ por un tiempo de 24 horas. Posteriormente se pesó las muestras y se realizaron los cálculos. Las muestras se tomaron después de la cosecha debido a la perturbación por la aradura inicial.

$$Da = \frac{PSse}{Vc} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times h \quad \text{Volumen del cilindro (Vc)}$$

Donde; Da: Densidad aparente del suelo; PSse: Peso del suelo seco a estufa; D = Diámetro del cilindro (5 cm); H: altura del cilindro (5 cm).

RESULTADOS Y DISCUSION

Peso de Pella

Los resultados del análisis de varianza (ANVA) presentado (Tabla 4) no indica diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni entre bloques. El coeficiente de variabilidad (CV) es 16,66% dando confiabilidad en los resultados obtenidos. La Prueba Múltiple de Tukey (Tabla 5), confirma el resultado indicado en el ANVA, de la no existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sin embargo, el T1 obtuvo el mayor promedio frente al T0 y T2 en cuanto al peso de pella por planta. En la figura 1, se observa el peso de pella por cada tratamiento, donde el tratamiento T1 alcanzó el mejor resultado en dicha variable con 452,69 gramos, mientras que el menor promedio se obtuvo con el T2 con 371,45 g. En

esta variable, se obtuvo un promedio máximo de 452,69 g correspondiente al tratamiento T1, valores similares obtuvo Ruiz (2016), donde registró un peso promedio de 572,02 g y 542,34 g con los híbridos Marathon y Coronado respectivamente, sin embargo, con el híbrido Legacy, reportó un promedio de 637,67 g. Estos resultados superan a los efectos de los tratamientos del estudio y de acuerdo a la prueba múltiple de Tukey de promedios entre los híbridos no hubo diferencia significativa al 5% de margen de error, igualmente que en los tratamientos del estudio en el peso de pella. El resultado inferior del estudio puede deberse a la toma de más observaciones por unidad experimental, donde se tomaron valores bastante inferiores haciendo bajar el promedio. Infante (2018) en su estudio obtuvo promedios cercanos al estudio en peso de pellas, con

respecto a los tratamientos T1 (452,69 g) y T0 (422,44g), siendo el mayor peso de 590,86 g y el menor de 489,96 g, sin carácter estadístico significativo entre ambos, al igual que en los

tratamientos del experimento, esto puede deberse a las condiciones medioambientales y condiciones de labores culturales similares entre ambos estudios

Tabla 4. Análisis de varianza para peso de pella

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Tratamientos	2	10105,59	5057,79	1,06 ns	0,4283
Bloques	2	985,47	492,73	0,10 ns	0,9045
Error experimental	4	19158,17	4789,54		
TOTAL	8	30259,23			

CV = 16,66%

$S_x = \pm 66,38$ g

Tabla 5. Prueba de comparación múltiple de Tukey peso de pella. (g)

O.M.	COMPARACIÓN DE PROMEDIOS		
	Tratamientos	Promedios (g)	Significación ($\alpha = 0,05$)
1	T1	452,69	a
2	T0	422,44	a
3	T2	371,45	a

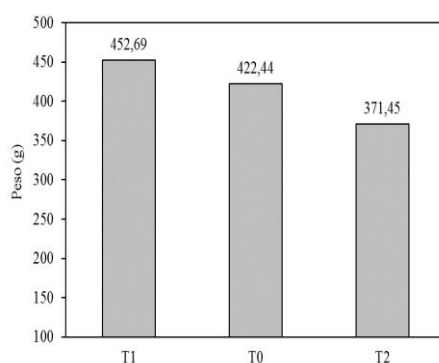


Figura 1. Peso de pella

Diámetro de pella

El ANVA (tabla 6), muestra valores del p-valor superiores al 0,05 que corresponde al porcentaje del margen de error lo que indica que, no hay diferencias estadísticas entre tratamientos y entre bloques con respecto al diámetro de pella. El coeficiente de variabilidad de 5,21 % denota confiabilidad en los datos. Según la Prueba Múltiple de Tukey (tabla 7), al 5% de margen de error, se aprecia promedios homogéneos entre los tratamientos, donde con

T1 y T0 se obtuvieron el mejor diámetro de pella, correspondientes a 13,66 cm y 12,81 cm, respectivamente. En la figura 2 se representa las diferencias aritméticas. Se observó que el diámetro en el experimento está relacionado con el peso de pella, es decir, a mayor peso, correspondió un diámetro mayor ya que una de las características del cultivar (Paraíso F1) es poseer pellas compactas, con el domo elevado y con escasas ramificaciones por debajo de la inflorescencia principal. En el experimento se

obtuvo promedios de diámetro de pella en los tratamientos T2, T0 y T1 de 12,81cm, 13,60cm y 13,66 cm respectivamente, estos valores son

inferiores comparara dos a los de Ruiz (2016), que oscilan entre 15,77 y 17,90 cm de diámetro, superando ampliamente a los del estudio.

Tabla 6. Análisis de varianza para el diámetro de pella (cm)

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Tratamientos	2	1,35	0,67	1,39 ns	0,3479
Bloques	2	0,90	0,45	0,93 ns	0,4670
Error experimental	4	1,94	0,49		
TOTAL	8	4,49			
CV = 5,21 %		S_x = ± 0,72 cm			

Tabla 7. Prueba Múltiple de Tukey para el diámetro de pella (cm)

O.M.	COMPARACIÓN DE PROMEDIOS		
	Tratamientos	Promedios (cm)	Significación ($\alpha = 0,05$)
1	T1	13,66	a
2	T0	13,60	a
3	T2	12,81	a

No obstante, Infante (2018) en su estudio de densidad halló, valores de 12,75 cm y 11,78 cm de diámetro, para distanciamientos entre plantas de 40 cm (30 000 plantas/ha) y 30 cm (40 000 plantas/ha) por 0,80 m entre surcos; estos valores son inferiores al estudio con similar densidad de 31 373 plantas/ha, sin embargo, a una densidad de 60 cm (20 000 plantas), obtuvo 14,38 cm, y a 50 cm (25 000 plantas) 13,15 cm de diámetro, donde el primer caso supera a todos los resultados del estudio y en el segundo

solo supera al T2 en un 2,65 %. Evidentemente en estos resultados la densidad de siembra puede influenciar en el diámetro de pellas, tal que a medida que la densidad de siembra disminuya el tamaño de la inflorescencia aumenta lo que atenta gravemente al rendimiento en kg/superficie. A menor densidad menor es el rendimiento en Kg/ha.

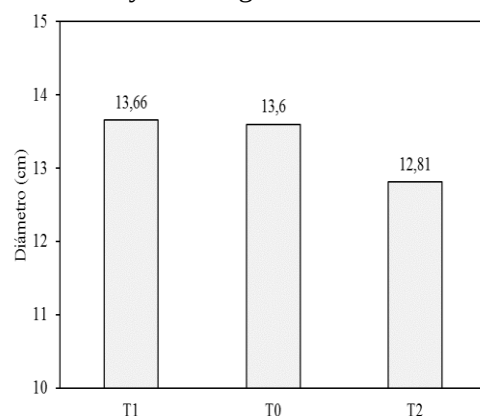


Figura 2. Representación gráfica del diámetro de pella (g)

Peso de pella por área neta experimental

El ANVA (Tabla 8), indica que para la fuente de bloques y tratamientos un p-valor mayor a 0,05 de margen de error, No denotando diferencias estadísticas para peso en kg/área neta experimental. La prueba de Tukey (Tabla

9) al 5% de significancia muestra los promedios del rendimiento en kg donde no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, no obstante, T1 destaco con el mayor rendimiento por área neta experimental, con 9,05 kg de brócoli.

Tabla 8. Análisis de varianza para peso de pella por área neta experimental

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Tratamientos	2	4,04	2,02	1,05 ns	0,4293
Bloques	2	0,39	0,20	0,10 ns	0,9047
Error experimental	4	7,67	1,92		
TOTAL	8	12,10			
CV= 16,67%		S_x= ± 1,23 kg			

Tabla 9. Rendimiento por área neta experimental

COMPARACIÓN DE PROMEDIOS			
O.M.	Tratamientos	Promedios (kg)	Significación ($\alpha = 0,05$)
1	T1	9,05	a
2	T0	8,45	a
3	T2	7,43	a

Rendimiento estimado por hectárea

El rendimiento en kg/ha se estimó a partir del valor promedio del peso de pella por planta, obteniéndose así, el peso promedio por área experimental (ANE) por cada tratamiento (Tabla 10. El mayor rendimiento por hectárea se obtuvo con el abono orgánico kimelgran (T1) con 14,2 t seguido del tratamiento testigo (T0) con 13,25 t y la menor respuesta se halló con el abono Biot (T2) con un rendimiento de 11,65 t, tal como se ilustra en la figura 3. En el presente trabajo se observó que el rendimiento para el caso del tratamiento T1 se aproxima a lo reportado por el MINAGRI (2018); quienes para Huánuco indicaron un rendimiento promedio de 14, 9 t/ha, por el contrario, los tratamientos T0 y T2 se obtuvieron rendimientos menores. Estas diferencias podrían deberse por un lado a las condiciones climáticas desfavorables durante el desarrollo del experimento en el ámbito de estudio ya que en la región la época de siembra más representativa esta entre los meses de junio y julio y la cosecha más abundante en el mes de diciembre, meses con mayor insolación solar y baja precipitación. Por otro lado, el sistema de riego aplicados en los campos de cultivos de la región, es por gravedad. Frente a estudios ejecutados bajo sistemas de riego por goteo y

aplicación de abonos orgánicos, los rendimientos encontrados en el estudio de 14,2 t/ha (T1) y 11,6 t/ha (T2) son superados ampliamente por los rendimientos promedios obtenidos por Rivera (2015), quien obtuvo un resultado en un 16,9% (16,6 kg/ha) mayor al T1 y 43,1 % más con respecto al T2 del experimento, mientras que Tito (2015) reporto el mejor rendimiento con 21,5 t/ha, siendo 7,3 y 9,9 t/ha mayor al rendimiento obtenido con aplicación de abonos orgánicos comerciales en el estudio. Esto se puede atribuir a que en dichos estudios se emplearon gran cantidad de humus, 8 y 9 t/ha respectivamente y foliares líquidos para el segundo caso y cobertura de plástico a modo de mulch para evitar la evaporación del agua de riego aplicado al cultivo, estos factores posiblemente incrementaron los rendimientos en estos ensayos. Con respecto al estudio realizado por Benavides *et al.* (2016), con el sistema de riego por goteo hallaron los mejores rendimientos en hortalizas, donde para el caso de brócoli reportaron un rendimiento de 13 t/ha, valor que comparado a los obtenidos en el estudio es inferior en cuanto al T1 y al T0, sin embargo, supera al menor valor obtenido 11,6 t/ha (T2). Se puede adjudicar la superioridad de los rendimientos del estudio debido a temperaturas optimas del cultivo frente al clima

frio del otro experimento que pudo influir en el desarrollo normal de la inflorescencia, reduciendo el rendimiento.

Tabla 10. Rendimiento estimado por hectárea.

Tratamiento	peso de pella (g)	Peso de pella/ANE (kg)	Rendimiento (t/ha)
T1-AO Kimelgran	452,69	27,16	14, 20
T0-Fertilizante	422,43	25,35	13, 25
T2-AO Biot	371,45	22,29	11, 65

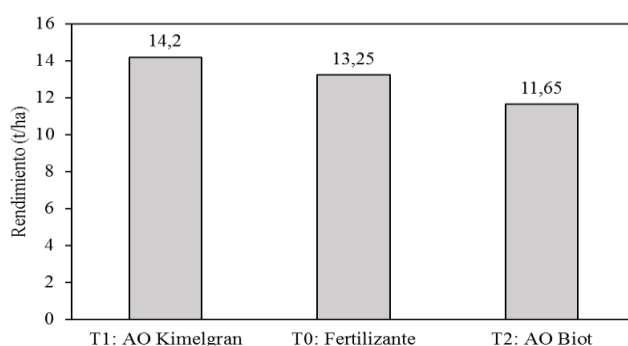


Figura 3. Rendimiento (kg/ha) de brócoli en función de tratamientos

Contenido de carbono orgánico del suelo

Para el contenido de COS por estrato el análisis de varianza (Tabla 11) al 0,05 de margen de error, no muestra diferencias estadísticas significativas para el contenido de carbono entre las profundidades (0-10, 10-20 y 20-30) tanto para tratamientos como para muestreo. Las medidas de dispersión y el p-

valor se detallan en dicho cuadro. La prueba de Tukey al 95% de confianza (Tabla 12) muestra que a profundidades de 0-10 y 10-20 cm, contienen mayor carbono orgánico con promedios de 16,32 t/ha y 16,46 t/ha, respectivamente. No se halló diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para ninguna de las tres profundidades, se ilustra lo analizado en la figura 4.

Tabla 11. Análisis de varianza para contenido de carbono orgánico por estrato

Fuente de variación	GL	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Muestreo	1	0,30	0,4781 ns	4,2E-04	0,9803 ns	0,01	0,8012 ns
Tratamientos	2	0,18	0,6940 ns	6,27	0,07 ns	0,01	0,9189 ns
Error	2	0,41					
Total	5						
CV		3,99		4,85		3,31	
R2		0,45		0,92		0,11	

Tabla 12. Prueba Múltiple de Tukey para contenido de carbono orgánico

Tratamientos	COS t/ha (0-10 cm)	COS t/ha (10-20 cm)	COS t/ha (20-30 cm)
T0	15,82 a	15,66 a	9,84 a
T1	16,32 a	16,46 a	9,88 a
T2	15,79 a	13,07 a	9,97 a

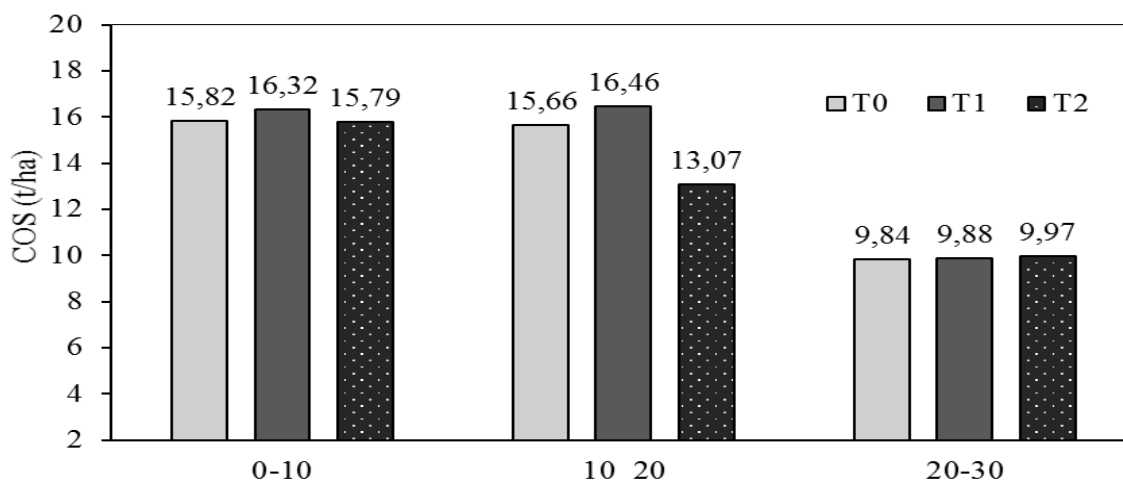


Figura 4. Contenido de carbono orgánico por estratos de post cosecha de brócoli

En el contenido de COS total almacenado 0-30 cm el análisis de varianza muestra diferencias estadísticas no significativas al 5% de margen de error para momentos de muestreo y significativas entre tratamientos para el contenido de carbono inicial y final (Tabla 13). El coeficiente de variabilidad de 0,73% y la prueba de medias de Tukey al 0,05 de significancia muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, siendo el T1 y T0 superiores al T2 con valores 14,22 t/ha y 13,77 t/ha, respectivamente (tabla 14). Denotando el efecto con la variación en la fuente de abonamiento para contenido de carbono orgánico del suelo en el cultivo de brócoli. Se tuvo efectos diferentes a profundidad de 30 centímetros. Comparando estos resultados con los que Cuellar y Salazar (2016) en un estudio sobre el flujo de carbono de acuerdo al sistema de uso de la tierra en el Perú, realizado en seis emplazamientos a lo largo del valle del Mantaro, donde encontraron que en el cultivo de V. faba, en el horizonte de 0-10 cm 24 t/ha de carbono en promedio, con 4,48% de MO calificando como rico, que según la interpretación se encuentra en un rango alto, el horizonte 10-30 obtuvo 32,4 tC/ha, con 2,74% de materia orgánica, que califica como bien provisto en un rango de contenido medio.

En el ensayo realizado se obtuvo resultados diferentes, donde el mejor resultado (T1) con 16,32 t/ha de carbono y para el estrato 10-30 cm se encontró 26,34 t/ha de Carbono, la cual también es menor a lo reportado por dichos autores. Estas diferencias de carbono en el suelo están determinadas por el balance de los aportes, como los residuos del cultivo, y las pérdidas de carbono por medio de la descomposición de la materia orgánica. La descomposición del carbono puede reducirse al cambiar las prácticas de labranza e incluir cultivos con residuos de descomposición lenta en la rotación (Verhulst *et al* (2015). Con la incorporación de abonos orgánicos se encontró diferencias entre el contenido de C inicial y el contenido final correspondiente a 30 cm de profundidad, los mayores promedios de carbono reportado en el análisis de suelos final fueron con el Kimelgran, con 14,22 t/ha y con el Biot con 12,95 t/ha, con la fertilización química se obtuvo 13,77 t/ha. De 0-30 cm de profundidad se encontró el mayor valor de 43,06 tC/ha para el T1 para lo que Castillo *et al* (2016) Para suelos de cultivos en México para los primeros 30 cm encontró una acumulación de COS de 53 t/ha superando a lo encontrado en el estudio. Las diferencias entre los contenidos de carbono realizado antes y después del cultivo

arrojaron, valores para tratamientos T1, T2, T0 de 0,27 t/ha, 0,11 t/ha y -0,02 t/ha, respectivamente aumentando para los abonamientos orgánicos (T1-T2) y mostrando deficiencia para la fertilización química. Esto explica que los suelos tienen el potencial de aumentar sus reservas de COS (FAO, 2017),

Tabla 13. Análisis de varianza del COS almacenado

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Muestreo	1	0,02	0,062	2,08	0,2860
Tratamiento	2	1,67	0,84	85,19	0,0116
Error experimental	2	4,40	0,01		
TOTAL	5	1,71			
CV= 0,73 %		S _x = ± 0,59 t			

donde El incremento del COS depende de la cantidad y calidad de los residuos, pero también de las condiciones edafoclimáticas que dará la capacidad potencial con que las tasas de entrada y salida se produzcan (Lal *et al.*; Follett y McConkey, citados por Verhulst, *et al* 2015)

Tabla 14. Prueba de Tukey para contenido de carbono almacenado 0-30 cm.

O.M.	COMPARACIÓN DE PROMEDIOS		
	Tratamientos	Promedios (t/ha)	Significación ($\alpha = 0,05$)
1	T1	14,22	a
2	T0	13,77	a
3	T2	12,95	b

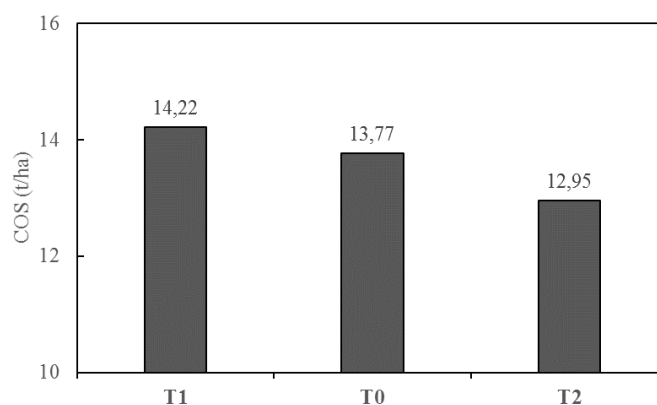


Figura 5. Contenido de Carbono orgánico total en el suelo 0-30 cm en cultivo de brócoli

CONCLUSIONES

La fuente de abonamiento con mejor efecto en la captura de carbono en el suelo COS fue el abonamiento con kimelgran (470,63 kg/ha) con un promedio de 14,22 t/ha de carbono.

Se obtuvo el mayor diámetro (13,66 cm) y peso (462,69 g) de pella con el abonamiento con

Kimelgran, asimismo, el mayor peso promedio por área neta experimental y rendimiento por hectárea representados en 9,05 kg y 14,15 toneladas, respectivamente.

Para los tratamientos con Kimelgran y Biot el peso de pella fue 452,69 g y 371,46 g

respectivamente. El diámetro de pella fue 13,66 cm y 12,81 cm. Sin diferencias estadísticas. Para el contenido de carbono orgánico, con

14,22 y 12,95 t/ha, donde estadísticamente el Kimelgran fue superior frente al Biot

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán, I y Guido, F. (2016). Comparación de dos técnicas para la determinación de carbono orgánico del suelo, en la LAFQA Departamento de Química, UNAN-Managua. Tesis. Lic. Química ambiental. Nicaragua. Disponible en <http://repositorio.unan.edu.ni/2722/>
- Benavides, O. Barraza, F. (2017). Efecto del riego por goteo y exudación sobre el rendimiento de hortalizas en clima frío. *Rev. Cienc. Agr.* 34(1):108- 116. Disponible en doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.67>.
- Bujanos, R; Dorantes, A; Ávila, M.A. (2009). Producción de brócoli en el Bajío. En línea. Inifap (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), México. Consultado el 20 de jul 2018. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/%20HERN%C3%81NDEZ%20HERN%C3%81NDEZ%20%2C%20EPIGMENTIO.pdf?sequence=1>
- Castillo, A., Bojórquez, J., Hernández, A., y García-, D. (2016). Contenidos de carbono orgánico en suelos bajo diferentes coberturas vegetales y de cultivo. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 72-78. Disponible en <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2035.480577>
- CHEMIE (Innovación Agrícola y veterinaria), (2014). Ficha Técnica kimelgran. En línea. Consultado 21 oct. 2018 Disponible en http://www.chemiesa.com/wpcontent/uploads/2015/04/Ficha_Tecnica_KIMELGRAN.pdf
- Cuellar, J. y Salazar, E. (2016). Dinámica de carbono almacenado en los diferentes sistemas de uso de la tierra en el Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, Lima Perú. 217 p.
- DGPA-MINAGRI (Dirección general de Políticas Agrarias – Ministerio de Agricultura y riego). (2017). Análisis Económico de principales Frutas y verduras. En línea. Consultado. ago. 2018. Lima, Perú. 11.p. Disponible en <file:///C:/Users/TOSHIB/Downloads/boletn-frutas-verduras.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas Mundial para la Alimentación y la Agricultura). (2017). Carbono orgánico del suelo: el potencial oculto. En línea. Consultado 23 jul. 2019. Roma, Italia. 90 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/i6937es/i6937ES.pdf>
- Grandez, A. (1998). Densidad y época de siembra del cultivo de Brassica oleracea L. var. itálica Plenck “brócoli” en los valles de Huaura y Barranca. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Huacho, Perú. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Escuela Profesional de Agronomía. 56 p. 78
- Infante, O. (2018). rendimiento y calidad de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 55 p.
- ITAGRO (Industria Tecnológica Agrícola Del Perú). Sf. Itagro Biot, enmienda orgánica. En línea. Consultado 21 oct. 2018. Disponible en <http://itagro.com.pe/papers/ft/FT-ITAGRO-BIOT.pdf>
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y riego). (2018). Calendario de siembras y cosechas. Consultado. 7 ago. 2018. Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/#>
- Rivera, W.D. (2016). Humus de lombriz en el rendimiento de brócoli (Brassica oleracea l.) Cv. “legacy” bajo cobertura de plástico y mulch orgánico en sistema de riego por goteo en Cayma -arequipa. Tesis, Ingº agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. En línea. Consultado 5 ago. 2018. 99 p. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/237279>

Efecto del abonamiento en el carbono orgánico del suelo y rendimiento de brócoli (Brassica oleracea var. Italica) bajo riego tecnificado en Cayhuayna, Huánuco

- Sandoval, M., Stolpe, N., Zagal, E., Mardones, M. y Junod, J. (2003). El secuestro de carbono en la agricultura y su importancia con el calentamiento global. En línea. Theoria, 12:1:65-71. Universidad del Bio Biio Chillán, Chile. Disponible en https://www.academia.edu/15554199/EL_SECUESTRO_DE_CARBO_NO_EN_LA_AGRICULTURA_Y_SU_IMPORTANCIA_CON_EL_CALENTAMIENTO_GLOBAL
- Stoppani, M.I y Francescangeli, N. (s.f). El brócoli y su potencial: Hortaliza top del tercer milenio. En línea. Consultado el 18 de jul. (2018). Argentina. 7 p. Disponible en: <http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/.pdf>
- Torres, L.A. 2013. Fertilización orgánica mineral en el cultivo de Brassica oleraceae var. Itálica Plenck brócoli en zungarococha distrito san juan bautista. En línea. Tesis, Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos. 71 p. Consultado 5 ago. 2018. 80
- Tito, M.A. (2014). Abonamiento orgánico en base a humus de lombriz y em-1® y su efecto en el rendimiento de pellas del cultivo de brócoli (Brassica oleracea l.) Cv. Legacy con manejo orgánico. Tesis, Ing. Agrónomo. En línea. Consultado 5 ago. 2018. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 71 p. disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4156>
- Torres, L.A. (2013). Fertilización orgánica mineral en el cultivo de Brassica oleraceae var. Itálica Plenck brócoli en zungarococha distrito san juan bautista. En línea. Tesis, Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos. 71 p. Consultado 5 ago. 2018.
- Vargas, P. (2009). El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú. En línea. Banco central de Reserva del Perú, Lima. 59 p. Disponible en <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2009/Documento-de-Trabajo-14-2009.pdf>
- Verhulst, N., François, I. y Govaerts B. (2015). Agricultura de conservación y captura de carbono en el suelo: entre el mito y la realidad del agricultor. En línea. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT. México. 16 p. (consultado: 13 ago. 2019) Disponible en <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/4408/56985.pdf>
- Zamora, E. (2016). El cultivo de brócoli. (en línea). Serie guías – producción de hortalizas. Sonora, México. 10:1-2. 8 p. Consultado el 18 de jul 2018. Disponible en: <http://www.dagus.uson.mx/Zamora/BROCOLI-DAGHORT-010.pdf>

Dinámica de *Lecanicillium lecanii* en el control biológico natural de *Hemileia vastatrix* en café arábico variedad Castilla en Satipo

Dynamics of *Lecanicillium lecanii* in the natural biological control of *Hemileia vastatrix* in arabic coffee variety Castilla in Satipo

José Manuel Alomía-Lucero^{1*}, Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz¹, Hebert Nino Estrada-Carhuallanqui¹, Miriam Dacia Cañari-Contreras¹, Angelica Castro-Garay¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú.

*Correo electrónico: jalomia@uncp.edu.pe

RESUMEN

El control biológico de *Hemileia vastatrix*, hongo causante de la roya del café es importante para mejorar la calidad del café orgánico; en el Perú no hay investigaciones de la dinámica de *Lecanicillium lecanii*; por ello se propuso investigar la presencia de este micoparásito natural en una parcela de café arábigo variedad Castilla en producción bajo sombra de paca (*Inga* sp.), donde la presencia de la roya es fuerte a una altitud de 700 msnm. Se hizo la evaluación de plantas y hojas de café según escala de evaluación para índice de severidad; asimismo, en el campo se hizo observaciones y toma de datos. Los resultados demuestran que según la fórmula de severidad por planta se obtiene un 82,60%; estando la mayor cantidad de plantas en el nivel 7 y 8 de grado de ataque. La severidad por hoja se obtiene un 38,80%, estando la mayor cantidad de plantas en los niveles 20%, 40% y 80% de grado de ataque. Se ha encontrado un 38% de control de pústulas por *L. lecanii* en hojas en plantas; un 81% de control de área de pústulas por *L. lecanii* en hojas en plantas; un 73% de control de área de pústulas por *L. lecanii* por hoja en plantas. El porcentaje de control por *L. lecanii* sobre las uredosporas de la roya en hojas vivas es menor que en en hojas caídas donde se ha observado un control del 100% de uredosporas.

Palabras claves: hongo, plantas, hojas, pústula, uredospora

ABSTRACT

Biological control of *Hemileia vastatrix*, fungus that causes coffee rust, is important to improve the quality of organic coffee; in Peru there are no investigations of the dynamics of *Lecanicillium lecanii*; For this reason, it will be possible to investigate the presence of this natural mycoparasite in a plot of Arabica coffee, Castilla variety, in production under the shade of paca (*Inga* sp.), where the presence of rust is strong at an altitude of 700 meters above sea level. The evaluation of coffee plants and leaves was made according to the evaluation scale for the severity index; since observations and data collection were made in the field. The results show that according to the severity formula per plant, 82.60% is obtained; being the greater quantity of plants in the level 7 and 8 of degree of attack. The severity per leaf is 38.80%, with the largest number of plants at levels 20%, 40% and 80% degree of attack. A 38% control of pustules by *L. lecanii* has been found on plant leaves; 81% control of pustule area by *L. lecanii* on plant leaves; 73% control of pustule area by *L. lecanii* per leaf in plants. The percentage of control by *L. lecanii* on the uredospores of the rust in leaves is lower than in fallen leaves where a 100% control of uredospores has been observed.

Keywords: fungus, plants, leaves, pustule, uredospora

ISSN N° 2708-9843

Recibido: 15 de setiembre de 2022

Aceptado para su publicación: 28 de octubre de 2022

INTRODUCCIÓN

El café es un principal cultivo de la selva alta peruana, la misma que es afectada por *Hemileia vastatrix*, un hongo que parasita las hojas haciendo síntomas de manchas cloróticas en el haz y signos de pústulas anaranjadas en el envés de las hojas. Las nuevas razas vienen afectando variedades que antes eran resistentes o tolerantes como los catimores. Dentro de este contexto se tiene a *Lecanicillium lecanii*, un hongo controlador biológico que regula en forma natural a las uredosporas tanto en la planta como en el suelo.

Al respecto se informa de diversos micoparásitos que se reportaron como controladores de la roya del cafeto, tales como *Trichoderma* sp. y *Lecanicillium lecanii*; falta información sobre estos parásitos u otros organismos de control biológico presentes de forma natural en los ecosistemas cafeteros. (Halpay et al., 2021). La importancia de *L. lecanii* como agente de control biológico es prometedor como un componente importante del manejo integrado de plagas, la temperatura y la humedad relativa son factores que afectan la efectividad de este hongo micoparásito en el cafetal; se considera utilizar una cepa virulenta y coadyuvante para mejorar el efecto de control (Shinde et al., 2010).

El hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* se ha observado con frecuencia como hiperparásito de *Hemileia vastatrix*, en el laboratorio y en campo (Vandermeer, et al., 2009). Este efecto es más evidente hacia el final de la epidemia; siendo las condiciones microclimáticas propicias y abundancia de roya los que favorecen al regulador natural de la plaga. (Pico, 2014) Existe una red ecológica compleja que involucra el mutualismo agrupado espacialmente entre el formícido (*Azteca instabilis*) con la queresa verde (*Coccus viridis*), infectada por *L. lecanii*; lo que

motivó buscar la correlación espacial entre el ataque del entomopatógeno sobre la plaga insectil y la incidencia de la roya del café; donde se observó un efecto bajo, pero estadísticamente significativo del control de la roya, concluyendo que hay un efecto indirecto del mutualismo formícido-cóccido. (Vandermeer, et al., 2009)

Se ha encontrado también en California un aumento de las poblaciones nativas de *Lecanicillium lecanii* que eliminó el oídio de la fresa, causado por el hongo *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* a nivel de ensayos de campo; donde los rociados repetidos redujeron significativamente la enfermedad. (Miller et al., 2004)

El hongo *L. lecanii* no solo controla insectos sino también controla las hembras, los huevos y las larvas de la garrapata *R. microplus* como el primer reporte de los efectos sobre garrapatas. (Angelo et al., 2010). También hay estudios sobre filtrados de cultivo de *L. lecanii* y *B. bassiana* aumentaron significativamente la mortalidad y los experimentos de elección de alimentación de pulgones. El filtrado del cultivo de *L. lecanii* también redujo significativamente la reproducción del pulgón *A. gossypii*. (Gurulingappa et al., 2011).

Se conoce que el hongo entomopatógeno y micoparásito *Lecanicillium lecanii* ataca en el café tanto a *Coccus viridis*, como a *Hemileia vastatrix*. Las epizootias de *L. lecanii* están asociadas con grandes poblaciones de *C. viridis*, que a su vez están asociadas con colonias de su socio mutualista, la hormiga anidadora arbórea *Azteca instabilis*. (Jackson et al., 2012)

El control biológico de conservación efectivo de *H. vastatrix* utilizando *L. lecanii* se verá reforzado por la comprensión del proceso de autoorganización que da lugar a la distribución espacial emergente del

mutualismo de *A. instabilis* – *C. viridis*. (Jackson et al., 2012)

En una investigación se encontró al purificar una quitinasa antifúngica extracelular de la cepa 43H de *L. lecanii*, la misma que inhibía la germinación conidial y el crecimiento micelial de hongos patógenos de plantas. Esto indica que la quitinasa podría usarse en reacciones enzimáticas y como un fungicida potencial contra patógenos como refiere Nguyen et al., (2015).

Gomez et al. (2018), indica que al evaluar el porcentaje de micoparasitismo in vitro de tres de los aislamientos sobre pústulas de roya del café se obtuvo 23 microorganismos asociados a pústulas: *Lecanicillium* spp. (7), *Calcarisporium* spp. (4), *Sporothrix* spp. (4) y *Simplicillium* spp. (8). Todos mostraron micoparasitismo en las uredosporas; asimismo, 120 h después de la inoculación, los mayores porcentajes ($P=0.05$) se obtuvieron con *Simplicillium* sp. (89%) y *Lecanicillium* sp. (68%).

En otra investigación Díaz (2018) refiere que al aislar el hongo *Verticillium hemileiae* Bouriquet de pústulas de *Hemileia vastatrix* en muestras del municipio de Cacaohatan, Chiapas, México creció únicamente *V. hemileiae*; siendo el mejor medio de cultivo para propagar (*V. hemileiae*) fue Sabouraud Dextrosa Agar más extracto de malta; donde la germinación llegó al 90% y la patogenicidad a 92,2%; al ser aplicado en plantas de vivero y campo, la mayor infección y número de pústulas mostró el testigo.

En otro trabajo de investigación con el objetivo de seleccionar en condiciones de laboratorio de aislamientos promisorios de *Lecanicillium lecanii* (Zare y Gams) como agente de control biológico. (González & Surís 2007). En otra investigación se comprobó la amplia diseminación de la roya del café en la Comunidad Nativa Huascayacu, con una incidencia del 100%; a nivel de planta las incidencias oscilaron

entre 11,5% a 29,8%; mientras que las severidades resultaron entre los grados 1 y 3. (Montalvan, 2005)

En una investigación se encontró la presencia natural de *Verticillium* spp., en todas las parcelas evaluadas, donde se presentaron las más altas incidencias de roya del café, así como del parasitismo natural de *Verticillium* spp; debido a las condiciones de las plantaciones como edad del cultivo, prácticas o labores culturales (podas de sombra, deshierbas) y condiciones ambientales que favorecieron al desarrollo epidemiológico del patógeno y su hiperparásito. (Montalvan, 2005)

La sombra densa en el cafetal presenta mayor intensidad de roya que el pleno sol con incidencias máximas de 94,5% y 74,8%, severidades de 3,6% y 1,92%; la sombra media con manejo orgánico tiene menor intensidad de epidemia que la sombra densa, con incidencias máximas de 72,0% y 82,5%, severidades máximas de 1,2% y 3,6. (Pico, 2014)

La sombra densa favorece más la actividad reguladora de *Lecanicillium lecanii* sobre roya que una sombra media con parasitismo promedios de 8.9% y 4.6% respectivamente, en un manejo orgánico; la sombra media favorece más que pleno sol con parasitismo promedios de 8,3% y 4,3% respectivamente, en manejo convencional sin fungicidas. (Pico, 2014)

Al evaluar en condiciones de campo 6 aislados nativos del género *Lecanicillium* spp., siendo el crecimiento radial promedio de *Lecanicillium* sp. a los 20 días posteriores a la inoculación de 18 mm en PDA, 15 mm en EMA y de 16 mm en SDA. (Romero, 2020)

El aislado Jinotega presentó el mayor micoparasitismo de uredosporas en platos Petri con 16,61%; el mayor porcentaje de parasitismo sobre las pústulas lo presentó el aislado La Gotera con 88,33%; todos los aislados lograron parasitar las uredosporas logrando disminuir la enfermedad de

57,18% a 18,41%; asimismo, el aislado San Ramón presentó el mayor porcentaje de parasitismo en hojas con 21,47% y 15,83% en pústulas. (Romero, 2020)

En aplicaciones de campo se determinaron que el porcentaje de infección de *L. lecanii* sobre *H. vastatrix* oscila entre 46% y 65% según la localidad y no existe diferencia significativa entre utilizar dosis de 300 g y 600 g de inóculo con concentración de conidios de $1,02 \times 10^8$ ($9,97 \times 10^1$) UFC/g ($p > .05$). (Ramírez, 2018)

La sombra densa tiene efectos opuestos en el cafetal por su condición de microclima favorece la incidencia, severidad y cantidad de inóculo, pero al mismo tiempo favorece el efecto de *Lecanicillium lecanii* sobre la

roya, y por el efecto regulador de la carga fructífera desfavorece la epidemia de la roya. (Granados et al. 2012)

Al aplicar en plantas de café Catimor en producción con *L. lecanii* a hojas y *Trichoderma* spp. al suelo, se ha encontrado que *L. lecanii* aplicado a hojas registró 35% de incidencia y 0.93 y 1.20 grados de severidad; mientras el testigo presentó 96% de incidencia y 4.70 grados de severidad, lo que evidencia la capacidad de hiperparasitismo y antagonismo de los hongos *L. lecanii* y *Trichoderma* spp. contra *H. vastatrix*, los que contribuyen a disminución de la incidencia y severidad de la roya. (Alomia y Cosinga 2021)

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en una parcela café arabigo variedad Castilla en producción en la zona de Timarini Bajo, distrito y provincia de Satipo. El material usado pertenece al Fundo Buenos Aires.

La parcela de investigación cuenta con una extensión de 200 m² con 53 plantas de café en producción, bajo sombra de paca, exclusivo para la investigación en condiciones naturales para favorecer el control biológico del hongo. La población fue de 53 plantas de café del cual se tomaron todas para evaluar severidad en plantas; para hojas se tomaron 123 como muestra al azar para evaluar pústulas.

El método de análisis se utilizó fueron los cuadros porcentuales que nos permiten percibir proporciones y comportamiento de la plaga; así como la presencia del micoparásito.

Los procedimientos fueron: evaluación de plantas en el campo según escala de severidad para plantas de café y para hojas. Las recolecciones de datos se hicieron durante la época de finalizada la cosecha, en el mes de agosto, cuyos datos fueron registrados en el cuaderno de campo. Se hizo el conteo de pústulas y la medición del

diámetro en milímetro de pústulas sanas y controladas por *L. lecanii*.

Para el cálculo del índice de severidad en plantas de café se utilizó la siguiente fórmula:

$$IS (\%) = \frac{\sum nPxg}{NG} \times 100$$

ISP (Severidad en plantas)

nP (Número de plantas por cada grado)

N (Número de plantas evaluadas)

g (Grado de daño)

G (Grado de mayor escala)

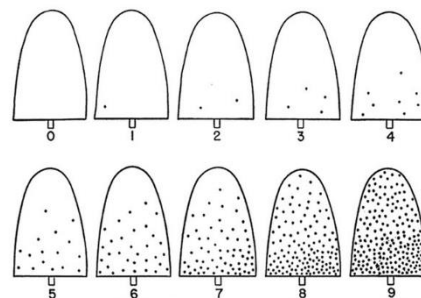


Figura 1. Categorías para la evaluación de la severidad de la roya del café en plantas propuestas por Eskes y Toma-Braghini (1989).

La figura 1, muestra 9 categorías porcentuales propuestas por Eskes y Toma-Braghini (1989) mencionado por Avelino et

al., (2019).

Para el cálculo del índice de severidad en hojas de café se utilizó la siguiente fórmula:

$$IS (\%) = \frac{\sum nHxg}{NG} \times 100$$

IS (Severidad en hojas)

nH (Número de hojas por cada grado)

N (Número de hojas evaluadas)

g (Grado de daño)

G (Grado de mayor escala)

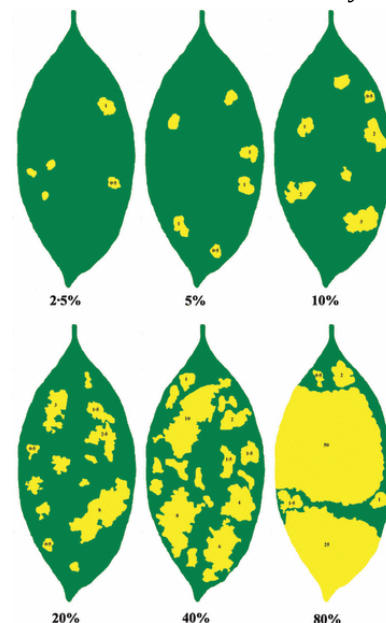


Figura 2. Escala para la evaluación de la severidad de la roya del café propuesta por Capucho et al. (2011).

RESULTADOS Y DISCUSION

Cálculo del índice de severidad en plantas:

$$IS (\%) = \frac{\sum nPxg}{NG} \times 100$$

IS (Severidad)

nP (Número de plantas por cada grado)

N (Número de plantas evaluadas) = 53

g (Grado de daño)

G (Grado de mayor escala) = 9

%IS = 82,60%

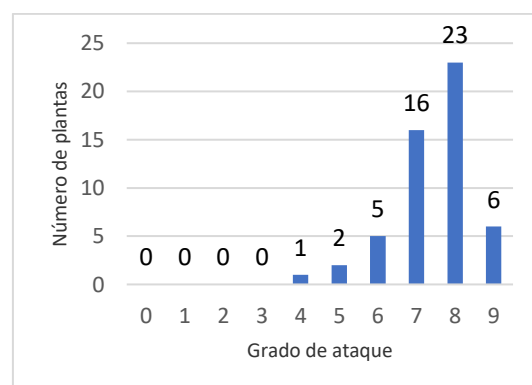
De la Tabla 1 y la fórmula de severidad por planta se obtiene un 82,60% de severidad de la roya del café.

De la severidad de la roya en plantas de café.

Tabla 1.

Cantidad de plantas según nivel de ataque de la roya del café

NIVEL	CANTIDAD	nPxg
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	1	4
5	2	10
6	5	30
7	16	112
8	23	184
9	6	54
TOTAL	53	394



Dinámica de Lecanicillium lecani en el control biológico natural de Hemileia vastatrix en café arábico variedad Castilla en Satipo

Figura 3. Número de plantas de café con roya según grado de ataque.

La figura 3, muestra que la mayor cantidad de plantas están en el nivel 7 y 8 de grado de ataque por roya del café.

Tabla 2.

Cantidad de hojas de café según grado de ataque de la roya del café.

Nivel de ataque	Cantidad de hojas	nHxg
2.5	11	27.5
5	16	80
10	17	170
20	23	460
40	35	1400
80	21	1680
TOTAL	123	3817.5

Cálculo del índice de severidad en hojas:

$$IS (\%) = \frac{\sum nHxg}{NG} \times 100$$

IS (Severidad)

nH (Número de hojas por cada grado) =

N (Número de hojas evaluadas) = 123

g (Grado de daño)

G (Grado de mayor escala) = 80

$$\%IS = 38,80\%$$

De la Tabla 2 y la fórmula de severidad por hoja se obtiene un 38,80% de severidad de la roya del café.

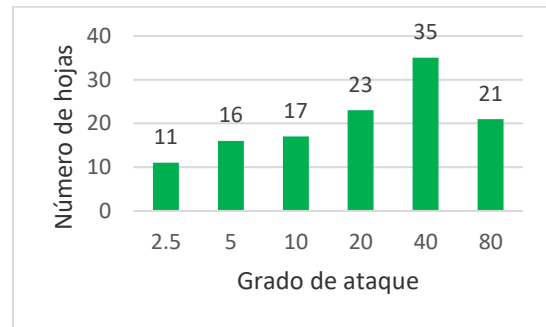


Figura 2. Número de hojas de café con roya según grado de ataque.

La figura 2, muestra que la mayor cantidad de plantas están en el nivel 20, 40 y 80% de grado de ataque por roya del café.

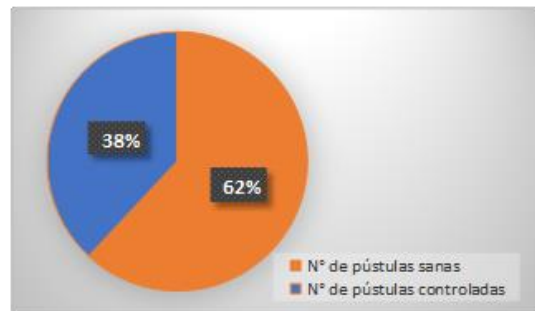


Figura 3. Porcentaje de número de pústulas de roya sanas y controladas con *Lecanicillium lecanii*.

La figura 3, indica que hay un 38% de control de pústulas por *Lecanicillium lecanii* en hojas de café en la plantas.



Figura 4. Porcentaje promedio del área de pústula de roya sanas y controladas con *Lecanicillium lecanii*.

La figura 4 indica que hay un 81% de control de área de pústulas por *Lecanicillium lecanii* en hojas de café en la plantas.

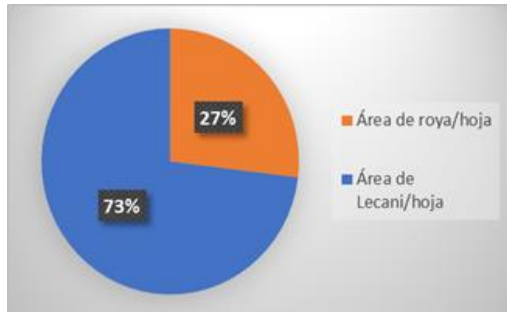


Figura 5. Porcentaje promedio del área de pústulas de roya sanas y controladas con *Lecanicillium lecanii* por hoja.

La figura 5 indica que hay un 73% de control de área de pústulas por *Lecanicillium lecanii* por hojas de café en la plantas.



Según la fórmula de severidad por planta se obtiene un 82,60% de severidad de la roya del café; estando la mayor cantidad de plantas en el nivel 7 y 8 de grado de ataque al final de la cosecha, que es el momento donde se incrementa la infección de la roya de su controlador como señala Pico, (2014). La severidad por hoja se obtiene un 38,80%, estando la mayor cantidad de plantas en el nivel 20, 40 y 80% de grado de ataque por roya del café. Este porcentaje concuerda con Montalvan, (2005) quien encontró datos

Figura 6. Hoja de café en la planta con pústulas de roya infestadas por *Lecanicillium lecanii*.

La figura 6 muestra el crecimiento de *Lecanicillium lecanii* sobre las pústulas de roya. A medida que crecen en diametro las pústulas crecen las areas de *L. lecanii*.



Figura 7. Hoja de café en el suelo con pústulas de roya infestadas por *Lecanicillium lecanii*.

La figura 7, muestra la presencia de pústulas de roya en el envés de la hoja del café y muestra la presencia de *Lecanicillium lecanii* sobre las uredosporas de la roya. En el suelo *L. lecanii* controla al 100% a las uredosporas de la roya.

similares con un 35% de severidad por hoja. La escala de severidad pertenece para plantas se tomó de Eskes y Toma-Braghini (1989), citado Avelino et al., (2019); mientras que la escala para la evaluación de la severidad de la roya del café a nivel de hojas se tomó la propuesta de Capucho et al., (2011).

El cafetal estuvo bajo sombra de paca (*Inga* sp.) y ello ha favorecido la infección por *Hemileia vastatrix* y su micoparásito *Lecanicillium lecanii* como señala Granados et al., (2012). Según Ramírez, (2018) el

porcentaje de infección de *L. lecanii* sobre *H. vastatrix* oscila entre 46% y 65% al ser aplicados artificialmente a nivel de campo. Se ha encontrado un 38% en promedio de control de pústulas por *L. lecanii* en hojas de café en las plantas en producción; un 81% de control de área de pústulas por *L. lecanii* en hojas, lo que se aproxima a los resultados obtenidos por Romero, (2020) con 88,33% de control con este micoparásito; asimismo, se encontró un 73% de control de área de pústulas por *L. lecanii* por hoja, que

coinciden con Díaz (2018) quien encontró los efectos de control de la roya.

El porcentaje de control *L. lecanii* sobre las uredosporas de la roya en hojas vivas es menor que en el suelo en hojas caídas donde se ha observado un control del 100% a las uredosporas de la roya. Estos resultados demuestran lo mencionado por Romero, (2020) quien indica que el mayor porcentaje de parasitismo en hojas fue 21,47% y en pústulas 15,83%.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que según la fórmula de severidad por planta se obtiene un 82,60% de severidad de la roya del café; estando la mayor cantidad de plantas en el nivel 7 y 8 de grado de ataque. La severidad por hoja se obtiene un 38,80%, estando la mayor cantidad de plantas en el nivel 20, 40 y 80% de grado de ataque por roya del café. Se ha encontrado un 38% de control de pústulas por *L. lecanii* en hojas de café en las plantas; un 81% de control de área de

pústulas por *L. lecanii* en hojas de café en las plantas; un 73% de control de área de pústulas por *L. lecanii* por hoja de café en las plantas.

El porcentaje de control por *L. lecanii* sobre las uredosporas de la roya en hojas vivas es menor que en el suelo en hojas caídas donde se ha observado un control del 100% a las uredosporas de la roya.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alomia - Lucero, J. M., & Cosinga - Eslava, R. (2021). Hiperparasitismo y antagonismo de *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome en cafetales de Satipo - Perú. *Revista Investigación Agraria*, 3(2), 50–62. <https://doi.org/10.47840/ReInA.3.2.1116>
- Angelo I. C., Fernandes É. K.K., Bahiense T. C., Perinotto W. M.S., Moraes A. P. R., Terra A. L.M. & Pinheiro V. R. E. (2010). Efficiency of *Lecanicillium lecanii* to control the tick *Rhipicephalus microplus*. *Veterinary Parasitology*. Volume 172, Issues 3–4. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.04.038>.
- Avelino J., Treminio E., Casanoves F., Vílchez S., Cárdenas J., Lizardo C. (2019). Guía para la vigilancia de la roya

del café (*Hemileia vastatrix*). Extraído de: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefndmkaj/https://agritrop.cirad.fr/595182/1/Gu%C3%ADa%20vigilancia%20-%20VF.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefndmkaj/https://agritrop.cirad.fr/595182/1/Gu%C3%ADa%20vigilancia%20-%20VF.pdf)

- Capucho AS, Zambolim L, Duarte HSS, Vaz GRO. 2011. Development and validation of a standard area diagram set to estimate severity of leaf rust in *Coffea arabica* and *C. canephora*. *Plant Pathology* 60: 1144-50
- Díaz-Vicente, V. (2018). El hongo *Verticillium hemileiae* Bouriquet, Alternativa para el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.). *Agro Productividad*, 7(3). Recuperado a partir de <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/525>

- Gomez-De la Cruz, I. et al. (2018). Selección in vitro de micoparásitos con potencial de control biológico sobre roya del café (*Hemileia vastatrix*). *Rev. mex. fitopatol* [online]. 2018, vol.36, n.1, pp.172-183. ISSN 2007-8080. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1708-1>.
- González E. y Surís M. (2007). Selección in vitro de aislamientos promisorios de *Lecanicillium lecanii* (Zare y Gams) para la lucha biológica de *Hemileia vastatrix* (BERK. et Br.) *Rev. Protección Veg.* v.22 n.2. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522007000200010
- Granados, E. Tapia, A. Virgilio, EM. Avelino, J. Efecto de la Sombra y el Manejo Agronómico del Café (*Coffea arabica* L.) Sobre la Incidencia, Severidad y Cantidad de Inóculo de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5468>
- Gurulingappa P., McGee P.A. & Sword G. (2011). Endophytic *Lecanicillium lecanii* and *Beauveria bassiana* reduce the survival and fecundity of *Aphis gossypii* following contact with conidia and secondary metabolites. *Crop Protection*, Volume 30, Issue 3, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.11.017>.
- Jackson D., Skillman J. & Vandermeer J. (2012). Indirect biological control of the coffee leaf rust, *Hemileia vastatrix*, by the entomogenous fungus *Lecanicillium lecanii* in a complex coffee agroecosystem. *Biological Control*, Volume 61, Issue 1, <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.01.004>.
- Miller T. C., Gubler W. D., Laemmlen F. F., Geng S. & Rizzo D. M. (2004). Potential for using *Lecanicillium lecanii* for suppression of strawberry powdery mildew, *Biocontrol Science and Technology*, 14:2, 215-220, DOI: 10.1080/09583150310001639204
- Montalvan Chanzapa C. (2005). Parasitismo natural del hongo *verticillium* spp. en el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), en la comunidad nativa Huascayacu Alto Mayo. URI <http://hdl.handle.net/11458/1581>
- Nguyen H.Q., Quyen D. T., Nguyen S.L.T., Vu V.H. (2015). An extracellular antifungal chitinase from *Lecanicillium lecanii*: purification, properties, and application in biocontrol against plant pathogenic fungi. *Turkish Journal of Biology*. Vol. 39 (2015) > No. 1. DOI 10.3906/biy-1402-28
- Pico Rosado J. T. (2014). Efecto de la sombra del café y el manejo sobre la incidencia, severidad, cantidad de inóculo y dispersión de *Hemileia vastatrix* en Turrialba, Costa Rica. Turrialba: CATIE, 79 p. Tesis Magister: Scientiae. Agroforesteria Tropical: Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza. <https://agritrop.cirad.fr/575882/>
- Ramírez Barillas S. S. (2018). Formulación y evaluación de *Lecanicillium lecanii* biocontrolador de *Hemileia vastatrix*. digi.usac.edu.gt
- Romero, Santos D. (2020) Aislados nativos de *Lecanicillium* sp para el manejo de la roya *Hemileia vastatrix* (Berk & Broome) en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Maestría thesis, Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/4136/>

Larva urticante *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae) en áreas verdes urbanas de David, Chiriquí, Panamá

Stinging larva *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae) in urban green areas of David, Chiriquí, Panama

Rubén Collantes-González^{1*}; Maricsa Jerkovic²; Alonso Santos-Murgas³

1 Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Estación Experimental Cerro Punta – Chiriquí, Panamá.

2 Fundación Hrvatska, David – Chiriquí, Panamá.

3 Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá.

*rdcg31@hotmail.com

R. Collantes:  <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

A. Santos:  <https://orcid.org/0000-0001-9339-486X>

M. Jerkovic:  <https://orcid.org/0000-0003-0982-9088>

RESUMEN

En áreas verdes urbanas de la ciudad de David, Provincia de Chiriquí, Panamá, se ha encontrado la presencia de una especie de larva urticante; por lo que el objetivo del presente estudio fue identificar dicha especie y actualizar su distribución en el país. Para ello, el material fue colectado con ayuda de un recipiente plástico y preparado con agua hirviendo, para su preservación en etanol al 70%. Seguidamente, se consultó literatura especializada para la identificación respectiva y se revisaron bases de datos de instituciones reconocidas, para verificar la distribución del insecto. De acuerdo con los resultados, la especie de larva encontrada corresponde a *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae), reportada recientemente en huertos de traspatio en Volcán, Chiriquí. Los antecedentes recabados indican que la especie está presente en otras partes del país; habiéndose reportado también en las Provincias de Darién, Panamá, Veraguas, Bocas del Toro y en poblados de la Comarca Ngäbe-Buglé. En conclusión, la especie de larva urticante encontrada en jardines de David, Provincia de Chiriquí, corresponde a *Automeris metzli*; la cual puede ocasionar afectaciones para la salud de las personas por erucismo, como dolor e irritación. Se recomienda evitar contacto directo y acudir al médico de ocurrir algún accidente con este u otros animales venenosos.

Palabras clave: *Automeris*; Chiriquí; distribución; larva venenosa; Panamá.

ABSTRACT

In urban green areas of David, Chiriquí Province, Panama, the presence of a stinging larva has been found, so the aim of this study was to identify this species and to update its known distribution in Panama. For this, specimens were collected with the help of a plastic container and prepared with boiling water, for its final preservation in 70% ethanol. Next, specialized literature was consulted for the respective identification and databases of recognized institutions were reviewed to update the distribution of the insect. According to the results, the species of larva found corresponds to *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae), reported in backyard crops in Volcán, Chiriquí. The data collected indicates that the species is present in other parts of the country; having also been reported in the provinces of Darien, Panama, Veraguas, Bocas del Toro and parts of the Ngäbe-Buglé Comarca. In conclusion, the species of stinging larva found in gardens of David, Chiriquí Province, corresponds to *Automeris metzli*; which can affect people's health due to erucism, such as pain and irritation. It is recommended to avoid direct contact and to go to the doctor if an accident occurs with this or other kind of poisonous animal.

Keywords: *Automeris*; Chiriquí; distribution; poisonous larva; Panama.

ISSN.N°2708-9843

Recibido: 10 de agosto 2022

Aceptado para su publicación: 07 de setiembre de 2022

INTRODUCCIÓN

Los insectos son organismos versátiles, capaces de adaptarse prácticamente a todos los ecosistemas terrestres; representando más del 66% de las especies animales conocidas y más del 80% del Phylum Arthropoda (Raghavendra et al., 2022).

El encuentro entre humanos e insectos es constante; con lo cual, además de las plagas que puedan afectar al sector agropecuario, también existen insectos que pueden atentar contra la salud y seguridad de las personas; como las larvas urticantes del orden Lepidoptera. Esto también puede repercutir en otros sectores importantes, como el turismo (Polar, Cock y Seales 2011).

Según Gómez (2014), los accidentes más frecuentes por lepidopterismo y erucismo en Colombia, ocurren por la familia Megalopygidae; pero los casos de mayor gravedad desde el punto de vista clínico-epidemiológico, son causados por la familia Saturniidae, en especial la subfamilia Hemileucinae, a la cual pertenece el género *Automeris*. Collantes et al. (2022), identificaron cinco especies de larvas urticantes (Lepidoptera), asociadas a cultivos hortícolas en Cerro Punta, Provincia de Chiriquí, Panamá;

pertenecientes a las familias Limacodidae, Megalopygidae, Saturniidae y Erebiidae.

Continuando con este estudio, Collantes, Muñoz y Santos-Murgas (en prensa), encontraron también cuatro especies de larvas urticantes (Lepidoptera), en cultivos de traspatio en Volcán, Chiriquí; entre las que pudieron identificar a *Automeris metzli* (Salle, 1853).

En áreas urbanas de David, Chiriquí, Panamá, se realizó una investigación sobre arañas e insectos en plantas ornamentales; encontrándose 18 taxa, de los cuales el orden Lepidoptera estuvo representado en ese momento por el bicho del cesto, *Oiketicus kirbyi* Guilding, 1827 (Psychidae). Además, los parches de vegetación silvestre próximos a las urbes, pueden servir como corredores biológicos para la supervivencia de estos organismos (Collantes, Jerkovic y Beyer, 2021).

Recientemente, se ha observado en áreas verdes urbanas de David, Chiriquí la presencia de una larva urticante (Figura 1); por lo que el objetivo de este trabajo fue identificar dicha especie y actualizar la distribución de la misma en Panamá.

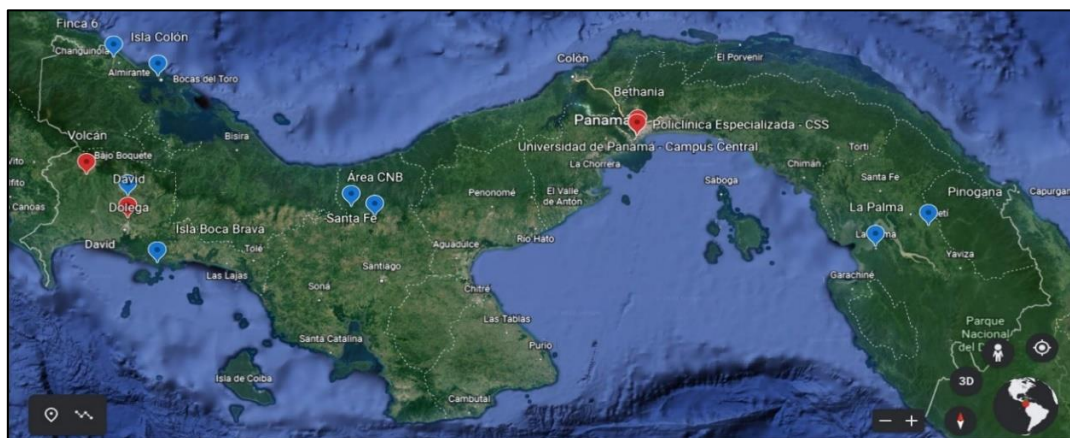


Figura 1. Larva urticante encontrada en David, Chiriquí (Foto: M. Jerkovic).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la identificación de la especie, se consultaron las investigaciones de Gómez (2014), Wolfe (2015), Lanuza-Garay (2018), Santos-Murgas (2019), Collantes et

Luego, con ayuda de la aplicación en línea de Google Earth (2022), se ubicaron en el mapa de Panamá, los sitios con reportes previos de la especie en cuestión (azul), así como la confirmación de su presencia durante la investigación (rojo) (Figura 2).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mapa presentado en esta investigación, permite confirmar que *A. metzli* es una especie de amplia distribución en Panamá, presente de este a oeste, en ambas costas y

Larva urticante Automeris metzli (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae) en áreas verdes urbanas de David, Chiriquí, Panamá

en niveles altitudinales entre 0 y 1340 m s. n. m. Esto permite reafirmar lo señalado por Wolfe (2015), quien aseguró que *A. metzli* se encuentra desde México hasta Venezuela, Colombia y Ecuador.

La capacidad de adaptación a diversos ambientes, puede estar relacionada con la condición polífaga de *A. metzli*. Isidro (2015), indicó que se le suele encontrar alimentándose de plantas tan diversas como

las de los géneros *Quercus* (Fagales: Fagaceae), *Erythrina* (Fabales: Fabaceae) y *Cocos* (Arecales: Arecaceae). Durante el estudio, se encontró en la ciudad de Panamá, larvas de *A. metzli* alimentándose del follaje de plantas de importancia maderable como *Acacia mangium* Willd. (Fabales: Fabaceae) y *Swietenia macrophylla* King, 1886) (Sapindales: Meliaceae) (Figura 3); siendo la última muy preciada para diversos usos en la industria.

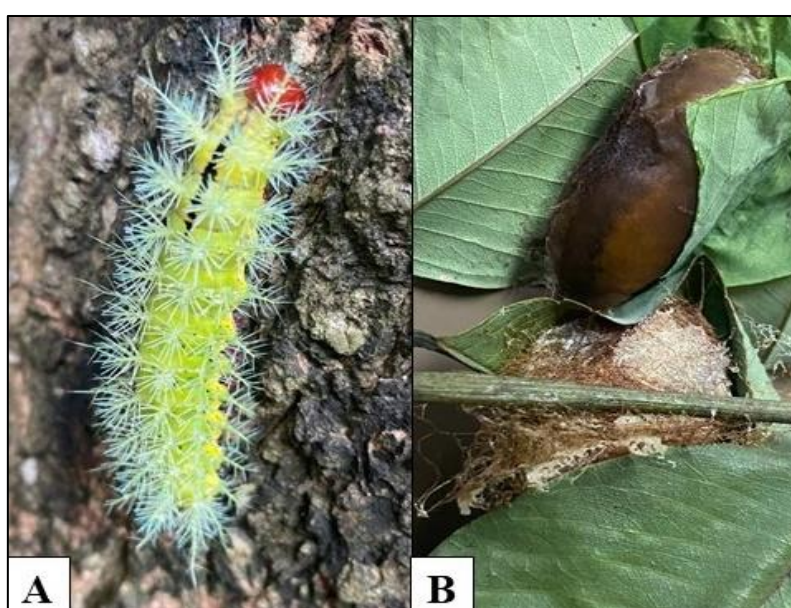


Figura 4. *A. metzli* en *S. macrophylla*: A) Larva; B) Pupa (Fotos: A. Santos-Murgas).

Lo anterior se aproxima a lo observado en el país vecino Costa Rica. Arguedas-Gamboa (2007), reportó a *A. metzli* alimentándose del follaje de *Erythrina* sp. (Fabaceae); así como otras cuatro especies de *Automeris* alimentándose del follaje de seis familias diferentes de plantas, destacando por su importancia maderable las especies *Dalbergia retusa* Hemsl. y *Tectona grandis* L. Por su parte, Sihezar (2016), mencionó que *Automeris banus* (especie reportada en la Reserva Forestal de Fortuna, Chiriquí, Panamá por Ríos-González et al. (2019)), se alimenta del follaje de varias especies vegetales,

pertenecientes a 13 familias, entre las cuales están las familias Fabaceae y Bignoniaceae.

Si bien otra de las mayores inquietudes que ocasionan las larvas urticantes es el riesgo de accidentes por envenenamiento directo o indirecto, hace falta más investigación sobre las consecuencias del veneno de estos insectos e ir más allá que sólo tratar síntomas. Esto supone un campo de investigación prometedor, siendo considerado por Seldeslachts et al. (2020), un tema con futuro.

En Panamá, los casos más frecuentes de envenenamiento causados por animales,

corresponden a ofidios, en especial la serpiente “X”, *Bothrops asper* (Garman, 1884) (Serpentes: Viperidae). De acuerdo con Crisol FM (2017), *B. asper* es responsable del 90% de los accidentes ofídicos en el país. Esto concuerda con lo indicado por Collantes et al. (2022), quienes consultaron con personal del Hospital

Regional de Chiriquí sobre casos de envenenamiento; siendo los accidentes ofídicos y ocasionalmente picaduras de abejas lo más usual. Si bien son animales diferentes y su veneno posee compuestos y modos de acción distintos, se recomienda buscar atención médica ante casos de envenenamiento.

CONCLUSIONES

Del presente estudio, se concluye que, la especie de larva urticante encontrada en jardines de David, Provincia de Chiriquí, corresponde a *Automeris metzli* (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae: Hemileucinae).

La distribución conocida a la fecha de esta especie para Panamá, comprende las Provincias de Darién, Panamá, Veraguas, Chiriquí, Bocas del Toro y parte de la Comarca Ngäbe-Buglé; con lo cual se

confirma su amplia distribución en el país y su adaptación a diferentes pisos altitudinales.

Es meritorio continuar con el desarrollo de estas investigaciones, a fin de crear consciencia sobre los potenciales riesgos que estos organismos representan para la salud humana por erucismo. Se recomienda a las personas evitar contacto directo y acudir al médico, ante accidentes con animales venenosos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, al Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá y a

la Fundación Hrvatska, por todo el apoyo logístico brindado durante el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anker, A. (2007). *Automeris cf metzli* (Saturniidae), Darién, Panama. Recuperado de: https://www.flickr.com/photos/artour_a/1279241803
- Arguedas-Gamboa, M. (2012). Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 4(11-12), 1-69. Recuperado de: <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/494>
- Collantes, R.; Jerkovic, M. y Beyer, A. (2021). Insectos y arañas asociados a plantas ornamentales en David, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 14(1), 9-20. DOI:

- <http://dx.doi.org/10.32911/as.2021.v14.n1.703>
- Collantes, R.; Muñoz, J. y Santos-Murgas, A. (en prensa). Larvas urticantes (Lepidoptera) en cultivos de traspatio en Volcán, Chiriquí, Panamá. Aceptado para su publicación en *Aporte Santiaguino*, 15(2).
- Collantes, R.; Santos, A.; Pittí, J.; Atencio, R.; Barba, A. y Cardona, J. (2022). Larvas urticantes (Lepidoptera) asociadas con cultivos hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Manglar*, 19(2), 161-166. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2022.020>

Larva urticante Automeris metzli (Salle, 1853) (Lepidoptera: Saturniidae) en áreas verdes urbanas de David, Chiriquí, Panamá

- Crisol FM. (2017). *Culebra equis ocasiona el 90% de mordeduras en Panamá*. Recuperado de: <https://sertv.gob.pa/capacitacion/culebra-equis-ocasiona-el-90-de-mordeduras-en-panama/#:~:text=La%20Rep%C3%BAblica%20de%20Panam%C3%A1%20posee,o%20equis%2C%20alertaron%20expertos%20paname%C3%B1os>.
- Gómez, J. P. (2014). Lepidopterismo y erucismo en Colombia. *Revista Biosalud*, 13(2), 59-83. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v13n2/v13n2a06.pdf>
- Google Earth. (2022). Panamá [imagen satelital]. Recuperado de: <https://earth.google.com/web/@8.45354799,-80.31761245,70.78218184a,528743.683957,68d,35y,0h,0t,0r>
- Isidro. (2015). *Automeris metzli*. Recuperado de: <https://tubiologia.forosactivos.net/t10429-automeris-metzli>
- Lanuzza-Garay, A. (2018). *Guía pictórica de orugas del Sendero El Trogón*. Universidad de Panamá. Recuperado de: https://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/926_panamá_orugas_del_sendero_trogon.pdf
- Nancy. (2011). Stinging Silkmoth Caterpillar from Panama: *Automeris metzli*. Recuperado de: <https://www.whatsbug.com/2011/08/03/stinging-silkmoth-caterpillar-from-panama-automeris-metzli/>
- Polar, P.; Cock, M. y Seales, T. (2011). Painful Encounters with Caterpillars of *Megalopyge lanata* (Stoll), (Lepidoptera: Megalopygidae) in Tobago, Trinidad and Tobago, West Indies. *Living World, Journal of the Trinidad and Tobago FieldNaturalists' Club*, 2011, 1-5. Recuperado de: <https://ttfnc.org/livingworld/index.php/lwj/article/view/polar2011/392>
- Raghavendra, K. V.; Bhoopathi, T.; Gowthami, R.; Keerthi, M.; Suroshe, S.; Ramesh, K. B.; Thammayya, S.; Shivaramu, S. y Chander, S. (2022). Insects: biodiversity, threat status and conservation approaches. *Current Science*, 122(12), 1374-1384. DOI: <http://dx.doi.org/10.18520/cs/v122/i12/1374-1384>
- Ríos-González, T.; Saldaña, Y.; Vargas, G. y Bernal-Vega, J. (2019). Sphingidae y Saturniidae (Insecta: Lepidoptera) de la Reserva Forestal Fortuna y el Parque Internacional La Amistad, Panamá. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, e902837. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2837>
- Santos-Murgas, A. (2019). *Lepidoptera*, En O. López & M. Mainieri (Eds.), *Importancia Médica de la Flora y Fauna Panameña* (pp.162-179). Primera Edición, SENACYT, Impresiones Carpal.
- Seldeslachts, A.; Peigneur, S. y Tytgat, J. (2020). Caterpillar Venom: A Health Hazard of the 21st Century. *Biomedicine*, 8(6), 143.
- Sihezar, G. (2016). *Automeris banus* (Saturniidae). Recuperado de: <https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/102-saturniidae/3662-i-automeris-i-saturniidae>
- STRI (2022). Panama Biota. Recuperado de: <https://panamabiota.org/stri/collections/list.php?usethes=1&taxa=30723>
- Wolfe, K. (2015). *The Kirby Wolfe Saturniidae Collection*. Recuperado de: <http://www.silkmoths.bizland.com/kirbywolfe.htm>

Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L. en Satipo

Composition and initial behavior of early weeds in substrate with *Solanum lycopersicum* L. plants in Satipo

José Manuel Alomía-Lucero^{1*}, Milcíades Aníbal Baltazar-Ruiz¹, Hebert Nino Estrada-Carhuallanqui¹, Miriam Dacia Cañari-Contreras¹, Angelica Castro-Garay¹,

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú.

*Correo electrónico: jalomia@uncp.edu.pe

RESUMEN

Las malezas en el trópico por el clima caluroso, húmedo y lluvioso en 30 días cubren el 100% de la superficie del suelo en contra de las plantas cultivadas; no hay estudios sobre la dinámica de las malezas en tomate que nos permitan entender para evitar el uso de herbicidas. Se ha trabajado con 12 jvas de tierra agrícola expuestas a la intemperie con los riegos y la lluvia; las plantitas fueron contadas y pesadas por especie y familia a los 30 días; se extrajeron plantas con raíz agrupando por especie y se pesó en una balanza digital gramera; los datos fueron procesados en excel con fórmulas para el porcentaje y las cantidades por m². Se han registrado 12 especies de malezas, de estas cuatro forrajeras, tres comestibles, tres antibióticos, uno medicinal y uno nematocida; *Phyllanthus niruri* L. fue la más abundante con 80,4 individuos por m² (27,93%); *Euphorbia heterophylla* es la más pesada en materia verde con 106,43 g/m² (28,68%); las euforbiáceas son más abundantes en número de especies por familia, con tres especies que representan el 25%; las poáceas son las más abundantes por m², con 84,89 individuos (29,5%); las euforbiáceas son las más pesadas con 196,16 g/m² (51,8%). Lo más importante fue encontrar una diversidad de malezas precoces en los 30 primeros días en una abundancia que cubren el 100% de la superficie del suelo, lo que ayudó a extraer las plantas de cada jva, identificarlas, contarlas y pesarlas.

Palabras clave: Euphorbia, Phyllanthus, poaceae, Cyperus, Trifolium

ABSTRACT

Weeds in the tropics due to hot, humid and rainy weather in 30 days cover 100% of the soil surface against cultivated plants; There are no studies on the dynamics of weeds in tomato that allow us to understand how to avoid the use of herbicides. We have worked with 12 jvas of agricultural land exposed to the elements with irrigation and rain; the seedlings were counted and weighed by species and family at 30 days; Plants with roots were extracted, grouped by species and weighed on a digital gramera scale; the data was processed in excel with formulas for the percentage and the quantities per m². 12 species of weeds have been registered, of these four forage, three edible, three antibiotics, one medicinal and one nematocida; *Phyllanthus niruri* L. was the most abundant with 80.4 individuals per m² (27.93%); *Euphorbia heterophylla* is the heaviest in green matter with 106.43 g/m² (28.68%); Euphorbiaceae are more abundant in number of species per family, with three species representing 25%; Poaceae are the most abundant per m², with 84.89 individuals (29.5%); Euphorbiaceae are the heaviest with 196.16 g/m² (51.8%). The most important thing was to find a diversity of early weeds in the first 30

days in an abundance that covered 100% of the soil surface, which helped to extract the plants from each java, identify them, count them and weigh them.

Keywords: Euphorbia, Phyllanthus, poaceae, Cyperus, Trifolium

ISSN N° 2708-9843

Recibido: 18 de octubre de 2022

Aceptado para su publicación: 09 de diciembre de 2022

INTRODUCCIÓN

Las malezas son un importante problema para la agricultura, sobre todo en el trópico por su rápido crecimiento; hay una diversidad de especies de malezas que compiten con la planta de cultivo, perjudicando su crecimiento y su posterior rendimiento. Durante el primer mes de su crecimiento los cultivos enfrentan el mayor problema, ya que las malezas son más precoces y más invasivas que la planta cultivada; el productor debe manejar estas malezas con un nuevo enfoque que sea sostenible, ya que actualmente se utilizan herbicidas que dañan el suelo y la biodiversidad, afectando la fertilidad biológica y química del suelo y contribuyendo a su compactación.

Los estudios actuales no muestran conocimientos sobre la dinámica de las malezas; hay plantas que son extractivas como las poáceas, pero las fabáceas son las que aportan nitrógeno al suelo, son mejoradores de suelo. Dentro de las especies de poáceas *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y *Cyperus rotundus* L. son predominantes. (Gámez et al., 2010). Otros autores han estudiado poblaciones de malezas encontrando a las familias con mayor número de especies como Poaceae con 17, Fabaceae con 10, Euphorbiaceae con siete y Cyperaceae con cinco. (Villarreal et al., 2010); sin embargo, en otro estudio las familias más numerosas Asteraceae (12 especies) y Poaceae (5 especies) (Castro et al., 2019)

Al quitar todas las malezas se eliminan también las fabáceas que pueden ser plantas benéficas que se asocian muy bien a los cultivos, protegen al suelo del sol, retienen humedad, aportan materia orgánica y nutrientes al suelo. Se sabe que, en los suelos tropicales, las malezas predominantes en la zona pertenecen a las familias Euforbiáceas, Poáceas, Fabáceas, Solanáceas, Portulacáceas, Ciperáceas, Amarantáceas, entre otras de menor importancia; su crecimiento rápido de este sistema de vegetales muestra que hay una asociación perfecta para crecer en grupo y unas sirven de soporte y otros regulan la sombra; mientras otras se encargan de mejorar el suelo por lo que puede utilizarse en la fitorremediación.

Estas plantas, según su especie y familia, tienen pesos de materia verde que varían, por lo que esta materia verde puede ser aprovechado como alimento de animales, alimento del hombre y también como material de compostaje o cobertura vegetal. Todo esto depende de cómo es el enfoque que se le da a estas malezas. *Portulaca oleracea* con 10,73% en un estudio, es mencionado por Martínez y Alfonso, (2003) como especie de maleza.

López (2009), registró 27 malezas pertenecientes a 24 géneros y 10 familias botánicas, siendo las familias más representadas Poaceae, Asteraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae y

Amaranthaceae. Vásquez et al., (2016) registró un total de 148 especies, de las cuales 129 correspondieron a especies de malezas, identificándose un total de 94 especies, clasificadas dentro de 33 familias botánicas distintas. Ríos et al., (2005) determinaron 27 familias de malezas, siendo la familia Asteraceae la más representada con 18 especies, seguida de Gramineae y Umbelliferae con 10 y 6 especies respectivamente.

Para Osorio et al., (2021) las familias más importantes son las Cyperaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Poaceae y Rubiaceae. Para Salazar, (2019), el complejo de plántulas de malezas contempladas en el estudio abarcó la identificación de 64 especies, 32 monocotiledóneas agrupadas en seis familias botánicas y 32 dicotiledóneas agrupadas en 16 familias botánicas. La familia Poaceae es uno de los cinco grupos de angiospermas más ricos en especies en México con 215 géneros, 1312 especies, de las cuales 1092 son nativas y 224 son introducidas. (Sánchez y Gabriel, 2019)

Se determinaron 30 especies pertenecientes a 16 familias botánicas, 30% perteneciente a Poaceae, 10% Malvaceae, 10% Asteraceae,

6,67% Chenopodiaceae, 6,67% Cyperaceae y 3,33% (Martínez de Carrillo & Pedro 2003). En otro estudio antes del trasplante el mayor índice de valor de importancia fue de la familia Poaceae y la especie *Cyperus rotundus*; pero después el mayor valor lo presentó nuevamente la misma familia, aunque destacó *Rottboellia cochinchinensis*. Igualmente, antes del trasplante la mayor diversidad fue de *C. rotundus*. (Wilches, et al., 2021)

Al determinar el aporte de materia orgánica y (NPK) por las plantas de cobertura se observó que los tratamientos canavalia y gandul presentaron la mayor concentración de nitrógeno disponible. (Mejía y Montes, 2006)

Por ello, en la presente investigación la dinámica de las malezas en sustrato de plantas de tomate nos ha permitido calcular el número de individuos por familia, número de especies por familia y el peso total por cada especie y el peso promedio de cada especie, a fin de tener datos del comportamiento de las malezas en el sistema durante los 30 primeros días en el suelo, momento en el cual ya está cubierto al 100% la superficie del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra ubicada en Satipo, Región Junín del Perú, el cual se describe como un bosque húmedo subtropical lluvioso. Se caracteriza por presentar un clima tipo lluvioso con precipitación media anual de 1 575.40 mm; la humedad relativa máxima es de 84,72% y la humedad relativa mínima es de 71,41%, con una temperatura media de 24°C. Los suelos son ácidos y arcillosos en pendiente de colinas y planos.

El sustrato fue un suelo franco arenoso, con pH ligeramente ácido, materia orgánica

medio, fósforo muy alto, potasio bajo, carbonato de calcio muy bajo, CIC medio, calcio medio, magnesio bajo, potasio bajo, aluminio muy bajo.

Se instaló 12 cajones de sustrato con tomate, los cuales estuvieron a la intemperie y fueron regados para hacer crecer las plantas y malezas de forma natural. Las semillas de las malezas se encuentran en el sustrato o llegan por el viento. A los pocos días empezaron a germinar las primeras plántulas y poco a poco se fue cubriendo la

Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L. en Satipo

superficie del suelo por la diversidad natural de las malezas.

Después de 30 días las malezas cubrieron al 100% la superficie del suelo, momento en el que se evaluaron las plantas de malezas según especie. La metodología de muestreo se basó en extraer la totalidad de plantas por especie de cada cajón. En cada muestreo se contaron, pesaron y agruparon por especie todas las malezas existentes dentro de la superficie del cajón.

De cada cajón se pesó las plantas según especie y fueron contados y pesados de cada cajón, para encontrar el número de plantas y especie por metro cuadrado y peso promedio de planta. Luego los datos se agruparon por familia y sumados para tener datos de cantidad y peso. Se utilizó una balanza de gramos para registrar datos de peso fresco de las especies en estudio. También se hizo la identificación de las especies de malezas registradas según las características botánicas de cada una de ellas.

El muestreo debe estimar todo el campo, pudiendo ser la evaluación cuantitativa, semicuantitativa y cualitativa. En el primer caso para cantidad y peso de individuos por especie y familia; mientras que para el tercer caso la identificación de la especie de maleza y familia. La evaluación cuantitativa se basó en el número de malezas presente en cada cuadrante (total y por especie), utilizando la fórmula:

Número promedio de especies de malezas por m²

$$NM = \frac{\text{Cantidad de malezas por especie}}{\text{Área de cajón}}$$

Peso promedio de especies de malezas por m²:

$$PPEM = \frac{\text{Peso de malezas por especie}}{\text{Área de cajón}}$$

Peso promedio de especies de malezas:

$$PPEM = \frac{\text{Peso de malezas por especie}}{\text{Número de malezas evaluadas}}$$



Figura 1. A. Diversidad de malezas a los 30 días en el cajón de sustrato. B, Malezas extraídas frescas. C, Malezas agrupadas por especie.



Figura 2. Pesado en balanza digital de gramos. D, Pesado de muestra de *Cyperus* sp. E, Pesado de una sola planta. F, Pesado de una muestra de *Rotboella* sp. G, Pesado de una muestra de *Euphorbia* sp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la identificación de las especies de malezas

Tabla 1. Especies de malezas registradas en el estudio por nombre científico

N°	Familia	Nombre común	Nombre científico	Utilidad
1	Cyperaceae	Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>	Forraje
2	Poaceae	Gramma	<i>Eleusine</i> sp.	Forraje
3	Euphorbiaceae	Euforbia verde	<i>Euphorbia</i> sp.	Antibiótico
4	Euphorbiaceae	Euforbia roja	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Antibiótico
5	Euphorbiaceae	Lechera	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Antibiótico
6	Lamiaceae	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	Comestible
7	Phyllantaceae	Chancapiedra	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Medicinal
8	Portulacaceae	Verdolaga verde	<i>Portulaca oleracea</i>	Comestible
9	Portulacaceae	Verdolaga morada	<i>Portulaca</i> sp.	Comestible
10	Poaceae	Arrocillo	<i>Rottboella</i> sp.	Forraje
11	Solanaceae	Tomatillo negro	<i>Solanum nigra</i>	Nematicida
12	Fabaceae	Trébol	<i>Trifolium</i> sp.	Forraje

La tabla 1, muestra 12 especies de malezas registradas en 8 familias donde se aprecia su nombre común. Las especies mostradas son de rápido crecimiento y conforman un sistema de protección del suelo al golpe de la lluvia y el sol; sin embargo, ante la presencia de un cultivo le hacen competencia y le restan espacio en el suelo

y en el aire, así como la extracción de nutrientes. Wilches, et al., (2021) indica que *Cyperus rotundus* es la más importante de las malezas. Grimaud et al. (2014), destaca a las familias más importantes corresponden a Fabaceae, Asteraceae y Brassicaceae en las abejas.

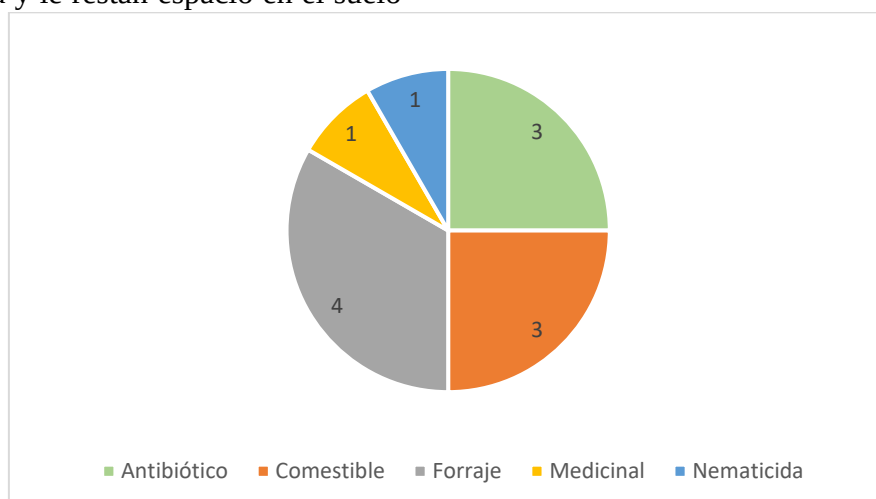


Figura 3. Número de especies de malezas registradas según su utilidad

Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L. en Satipo

La figura 3 muestra que las malezas pueden tener una utilidad como forrajeras como las poáceas, fabáceas y ciperáceas que ocupan el primer lugar; algunas comestibles como las lamiáceas y portulacáceas, que ocupan el segundo lugar junto con las que se pueden usar como antibióticos en la medicina humana para el tratamiento de hongos como

son las euforbiáceas; también las fabáceas como *Trifolium* sp. tienen la característica de aportar nitrógeno al suelo y su uso en la fitorremediación de los suelos. Coincide al mencionar a las Phyllantaceas que tienen evidencia científica de su uso en la medicina (Lee et al, 2016).

Del número de especies registradas por m²

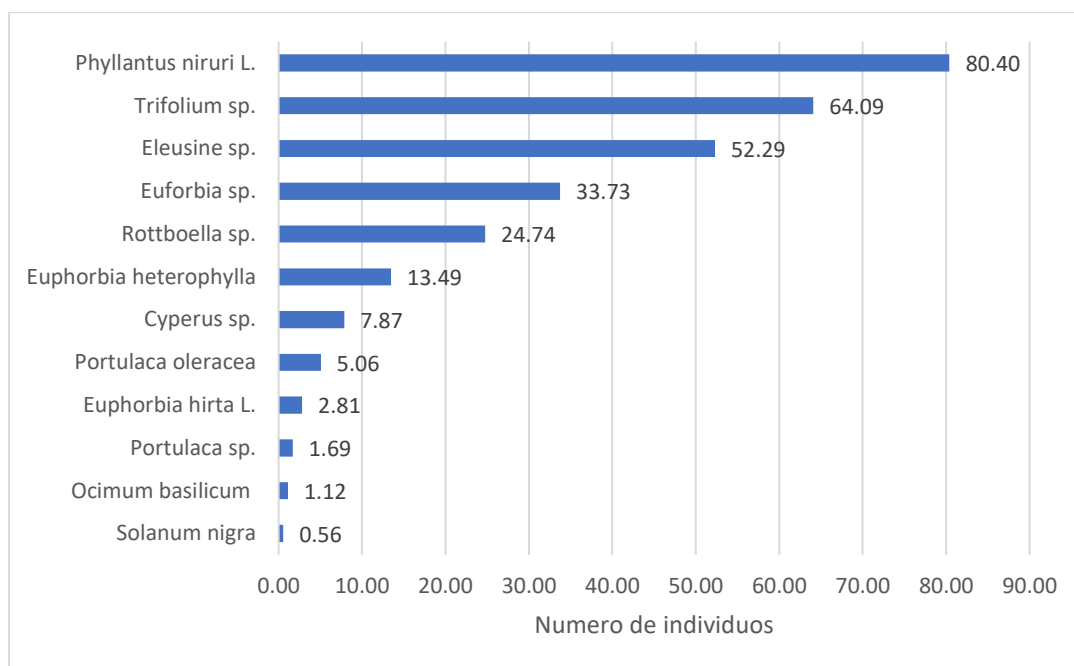


Figura 4. Número de individuos de malezas de la misma especie registrados por m²

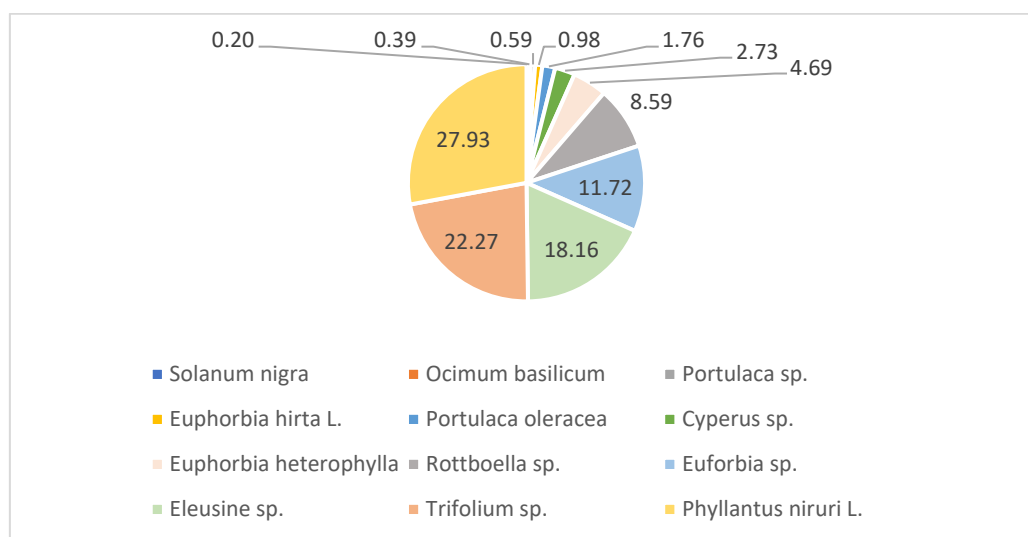


Figura 5. Porcentaje del número de individuos de malezas de la misma especie registrados por m²

Las figuras 4 y 5, muestran a *Phyllanthus niruri* L. como la más abundante con 80.4 individuos por m² que representa el 27.93%, seguida de *Trifolium* sp. con 22,27%, en

tercer lugar, *Eleusine* sp. con 18,16% y en cuarto lugar *Euphorbia* sp. con 11,72%; los datos muestran la cantidad promedio del grupo.

Del peso de materia verde de especies registradas por m²

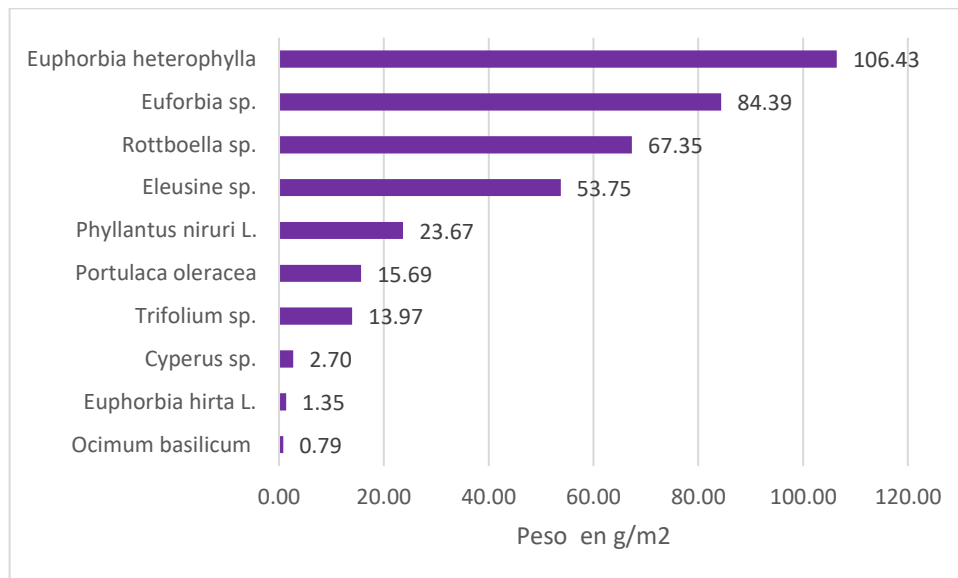


Figura 6. Peso de individuos de malezas de la misma especie registrados por m²

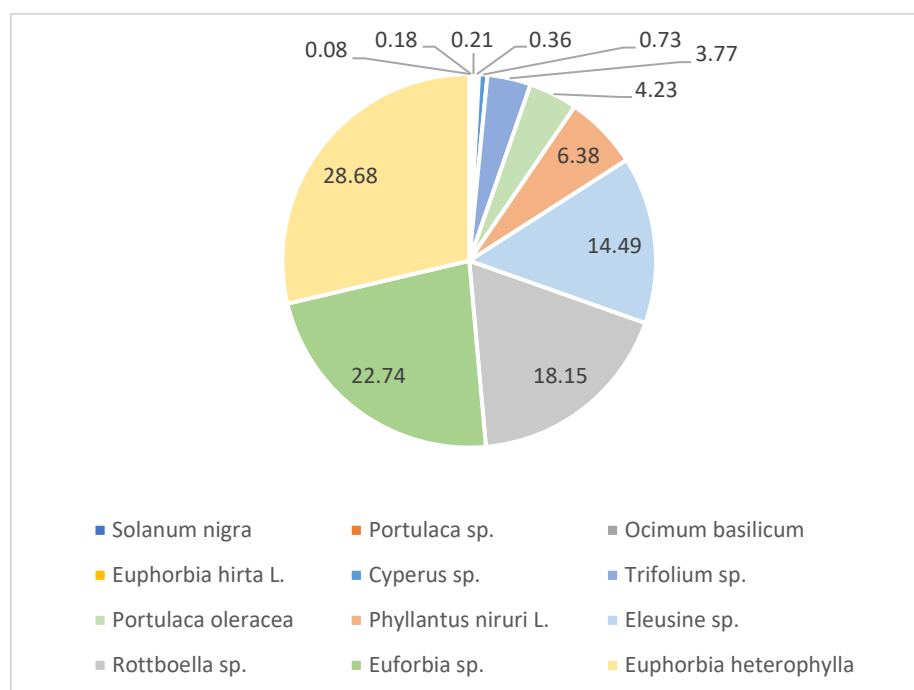


Figura 7. Porcentaje en peso de individuos de malezas de la misma especie registrados por m²

Las figuras 6 y 7, muestran a *Euphorbia heterophylla* como la más pesada en materia

verde con 106,43 g por m² que representa el 28,68%, seguida de *Euphorbia* sp. con

Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L. en Satipo

22,74% en segundo lugar; *Rottboella* sp. con 18,15% en tercer lugar, y *Eleusine* sp. con 14,49% en cuarto lugar; los datos muestran la cantidad promedio del grupo.

Del número de especies por familia

Cyperus rotundus L. es la maleza que afecta al tomate en todo el ciclo según Maria José (2012).

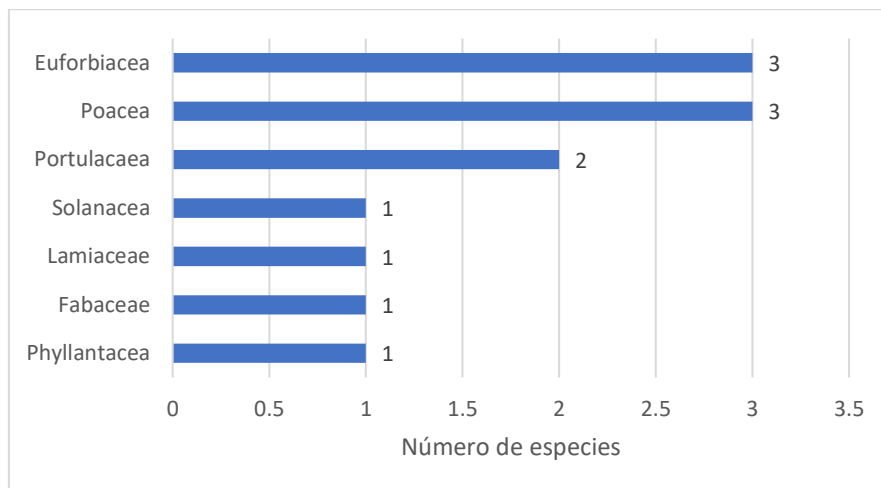


Figura 8. Número de especies de malezas registradas por familia y m²

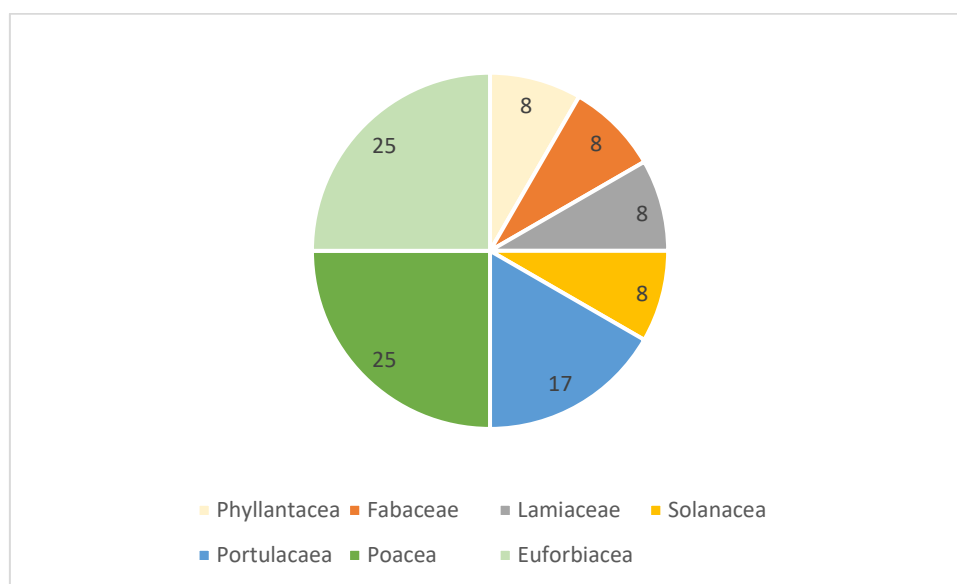


Figura 9. Porcentaje del número de especies de malezas registradas por familia

Las figuras 8 y 9, muestran a las euforbiáceas como la más abundante en número de especies por familia, con 3 especies que representan el 25% junto con poaceae con 25%; Villarreal et al., (2010) y Castro et al., (2019) que resaltan a las poáceas en sus estudios; en segundo lugar,

portulacaceae con 17%, y las otras en cuarto lugar; los datos muestran la cantidad promedio del grupo. Osorio et al., (2021), también indica la importancia de las euforbiáceas en su estudio de malezas. El mismo autor indica que la familia portulacaceae no tiene muchas especies de

malezas, pero destaca a las fabáceas y poaceas como las más importantes.

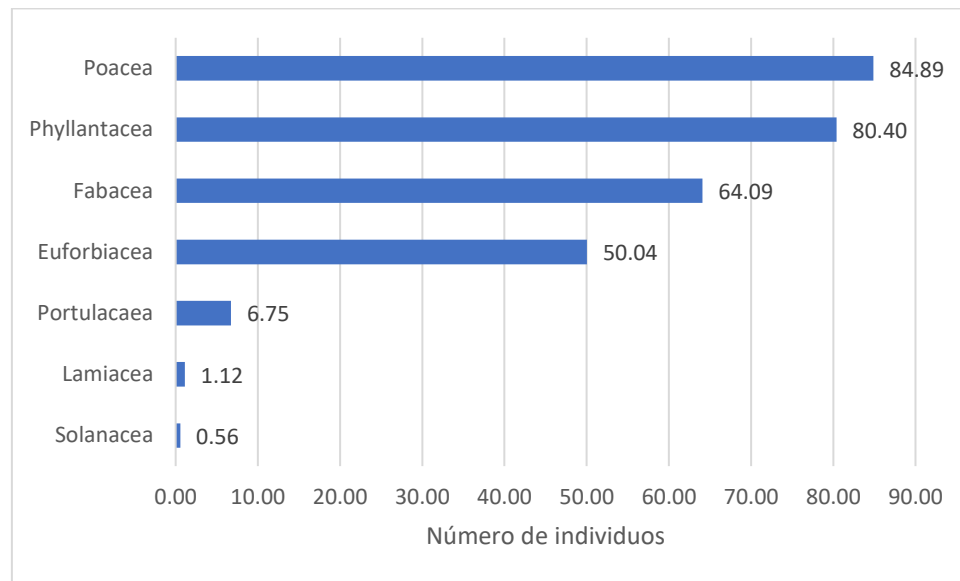


Figura 10. Número de individuos de malezas registradas por familia por m²

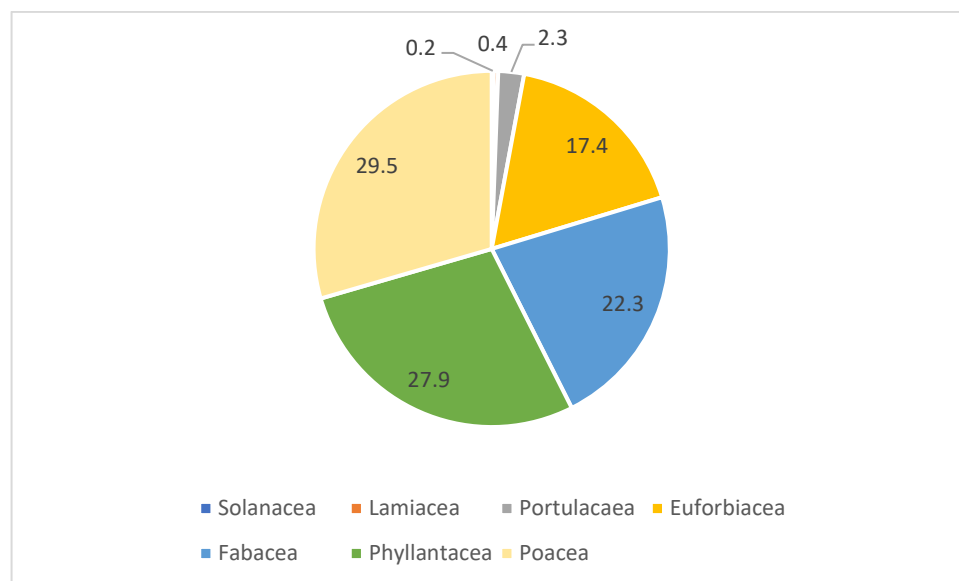


Figura 11. Porcentaje del número de individuos de malezas registradas por familia por m²

Las figuras 10 y 11, muestran a las poáceas como la más abundante en número de individuos por m², con 84,89 individuos que representan el 29,5%, seguida de phyllantáceas con 27,9% en segundo lugar; fabáceas con 22,3% en tercer lugar, y euphorbiáceas con 17,4% en cuarto lugar;

los datos muestran la cantidad promedio del grupo. Esto coincide con Sánchez y Gabriel (2019), que encontraron a las poáceas como las más abundantes. López (2009) y Martínez de Carrillo & Pedro (2003), también resaltan a las poáceas y euphorbiáceas.

Peso de materia verde por familia

*Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L. en Satipo*

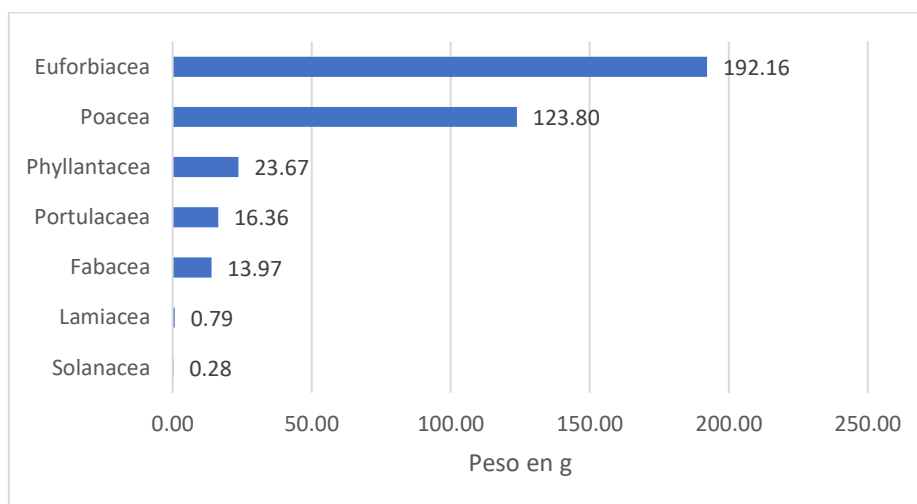


Figura 12. *Peso total de materia verde de individuos de malezas registradas por m²*

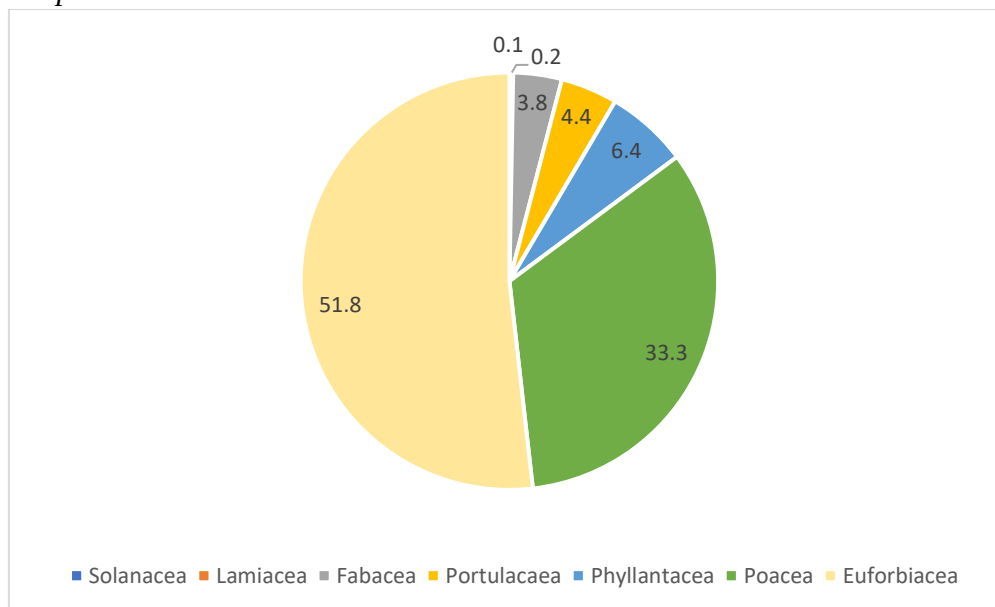


Figura 13. *Porcentaje en peso total de materia verde de individuos de malezas registradas por m²*

Las figuras 12 y 13, muestran a las *Euphorbiáceas* como la más abundante en peso por m², con 196,16 g que representan el 51,8%, seguida de *Poáceas* con 33,3% en segundo lugar; el resto en cantidades menores; los datos muestran la cantidad

promedio del grupo. Estas plantas son extractivas de nutrientes del suelo a diferencia de las fabáceas. Mejía y Montes, (2006) encontraron que la canavalia y gandul (fabáceas) aportan mayor materia orgánica y NPK al suelo.

CONCLUSIONES

En este trabajo se han registrado 12 especies de malezas, entre forrajeras, comestibles, antibióticas, medicinales y nematicidas. Se ha evaluado el comportamiento de cada especie y cada familia en abundancia de individuos y peso por m² siendo *Phyllanthus niruri* L. la más abundante; *Euphorbia heterophylla* es la más pesada en materia verde; las euforbiáceas son más abundantes

en número de especies por familia; las poáceas son las más abundantes en número de individuos por m²; las euforbiáceas son las más abundantes en peso. Lo más importante fue encontrar en los 30 primeros días una abundancia de malezas que cubren el 100% de la superficie del suelo, lo que ayudó a extraer las plantas de cada java, identificarlas, contarlas y pesarlas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro V., Alvarado L., Borjas R., Julca A. & Tejada J. L. (2019). Comunidad de malezas asociadas al cultivo de "café" *Coffea arabica* (Rubiaceae) en la selva central del Perú. *Arnaldoa*, 26(3), 977-990. <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26308>
- Gámez A.J., Rómulo M, H, y Vargas J. (2011). Caracterización de la flora arvense asociada a un cultivo de maíz bajo riego para producción de jojotos. *Agronomía Trop.* vol.61 no.2 Maracay June 2011.
- Grimau, Lissette, Gómez, Miguel, Figueroa, Rodrigo, Pizarro, Rodrigo, Núñez, Gabriel, & Montenegro, Gloria. (2014). The importance of weeds as melliferous flora in central Chile. *Ciencia e investigación agraria*, 41(3), 387-394. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202014000300011>
- Lee N. Y. S., Khoo W. K. S., Akmal M., Prasat T., Fernandez A. R. & Jeevaratnam K. (2016). The pharmacological potential of *Phyllanthus niruri*, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, Volume 68, Issue 8, Pages 953–969. <https://doi.org/10.1111/jphp.12565>
- López N. (2009). Malezas asociadas a plantas ornamentales. *Fitosanidad*, 13(4), 233-236. Recuperado en 01 de octubre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092009000400002&lng=es&tlng=pt
- María José D.; Vento B.; Moreno G. & Porra C., (2012) Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), San Juan, Argentina. *Rev. Fac. Agron.* Vol 111 (1): 23-30. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/41884>
- Martínez M. & Pedro A.. (2003). Especies de malezas más importantes en siembras hortícolas del valle de quíbor, estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 15(2), 91-96. Recuperado en 01 de octubre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612003000200003&lng=es&tlng=es

*Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de
Solanum lycopersicum L. en Satipo*

- Mejía L. A. & Montes C. E. (2006). Efecto de tres especies de leguminosas sobre la dinámica poblacional, abundancia, diversidad de malezas y su aporte de (NPK) a partir de la materia orgánica al suelo en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* britton y rose). Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA. URI: <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1976>
- Osorio-Burgos, O., Salazar-Pinilla, L., & Cornejo-López, S. (2021). Identificación de malezas en el cultivo de ñame (*Dioscorea alata* L.). Ciencia Agropecuaria, (32), 51-70. Recuperado a partir de <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/419>
- Ríos A., Fernández G., Collares L. (2005). Estudio de las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/riosamalia.pdf
- Salazar L. C. (2019). reconocimiento fenotípico de plántulas de malezas comunes en panamá. Revista Investigaciones Agropecuarias, 2(1), 63–72. Recuperado a partir de http://200.46.139.234/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/1066
- Sánchez-K, J. Gabriel. (2019). Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. Acta botánica mexicana, (126), e1379. Epub 17 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1379>
- Vasquez H., Maicelo, J., Collazos, R., & Oliva, M. (2016). Selección, identificación y distribución de malezas (adventicias), en praderas naturales de las principales microcuencas ganaderas de la región Amazonas. INDES Revista De Investigación Para El Desarrollo Sustentable, 2(1), 71-79 Doi:10.25127/indes.201401.008. doi:<http://dx.doi.org/10.25127/indes.20142.66>
- Villarreal, Á., Nozawa, S., Gil, B., & Hernández, M. (2010). Inventario y dominancia de malezas en un área urbana de Maracaibo (estado Zulia, Venezuela). Acta Botánica Venezuelica, 33(2), 233-248. Recuperado en 01 de octubre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062010000200005&lng=es&tlng=es
- Wilches W.A., Pérez U.A., Vergara J.A., Vargas R.E., Rodríguez S.J. (2021). Malezas en la etapa inicial de desarrollo del cultivo de tabaco tipo Virginia (*Nicotiana tabacum*) en Campoalegre, Huila Colombia. Centro Agrícola. <http://cagricola.uclv.edu.cu>

Efecto de lixiviados de plantas de tratamiento de residuos sólidos en la producción de plantones de *Cedrela* sp.

Effect of leachates from solid waste treatment plants on the production of *Cedrela* sp.

¹Llallico Manzanedo Fortunata Judith*, ¹Marcelo Oyague Carlos Faustino, ¹Rojas Castillo Yovana Kattia, Lozano García Betzaida

¹Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), Huancayo-Perú. Instituto de General de Ciencias Agrarias. Departamento, Facultad, Universidad, Provincia-País.

*Autor corresponsal: filallico@uncp.edu.pe

RESUMEN

El estudio desarrollado en el laboratorio y vivero de la Facultad de Ciencias Agrarias, donde se evaluó las características y el efecto de los lixiviados procedentes de las plantas de tratamiento de residuos sólidos en la producción de plántulas de *Cedrela* sp. Los lixiviados provinieron de las plantas de tratamiento de residuos sólidos de los distritos de Pangoa y Satipo. Se consideró tres lixiviados: Lixiviado de compost Satipo, lixiviado de compost Pangoa y lixiviado de residuos sólidos Satipo; y dos diluciones de 50 y 100%, previamente tratados bajo el sistema de biorreactor anaerobio para mejorar sus propiedades y uso como biofertilizante. Del lixiviado y sustrato se evaluaron: pH, conductividad eléctrica, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Los tratamientos fueron aplicados en plantones de *Cedrela* sp.; se evaluó el efecto de la aplicación en la planta como altura, diámetro de tallo, mortandad, número y peso de hojas. La investigación fue de tipo descriptivo y experimental, nivel aplicativo. La población fue constituida por 360 plantas, 20 plantas por unidad experimental; obteniéndose como resultado que hubo diferencias significativas entre los tratamientos para las variables de mortandad, crecimiento, diámetro de tallo y peso de hojas, para el número de hojas se encontraron valores inferiores en el tratamiento de lixiviado de residuos sólidos. El lixiviado aplicado al suelo, influye en el pH, la salinidad, el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio, sin embargo, diluido, la influencia se exceptúa en el pH y la salinidad.

Palabras clave: lixiviados, compostera, residuos sólidos, tratamiento, compost

ABSTRACT

The study developed in the laboratory and nursery of the Faculty of Agricultural Sciences, where the characteristics and effect of leachates from solid waste treatment plants were evaluated in the production of seedlings of *Cedrela* sp. The leachate came from the solid waste treatment plants in the districts of Pangoa and Satipo. Three leachates were considered: Satipo compost leachate, Pangoa compost leachate and Satipo solid waste leachate; and two dilutions of 50 and 100%, previously treated under the anaerobic bioreactor system to improve its properties and use as a biofertilizer. The leachate and substrate were evaluated: pH, electrical conductivity, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. The treatments were applied to seedlings of *Cedrela* sp.; The effect of the application on the plant was evaluated, such as height, stem diameter, mortality, number and weight of leaves. The research was descriptive and experimental, application level. The population consisted of 360 plants, 20 plants per experimental unit; obtaining as a result that there were significant differences between the treatments for the variables of mortality, growth, stem diameter and leaf weight, for the number of leaves lower values were found in the solid waste leaching treatment. The leachate applied to the soil influences the pH, salinity, the content of phosphorus, potassium, calcium and magnesium, however diluted, the influence is excepted in the pH and salinity.

Keywords: leachate, compost, solid waste, treatment, compost.

ISSN N° 2708-9843

Recibido: 26 de octubre 2022

Aceptado para su publicación: 18 de diciembre 2022

INTRODUCCIÓN

La provincia de Satipo, se encuentra en una zona tropical lluviosa, entre los meses de octubre y marzo, estas precipitaciones son intensas y afectan a las plantas de tratamiento de residuos sólidos, produciendo un lavado intenso del compost producido, el resultado es la generación de grandes volúmenes de lixiviados, los que son arrastrados por la corriente y depositados en zonas aledañas, causando la contaminación de suelos y aguas. Estas condiciones hacen que presenten problemas de disposición y manejo de lixiviados, constituyéndose en focos de contaminación, y agente contaminante del suelo y agua, por tanto, afecta la salud de las personas (Coloma & Alcivar, 2021). Al respecto Espinosa et. al, (2010), refieren que, las plantas de tratamiento de residuos sólidos, en los países en vías de desarrollo, adolecen de un sistema de gestión, esto debido a la falta o insuficiencia de estudios referente a la composición química de los residuos, los gases que emanan y los lixiviados que generan.

Los lixiviados generados en las plantas de tratamiento de residuos sólidos, son residuos contaminantes de las aguas subterráneas, aguas superficiales y suelos; presentan amoníaco y sulfatos, perjudiciales para el ambiente (Román et al. 2013), citado por Suaro (2022). Los lixiviados que se encuentran en la superficie, son arrastrados por la lluvia y se infiltran en el suelo, contaminando áreas aledañas al vertedero o relleno (Coloma & Alcivar, 2021).

Con el fin de evitar la contaminación, los rellenos sanitarios se impermeabilizan, se drenan apropiadamente, donde el lixiviado recolectado debe ser tratado (Giraldo, 2001). A fin de reducir el riesgo de contaminación, los lixiviados deben ser reutilizados a través de la producción de biofertilizante que podría ser utilizado en cultivos (Cruz & Hernández, 2014).

Según Giraldo (2001), los lixiviados son considerados como un contaminante porque tienen alto contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, mientras que Cruz y

Hernández (2014) al describir las características físico química del lixiviado, indica que presenta gran cantidad de materia orgánica de fácil degradación, conteniendo altos valores de nutrientes, la que posibilita su uso como biofertilizante líquido. Así mismo, Aguilar et. al (1999), reporta que, la aplicación de lixiviados al suelo, permite aprovechar elementos como la materia orgánica y los nutrientes, que son beneficiosos para la agricultura.

Debido al alto contenido de material orgánico presente en el lixiviado, el cual produce impacto negativo en los ríos, debe ser tratado. El tratamiento usual es la degradación anaerobia, la que permite disminuir la materia orgánica, la que se biodegrada, y se liberan los nutrientes que eran parte estructural de la materia orgánica. En este sentido Cruz y Hernández (2014), afirma que, para el uso de los lixiviados como fertilizante es necesario realizar un previo tratamiento, para lograr efectividad en el desarrollo de las plantas, tal como evidenció al aplicar los lixiviados a tres especies de plantas, sometidos a diferentes tratamientos a fin de degradar la materia orgánica bajo condiciones anaeróbicas, de igual manera Moscoso y Vintinilla (2010) mencionan que el tratamiento anaerobio elimina patógenos y malos olores.

Considerando esta información se hace necesario, el tratamiento previo (biodigestión) de los lixiviados, la que debe ser caracterizada, para luego ser aplicada al suelo y evaluar la efectividad del uso de los lixiviados en la producción de plantones de *Cedrela sp.*, y de esta manera dar el valor y contribuir en su eliminación a través de la reutilización, se planteó como objetivo general, evaluar las características y el efecto de los lixiviados procedentes de las plantas de residuos sólidos de la provincia de Satipo, en la producción de plántulas de *Cedrela sp.*, y como objetivos específicos; determinar las características químicas de los lixiviados procedentes de las plantas de residuos sólidos, determinar el efecto de lixiviados y diluciones en el suelo, y

determinar el efecto de lixiviados y diluciones en el crecimiento de plántulas de *Cedrela sp.*

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el laboratorio y vivero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCP; distrito de Río Negro, provincia de Satipo, departamento Junín, perteneciente a la zona de vida bosque húmedo Premontano Tropical (bHPMT) según el mapa ecológico (INRENA 2000) a una altitud de 634 msnm, ubicándose geográficamente en las coordenadas 8762632 m N, 541 959 m E.

El método para la caracterización de los lixiviados fue el descriptivo y para la evaluación del efecto del uso de lixiviados en plantas de *Cedrela sp.* el método experimental, de tipo aplicado y nivel explicativo, con una población de 360 plantas, 20 plantas por unidad experimental, 03 tratamientos: lixiviado de compost Satipo, lixiviado de compost Pangoa y lixiviado de residuos sólidos Satipo, con 03 repeticiones, con arreglo factorial 2x3 (2 dilutores y 3 lixiviados), siendo la dilución de 50% y 100%; la muestra constituida por 10 plantas por cada unidad experimental. El experimento se inició con la construcción de camas de repique utilizando malla rashel, entre los materiales e insumos se utilizaron, listones de madera, clavos, tablas de madera; herramientas de vivero, cámara fotográfica, plántulas de *Cedrela*

sp., lixiviado de las plantas de tratamiento de residuos sólidos de la provincia de Satipo.

Las plántulas de *Cedrela sp.*, fueron obtenidas del vivero municipal del distrito de Río Negro ubicado en el distrito de Satipo, provincia Satipo, con una altura promedio de 13 cm y la presencia de yema terminal.

Previamente estos lixiviados fueron tratados bajo el sistema de bioreactor anaerobio a fin de mejorar sus propiedades e incrementar la posibilidad de uso como biofertilizante líquido, la caracterización se realizó en laboratorio. Se aplicó el lixiviado diluido en una proporción de 50% y 100%, con una dosis de 50 ml/planta.

Las variables evaluadas fueron altura de plantas en cm desde la base hasta el ápice del tallo, diámetro de tallo, mortandad, número y peso de hojas; realizando tres evaluaciones cada 30 días de la fertilización.

El sustrato utilizado en el experimento, presenta un pH de 7.47, CE 0.06 mS/cm, fósforo 37.35 ppm, potasio 319 ppm, calcio 3.75 me/100g y magnesio 1,10 me/100g, por lo que se considera un sustrato con un nivel de fertilidad alto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características químicas de los lixiviados

Al comparar la acción de los lixiviados en el suelo, los lixiviados de compost de Satipo, generan una mayor acidez, la cual, está relacionada con el menor pH (3.34) que presenta el lixiviado de Satipo. Si bien el lixiviado de compost de Pangoa presenta un pH de 4.9, este no influye significativamente en el pH del suelo (7.19), al compararlo con el lixiviado de compost de Satipo, esto se puede atribuir a la capacidad buffer del sustrato. El lixiviado de residuos de Satipo es el que tiene el mayor pH (6.46) y disminuye el pH del sustrato hasta 7.21, considerando que el pH del sustrato utilizado (testigo) es de 7.47.

Comparando las conductividades eléctricas (CE) de los lixiviados, existe una correlación con el

incremento de las CE de los sustratos, el lixiviado de residuos sólidos de Satipo tiene el mayor valor (54.05 dS.m⁻¹) e incrementa la CE del sustrato de 0.06 dS.m⁻¹ que tiene el testigo, hasta 54.05 dS.m⁻¹, el cual muestra diferencia con los sustratos a los que se aplicó lixiviado de compost de Pangoa y Satipo, que presentan 0.28 y 0.24 dS.m⁻¹), entre ellos también existe diferencia, debido a que el lixiviado de Pangoa tiene 33.45 dS.m⁻¹, mientras que el lixiviado de Satipo tiene una CE de 15.75 dS.m⁻¹.

El contenido de fósforo extractable es significativamente mayor en el sustrato a los que se les aplicó lixiviado de compost de Satipo (38.27 ppm), comparados con los sustratos con lixiviados de compost de Pangoa y lixiviados de residuos de Satipo (37.65 y 37.75 ppm), en todos

los casos superan al contenido de fósforo que presentan los sustratos sin aplicar lixiviados, que tiene 37.35 ppm.

Al aplicar los lixiviados de residuos sólidos de Satipo, se obtiene la mayor concentración de potasio extractable (1728.67 ppm), la cual supera significativamente a lo obtenido cuando se aplica lixiviados de compost de Satipo y Pangoa. En todos los casos se mejora la concentración de potasio extractable que tiene el sustrato sin aplicación de lixiviados (testigo), que presenta 319.0 ppm de potasio.

La variación de concentración de calcio cambiable en el suelo, guarda relación con el calcio de los lixiviados. El lixiviado de compost de Satipo, tiene la menor cantidad de calcio cambiable (0.28 %), así mismo, el sustrato al que se le aplicó tiene la menor concentración (3.62 me.100g⁻¹). De los tres lixiviados, el de residuos sólidos de Satipo, incrementa significativamente la concentración de calcio cambiable, comparándolos con los lixiviados de compost de Satipo y Pangoa.

Respecto al magnesio, la mayor concentración en el sustrato se obtiene al aplicar lixiviado de residuos sólidos de Satipo, el cual muestra diferencia significativa con los lixiviados de compost de Satipo y Pangoa. En el caso del lixiviado de compost de Pangoa presenta una

mayor cantidad de magnesio, pero al aplicarlo al sustrato, la respuesta es menor.

Al aplicar los lixiviados al sustrato, en forma diluida a 50% (razón 1;1), disminuye la concentración del fósforo, potasio, calcio y magnesio en el sustrato, el cambio más notorio es del potasio, debido a que disminuye en un 331 ppm, seguido del fósforo que disminuye en 4.7 ppm. Si comparamos las concentraciones de los lixiviados que varían desde 1.16 a 5.59%, estos producen un incremento notorio del potasio extractable, debido a que se incrementa de 319 ppm que tiene el suelo sin aplicar lixiviados (testigo), a 1342.0 ppm cuando se aplican los lixiviados sin diluir (al 100%).

Los lixiviados de compost de Satipo y Pangoa, presentan el pH más ácido, mayor concentración de fósforo y potasio; mientras que el lixiviado de residuos sólidos, tiene el pH más alto (6.46), la mayor salinidad (CE 54.05 dS.m⁻¹), mayor contenido de nitrógeno, calcio y magnesio. Estos resultados indican que los lixiviados muestra características muy variadas, principalmente porque provienen de diferente material, como son los residuos sin descomponer y residuos descompuestos (compost).

Tabla 1. Características químicas de los lixiviados.

Variables	pH	CE	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
Lixiviados	unidad	dS/m	%	%	%	%	%
Compost Satipo	3.34	15.75	0.04	0.08	3.29	0.28	0.24
Compost Pangoa	4.9	33.45	0.16	0.09	5.59	0.85	0.44
Residuos Sólidos Satipo	6.46	54.05	0.18	0.04	1.16	0.79	0.44

Características químicas del sustrato, pos aplicación de los lixiviados

Al aplicar biol de lixiviados, influye en el pH, la salinidad, el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio del suelo, mientras que las aplicaciones de los lixiviados en diferentes diluciones influyen en el fósforo, potasio, calcio y magnesio del suelo. Además, presentan

interacción de los lixiviados y diluciones, en el pH, CE y el fósforo extractable del suelo.

Efecto de la aplicación de los lixiviados en las plantas de *Cedrela sp.*

Al aplicar biol de lixiviados, influye en el número de hojas de *Cedrela sp.*, mientras que la aplicación

de los lixiviados en diferentes diluciones influye en la mortandad, número de hojas, diámetro de tallo y peso de hojas.

El uso de lixiviados influye en el número de hojas, las plantas a las que se aplicó el lixiviado de residuos de Satipo, tiene en la menor cantidad de hojas, y muestra diferencias con las plantas a las que se aplicó los lixiviados de Satipo. Estos resultados están relacionados con la salinidad (CE), que presentan los lixiviados en la que resalta una mayor salinidad en los lixiviados de residuos de Satipo y le corresponde una menor cantidad de hojas.

Las plantas a las que se aplicó los lixiviados diluidos al 50% presentan menor mortandad,

debido principalmente a que disminuye la conductividad eléctrica (salinidad), mientras que al aplicar sin diluir produjo un 63.33% de mortandad, esto debido a que la salinidad afecta negativamente la supervivencia de las plantas. Otro efecto positivo de diluir los lixiviados se observa en la cantidad de hojas que presentan las plantas, aplicar sin diluir (100%), presenta menor número de hojas, debido a que se produjo quemaduras y muerte de hojas basales. Asimismo, las plantas a las que se aplicó el lixiviado diluido (50%) tienen mayor diámetro de tallo, lo que indica que aplicar sin diluir, afecta el crecimiento del tallo de las plantas de *Cedrela sp.*

Tabla 2. Efecto del uso de lixiviados en las características químicas del sustrato.

Variables Lixiviado	pH unidad	CE mS/cm	Fósforo ppm	Potasio ppm	Calcio me/100g	Magnesio me/100g
Compost Satipo	6.94833 b	0.244167 a	38.2667 a	835.00 b	3.62667 b	1.03500 b
Compost Pangoa	7.18833 a	0.279167 b	37.6500 b	966.00 b	3.87500 b	0.93000 b
Residuos Sólidos Satipo	7.21333 a	0.395833 c	37.7500 b	1728.67 a	4.32500 a	1.38833 a
ALS ($T_{0.05}$)	0.074072	0.0139815	0.478831	131.947	0.347051	0.227086

Tabla 3. Efecto del uso de diluciones de lixiviados en las características químicas del sustrato.

Variables Dilución	pH unidad	CE mS/cm	Fósforo ppm	Potasio ppm	Calcio me/100g	Magnesio me/100g
50%	7.11111 a	0.308333 a	35.5556 b	1011.11 b	3.75333 b	1.04000 b
100%	7.12222 a	0.304444 a	40.2222 a	1342.00 a	4.13111 a	1.19556 a
ALS ($T_{0.05}$)	0.0492582	0.0092976	0.318421	87.7442	0.230788	0.151011

Tabla 4. Resumen de los análisis de varianza del efecto del uso de lixiviados y diluciones en plantas de *Cedrela sp.*

Variables Factores	Mortandad Valor-P	Crecimiento Valor-P	Hojas Valor-P	Diámetro de tallo Valor-P	Peso de hojas Valor-P
Lixiviados	0.2621	0.3619	0.0260	0.2248	0.1573
Diluciones	0.0000	0.1273	0.0001	0.0001	0.0000
Lixiviados x diluciones	0.2621	0.8679	0.7286	0.8502	0.0000

Tabla 5. Efecto del uso de lixiviados en plantas de *Cedrela sp.*

Variables Lixiviado	Mortandad %	Crecimiento cm	Hojas unidades	Diámetro de tallo cm	Peso de hojas gramos
Compost Satipo	38.3333 a	17.4833 a	4.86167 a	0.472083 a	1.11667 a
Compost Pangoa	33.3333 a	18.3467 a	4.82000 ab	0.447986 a	1.07403 a
Residuos Sólidos Satipo	33.3333 a	19.0300 a	4.45833 b	0.470389 a	1.01542 a
ALS ($T_{0.05}$)	8.91732	2.78623	0.374421	0.0390884	0.13066

Tabla 6. Efecto del uso de diluciones de lixiviados en las características de plantas de *Cedrela* sp..

Variabes	Mortandad	Crecimiento	Hojas	Diámetro de tallo	Peso de hojas
Dilución	%	cm	unidades	cm	gramos
50%	06.6667 b	18.9833 a	5.02778 a	0.496667 a	0.91333 b
100%	63.3333 a	17.5900 a	4.39889 b	0.430306 b	1.22407 a
ALS (T0.05)	5.92999	1.85283	0.248989	0.0259936	0.0868885

Por otra parte, el crecimiento (altura) de las plantas no se vio afectado debido a que, por efectos de la capacidad de amortiguación del suelo, la salinidad (CE), no llego a niveles perjudiciales.



Figura 1. Interacción del efecto de lixiviados y dilución en el pH del sustrato.

La variación del pH en el sustrato, por efecto de la interacción de los lixiviados y las diluciones, es variable, cuando se diluye los lixiviados de compost y lixiviados de residuos de Satipo, el pH se incrementa, pero cuando se diluye los lixiviados de compost de Pangoa ocurre lo contrario, el pH disminuye.

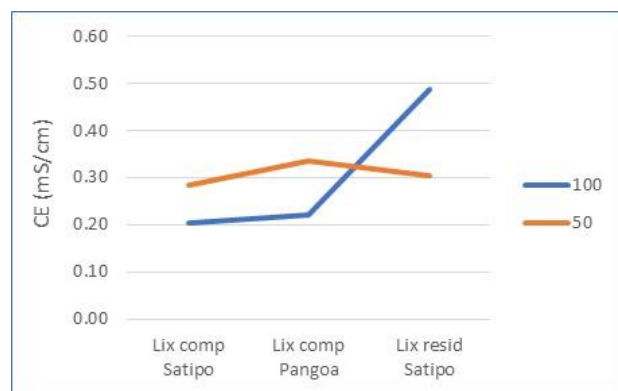


Figura 2. Interacción del efecto de lixiviados y dilución en la conductividad eléctrica del sustrato.

La variación de la conductividad eléctrica (CE) en el sustrato, por efecto de la interacción de los lixiviados y las diluciones, es variable, cuando se diluye los lixiviados de compost de Satipo y Pangoa, la CE se incrementa, pero cuando se diluye los lixiviados de residuos de Satipo ocurre lo contrario, la CE disminuye.

La variación de la concentración de fósforo extractable en el sustrato, por efecto de la interacción de los lixiviados y las diluciones, es variable, cuando se diluye los lixiviados de compost o y lixiviados de residuos de Satipo, el fósforo extractable disminuye de 4 a 1,5 ppm, pero cuando se diluye los lixiviados de compost de Pangoa, la diferencia es mayor a 8 ppm. Si consideramos que el sustrato utilizado es el mismo, esta variación se puede atribuir a las características de los lixiviados. El lixiviado de compost de Pangoa, tiene la mayor cantidad de calcio, la que puede estar afectando a la concentración de fósforo extractable.

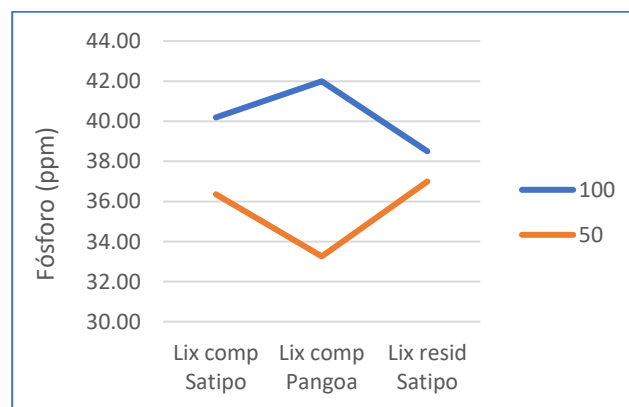


Figura 3. Interacción del efecto de lixiviados y dilución en la disponibilidad de fósforo del sustrato.

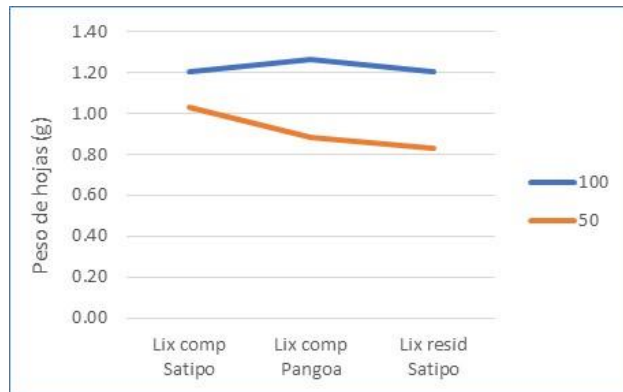


Figura 4. Interacción del efecto de lixiviados y dilución en el peso de hojas de *Cedrela* sp.

Aplicar la dilución al 50% del lixiviado de compost de Pangoa y lixiviado de residuos de Satipo, disminuye el peso de hojas en 0.38 gramos, mientras que al aplicar el lixiviado de compost de Satipo, aplicado al 50% solo disminuye el peso en 0.18 gramos, esta variación está asociada a la menor salinidad ($15.75 \text{ dS}\cdot\text{cm}^{-1}$), que presenta este lixiviado.

La variación del pH de los lixiviados, dependen de la composición del material del cual provienen y de su manejo, varían de 3.34 a 6.46, el más ácido corresponde a lixiviados de residuos descompuestos, mientras que el más alto es de lixiviados de residuos sólidos sin descomponer. Los resultados del análisis químico de los lixiviados, son similares a lo obtenido por Chinga, García, Chirinos, & Mármol (2020), que reporta un contenido de nitrógeno del 0.30 %, fósforo de 0.02 %, potasio de 0.42 %, calcio de 0.14 % y magnesio de 0.08%. Mientras que, Ticante (2016), en la caracterización fisicoquímica de los lixiviados provenientes del relleno sanitario, reporta un pH de 8.5, también Cruz y Hernández (2014), indican que los lixiviados tienen un pH cercano a la neutralidad.

Por su parte Granada y Villán (2015), en el estudio sobre caracterización del lixiviado agroecológico a partir de residuos orgánicos de cultivos determinaron que el pH en lixiviado agroecológico es de 7.67 y lixiviado convencional 7.71, así mismo sobre conductibilidad eléctrica obtuvo valores de 0.4 para el lixiviado agroecológico y 0.17 para el lixiviado

convencional, respecto a fósforo, potasio y calcio para lixiviado agroecológico es de 0.17, 3.29 y 0.42 g/l respectivamente, para el lixiviado convencional: 0.27, 3.37 y 0.62 g/l. Esta variabilidad del pH de los lixiviados, afectan de diferente manera en la disponibilidad de nutrientes (Lutenberg, 2019).

Las características de los lixiviados son muy variables, Pellón et. al (2015), al realizar la evaluación físico-química de los lixiviados generados en el vertedero de Guanabacoa, refieren que esta variabilidad, puede atribuirse a la interacción de muchos factores entre ellos: la composición y edad de los residuos, la disponibilidad de oxígeno y la humedad, el diseño y la operación del vertedero, la tasa de precipitaciones, la hidrología del lugar, la compactación, el diseño de la cobertura, los procedimientos de muestreo y la interacción entre los lixiviados y el medio ambiente; y al evaluarse en dos estaciones una seca y una de lluvia, los resultados del análisis del pH, en ambas estaciones, mostraron una ligera tendencia hacia la basicidad, lo mismo indica Ocampo (2018), quién reportó pH de 7.86 ligeramente alcalino.

Según los resultados de tanto del análisis de los lixiviados y del sustrato al que aplicó los lixiviados, se reporta un efecto acidificante de los lixiviados, sobre los sustratos, estos resultados coinciden con Quintero, Valencia & Lara (2017), quienes reportan la disminución del pH del suelo por efecto de los lixiviados, y atribuyen este efecto a la descomposición de la materia orgánica.

El suelo al que no se le aplicó los lixiviados tiene una CE de $0.06 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, mientras que los suelos, a los que se le aplicó los lixiviados incrementaron su CE a valores de 0.24 y $0.39 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, esto se debe principalmente a la salinidad que presentan los lixiviados. Si bien estos valores se incrementan, no superan el nivel crítico de $4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ reportados por Lutenberg (2019), por lo que observa crecimiento de las plantas. Si consideramos lo reportado por Petitt E. (2011), quien, al caracterizar químicamente el suelo y tres mezclas de sustrato, encontró un valor promedio de CE de $3.7 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ para sustratos y $2.6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ para lixiviados, indicando condiciones de salinidad,

los lixiviados utilizados en el experimento no generan problemas de salinidad en el suelo.

Las aplicaciones de los lixiviados mejoran la disponibilidad de fósforo y potasio del suelo, y coincide con Aquino y Franco (2020), quienes, al evaluar la remediación con Biochar inoculado con microorganismos eficientes y lixiviados de suelos degradados por el uso de pesticida, encontró que el lixiviado aportó micro y macronutrientes esenciales al suelo: 400.00 mg de N, 1500.70mg de K, 236.05 mg de P, 91.10 mg de Mg y 6.03 mg de Fe, los cuales contribuyen al crecimiento de la planta.

En el experimento se observa que existe variación de los cationes del suelo, asociadas a la concentración de estos elementos en los lixiviados, estos resultados guardan relación con los reportado por Quintero, Valencia & Lara (2017), quienes encontraron un incremento de estos cationes por acción de los lixiviados, esto nos indica que existe un efecto positivo sobre la fertilidad de los suelos al utilizar los lixiviados. Al respecto Chinga, García, Chirinos & Marmol, (2020), califican a los lixiviados como fertilizantes orgánicos.

Los datos muestran que existe un efecto positivo en el número de hojas de la especie *Cedrela sp.*, al aplicar el lixiviado, así como afirma Ocampo (2018) quien refiere que se obtiene buenos resultados al aplicar lixiviado más lombricompost en cultivo de higo, donde evaluaron el número de brotes, altura, diámetro, número de hojas, entre otros; de igual manera Salamanca y Cohecha (2014), afirman que en el cultivo de pepino, utilizando como fertilizante el lixiviado, tuvo buena respuesta, logrando favorecer el rendimiento en la producción con la fertilización de 50% lixiviado y 50% lombricompost, a la vez de ser un tratamiento económicamente más rentable en un 48.1%, comprobando además que el lixiviado es una buena fuente nutricional no genera problema patológico en su aplicación.

El riego de plantas micrófitos (*Schoenoplectus americanus*), en Cuzco, con lixiviados puro, no logró la sobrevivencia de las plantas sin embargo en la disolución de 1:5 (lixiviado a agua potable) o concentración de 16.67%, respondió positivamente logrando el aumento en número de hojas y tallos (Suero, 2022). Estos resultados, coinciden con los datos evaluados en el experimento, la dilución 1:1 (50% del lixiviado y 50% de agua potable) aplicado al sustrato, tiene baja mortandad de plantas y estimula el crecimiento de *Cedrela sp.*

Torres y Millán (2016) al evaluar peso y tamaño de la cabeza de lechuga, ante el tratamiento con lixiviados en dosis de 5cc/l, 10cc/l y 5cc + E.M (microorganismos eficientes), la aplicación de 5 cc/l + E.M. mostró un rendimiento superior en comparación al testigo y los demás, atribuyendo la diferencia a la interacción entre los microorganismos del lixiviado y los microorganismos eficientes del producto comercial, que permite mejor asimilación de nutrientes y además de actuar como repelente frente al ataque de patógenos.

Al aplicar biol de lixiviados, influye en el número de hojas de *Cedrela sp.*, mientras que las aplicaciones de los lixiviados en diferentes diluciones influyen en la mortandad, número de hojas, diámetro de tallo y peso de hojas.

Chinga, García, Chirinos & Marmol, (2020), considera a los lixiviados como fertilizantes líquidos que contribuyen al crecimiento de la planta, pero deben ser diluidos debido a que causan daños en la planta. Estos daños se ven reflejados en quemaduras en las hojas y mortandad en las plantas, en el experimento se produjo hasta el 63.33 % de mortandad, al respecto Lutenberg (2019), indica que la salinidad afecta los iones en el tejido de las plantas y provoca toxicidad, por ello, disminuye el número de hojas por quemaduras. Cuando se aplicaron diluidas 1:1 (50%), se redujo la mortandad al 6.67 % y disminuyo las hojas con quemaduras.

CONCLUSIONES

Los lixiviados muestran características muy variadas, debido a que provienen de diferente

material, entre ellos los residuos sin descomponer y residuos descompuestos (compost). Los lixiviados de compost, presentan mayor acidez, mayor contenido de fósforo y potasio que el lixiviado de residuos sólidos sin descomponer.

La aplicación de biol de lixiviados al suelo modifican el pH, la salinidad, el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio del suelo, así mismo que al aplicarlo en diluciones, disminuye la salinidad y la concentración del fósforo, potasio, calcio y magnesio del suelo.

Las plantas a las que se aplicó los lixiviados diluidos al 50% presentan menor mortandad, mientras que al aplicar sin diluir produjo un 63.33% de mortandad, así mismo diluir los lixiviados permite que las plantas tengan mayor cantidad de hojas, debido a que al aplicarlo concentrado quema las hojas de las plantas. Las plantas a las que se aplicó el lixiviado diluido tienen mayor diámetro de tallo.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. A., Ordoñez, R., & González, P. (1999). Capacidad de aportación de macronutrientes de un lodo de depuradora a un cultivo de ray-grass y calidad de los lixiviados. Estudios de la zona no saturada, 139-143. https://www.researchgate.net/profile/Aguilar-Ma/publication/239536592_Capacidad_de_aportacion_de_macronutrientes_de_un_lodo_de_depuradora_a_un_cultivo_de_ray-grass_y_calidad_de_los_lixiviados/links/541159bf0cf2d8daaad3f256/Capacidad-de-aportacion-de-macronutrientes-de-un-lodo-de-depuradora-a-un-cultivo-de-ray-grass-y-calidad-de-los-lixiviados.pdf
- Aquino, k. & Franco C. (2020). Biorremediación de suelo degradado por pesticida a partir de un sustrato (biochar inoculado con microorganismos eficientes y lixiviados). Facultad de Ingeniería Química. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50336/1/BINGQ-IQ-20P01.pdf>
- Batallán, C. R. (2010). Aprovechamiento integral de lixiviados. Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Bravo De Luciano, G. M., & BRAVO DE LUCIANO, G. M. (2016). Caracterización fisicoquímica de lixiviados de diferente origen como potenciales abonos orgánicos (Bachelor's thesis).
- Chinga, W., García, A. T., Chirinos, D. T., & Marmol, L. E. (2020). Efecto de un lixiviado de vermicompost sobre el crecimiento y producción del algodón. *ECUADOR ES CALIDAD-Revista Científica Ecuatoriana*, 7(2). <https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.go.b.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/130>
- Coloma, M., & Alcivar, B. (2021). Estudio comparativo bibliográfico de tratamientos biológicos anaeróbico, aeróbico y anóxico aplicados en lixiviados mediante la utilización de biorreactores. (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo). <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7574>
- Cruz Cabanzo, M. A., & Hernández Rubiano, L. C. Evaluación a nivel de laboratorio de tres alternativas para el tratamiento y aprovechamiento de los lixiviados producidos en la planta de tratamiento de residuos orgánicos, Monte Verde del Municipio de Pacho, Cundinamarca.
- Espinosa Lloréns, M. D. C., López, M., Pellón, A., Robert, M., Díaz, S., González, A., & Fernández, A. (2010). Análisis del

- comportamiento de los lixiviados generados en un vertedero de residuos sólidos municipales de la ciudad de la Habana. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 26(4), 313-325.
- Giraldo, E. (2001). Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios: avances recientes. *Revista de ingeniería*, (14), 44-55. <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.16924/riua.v0i14.538>
- Fernández Rimarachín, D., & Villanueva Rios, J. W. (2020). Influencia de los lixiviados del botadero municipal en la calidad del suelo para uso agrícola, distrito de San Antonio de Cumbaza, Provincia de San Martín-San Martín. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63528>
- Lutenberg, O. (2019). La Salinidad y su Influencia en suelos y plantas. *línea*. Available: <http://www.ana.gob.pe/media/496359/salinidad.pdf>. Fecha de Consulta, 9, 32. <https://www.academia.edu/download/53972773/salinidad.pdf>
- Moscoso, P. A., & Vintimilla, P. L. (2010). Digestión de lodos residuales de las lagunas de oxidación de Ucubamba, Cuenca. *La Granja*, 11(1), 31-35.
- Pellón Arrechea, A., López Torres, M., Espinosa Lloréns, M. D. C., & González Díaz, O. (2015). Propuesta para tratamiento de lixiviados en un vertedero de residuos sólidos urbanos. *Ingeniería hidráulica y ambiental*, 36(2), 3-16.
- Petitt Barroso E. (2011). Caracterización química de un suelo y tres mezclas de sustrato en rosa (rosa hybrida) variedad charlotte en un sistema de cultivo a solución perdida. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7700/erickintyllanpetittbarroso.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pullugando, J. (2018). Caracterización física, química de la planta de tratamiento de lixiviados del relleno sanitario del Cantón Baños de Agua Santa. Universidad Estatal Amazónica. Pg. 9. <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/469/1/T.AMB.B.UEA.3151.pdf>
- Quintero Ramírez, A., Valencia González, Y., & Lara Valencia, L. A. (2017). Efecto de los lixiviados de residuos sólidos en un suelo tropical. *Dyna*, 84(203), 283-290.
- Romero, C. (2010). Aprovechamiento integral de lixiviados. <https://www.cta-r.com/wp-content/uploads/2019/03/Resumen-Tesis-Dr-Carlos-Romero.pdf>
- Salamanca, M. Y. L., & Cohecha, E. Á. (2014). Uso en horticultura de los desechos orgánicos de la planta de tratamiento de Villanueva, Casanare, Colombia. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 5(2), 143-159.
- Suero Sánchez, D. E. (2022). Manejo de lixiviados de la fracción orgánica de los residuos sólidos del relleno sanitario de Anta, Cusco, Perú.
- Torres, C. A. G., & Millán, Y. P. (2016). Evaluación del lixiviado agroecológico como acondicionador del suelo en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad cressa verde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 7(1), 47-5



**REVISTA
INVESTIGACIÓN AGRARIA
PUBLICACIONES CIENTÍFICAS**

**REVISTA
INVESTIGACION AGRARIA**

EDITORES:

M.Sc Henry Briceño Yen

M.Sc Luisa M. Alvarez Benaute

M.Sc Agustina Valverde Rodríguez

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

REVISTA INVESTIGACION AGRARIA

INSTRUCCIONES GENERALES

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

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

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

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

Correo para recepción de los Artículos: revista.agraria@unheval.edu.pe

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LOS AUTORES DE ARTICULOS

1- ARTICULOS CIENTIFICOS

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

1.1. TÍTULO DEL ARTÍCULO CIENTIFICO:

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

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

1.2. CONTENIDO

Considerar las siguientes características:

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

1.3.- SECUENCIA. –

Deberá seguir la siguiente:

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

Materiales y Métodos,

Resultados Y Discusión, (tablas y figuras) ,

Conclusiones,

Agradecimientos (opcional) ,

Referencias Bibliográficas (Citadas según APA-VER MODELO)

2- ARTÍCULOS DE REVISIÓN- REVIEW.

Este tipo de Artículo nos presenta un panorama amplio de un área o temática específica del conocimiento ciencia tomando como base una perspectiva de análisis, actualización, interpretación, crítica y posición del autor respecto al tema y basado en un nutrido soporte bibliográfico seleccionado de fuentes originales.

2.1.- TÍTULO DEL ARTÍCULO DE REVISION:

Español e inglés, Autores Nombres y Apellidos (los dos apellidos separados por un guion, superíndice indica la Formación académica o pertenencia Institucional, email, no más de 18 palabras, en **Times New Roman 12**, Márgenes **NORMAL** según el Procesador Office, **Resumen, Abstract. - (SOLO LOS TITULOS Minúsculas Y NEGRITA)** a una sola columna, espacio simple, palabras clave (4 o 5), engloba a renglón seguido la introducción, objetivos, metodología, resultados y conclusiones más importantes. **MAXIMO 250 PALABRAS**

2.2. CONTENIDO

Considerar las siguientes características:

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

2.3. SECUENCIA.-

deberá tener la siguiente secuencia:

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

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

Conclusiones

Agradecimientos (opcional),

Referencias Bibliográficas (Citadas según APA-VER MODELO)

3- ESTUDIOS DE CASO:

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

1.4. TÍTULO DEL ARTÍCULO:

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

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

1.5.CONTENIDO

Considerar las siguientes características:

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

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

C.- SECUENCIA. - deberá tener la siguiente:

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

Metodología (puede incluir tablas y figuras),

Conclusiones y Recomendaciones

Agradecimientos (opcional) ,

Referencias Bibliográficas (Citadas según APA-VER MODELO)

RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA LAS REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

Formas de citas a utilizar

Ejemplos

FUENTE INSTITUCIONAL

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

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

AUTORES Y PAGINA WEB

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

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

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

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

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. Así mismo, **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

Aquí colocar el título en español

Aquí se coloca el título en inglés

Nombre Apellido^{1*}; Nombre Apellido²; (apellidos separados por un guion)

1 Datos Institucionales de procedencia de los autores en orden Ciudad, País.

2

3

*Correo electrónico del Autor correspondiente:

ID ORCID de los autores, SI LOS TUVIERAN

N. Apellido:  <http://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX>

N. Apellido:  <http://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX>

RESUMEN

Esta PLANTILLA sirve de guía que los autores deben utilizar para ser enviados a la revista. Seguir el tipo de letra, tamaño. El archivo enviar en este mismo formato (MS Word). El resumen debe contener máximo **250 palabras o puede ser menos**. Su contenido debe dar una idea general y concisa del tema, contener el objetivo, métodos, resultados y conclusiones relevantes, sin referencias bibliográficas. Para todo el texto, debe utilizar espacio simple de interlineado. En artículos en español o portugués se utiliza la **COMA** para los decimales y en inglés el **PUNTO**.

Palabras clave: palabra clave 1; palabra clave 2; palabra clave 3; palabra clave 4; **máximo cinco palabras clave.**

ABSTRACT

Colocar la traducción del Resumen en inglés. Se sugiere que sea revisado por una persona versada en la temática, del área, en el inglés.

El título, (español-inglés) autores, filiación, email, resumen, abstract y palabras clave, en la primera página.

Las demás partes del artículo corresponden a partir de la segunda página.

Keywords: keyword 1; keyword 2; keyword 3; keyword 4; maximum five keywords.

ISSN.N°2708-9843

Recibido: D/M/A (**lo PONDRA la propia REVISTA**)

Aceptado para su publicación: D/M/A (**lo PONDRA la propia REVISTA**)

INTRODUCCIÓN

(EL CONTENIDO EN DOS COLUMNAS)

Aquí presentar el tema, siguiendo el orden: el problema, antecedentes, justificación y objetivo general, utilice fuentes científicas como soporte, vinculadas al contexto del problema y los antecedentes. La estructura general del manuscrito será la siguiente:

- Introducción
- Materiales y métodos
- Resultados y discusión
- Conclusiones
- Agradecimientos (opcional)
- Referencias bibliográficas

MATERIALES Y MÉTODOS

(EL CONTENIDO EN DOS COLUMNAS)

Comprende la ubicación del estudio, materiales, ambientes, procedimientos, diseños, utilizados para el desarrollo del estudio. Pueden utilizar subtítulos para los procedimientos e incluir **Tablas de ser necesario**. Según modelo. Dicho

modelo también se utilizará en los resultados y discusión

Indicar el análisis estadístico realizado, software utilizado, estadísticos de prueba.

Tabla 1. Título de la información (**LA TABLA NO DEBE ESTAR A DOS COLUMNAS DEBE ABARCAR EL ANCHO TOTAL DE LA PAGINA Y ESTAR CENTRADO**)

Tratamientos	Localidad	Altura(cm)	Rdto (kg)	Otros(unidad)
T 1	LITERAL 1	1xx	Yy	124
T 2	LITERAL 2	2xx	Yy	125
T 3	LITERAL 3	3xx	Yy	126
T 4	LITERAL 4	4xx	Yy	127
T5	LITERAL 5	5xx	Yy	129

Nota: Puede incorporar columnas, o filas, EN LA TABLA sólo debe considerar líneas horizontales (según modelo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

(EL CONTENIDO EN DOS COLUMNAS)

Presentar los resultados e ir discutiéndolos simultáneamente, con la información científica vinculante para su análisis, interpretación, contrastación y comparación

Considerar **figuras (LAS FIGURAS en JPG TIF O PNG)(SEGUN MODELOS)** para detallar sus resultados.



Figura 1. Detalle de parcela (LA FIGURA NO DEBE ESTAR A DOS COLUMNAS DEBE ABARCAR EL ANCHO TOTAL DE LA PAGINA Y ESTAR CENTRADO)

CONCLUSIONES

Son vinculantes a los objetivos y ser concisas acorde con los hallazgos

encontrados en el desarrollo del trabajo, destacando el avance realizado.

AGRADECIMIENTOS (Opcional...)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En orden alfabético por apellidos del primer autor, sin guiones SEGUIR los ejemplos. El estilo de citas y Referencias bibliográficas que debe utilizar es **APA 6ta versión (o**

superior). Las publicaciones citadas deben estar en las Referencias Bibliográficas y viceversa.

Cristancho, J. A., M. M. Hanafi, S. R. SyedOmar, and M. Y. Raf ii. (2011). Alleviation of soil acidity improves the performance of oil palm progenies planted on an acid Ultisol. *Acta Agric. Scand.* 61: 487-498. doi: <https://doi.org/10.1080/09064710.2010.506448>

Cruz-Macías, W. O.; Rodríguez-Larramendi, L. A.; Salas-Marina, M. A.; Hernández-García, V.; Campos-Saldaña, R. A.; Chávez-Hernández, M. H. y Gordillo-Curiel, A. (2020). Efecto de la materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico en la acidez de suelos cultivados con maíz en dos regiones de Chiapas, México. *Terra Latinoamericana.* 38(3):475-480.

Ministerio de Agricultura & Riego-MIDAGRI. (2021). *Encuesta nacional de*

intenciones de siembra 2021. Lima, Perú: Dirección estadística agraria
Pérez, A.; Galvis, A.; Bugarín, R.; Hernández, T. M.; Vázquez, M. A. y Rodríguez, A. (2017). Capacidad de intercambio catiónico: descripción del método de la tiourea de plata (AgTU+n). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(1): 171-



