



# Revista INVESTIGACIÓN AGRARIA

*VOLUMEN 3 NUMERO 2 MAYO - AGOSTO*

ISSN N° 2708-9843



**HUÁNUCO, AGOSTO 2021**

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 3 Número 2**

**REVISTA INVESTIGACION AGRARIA**

**Editores**

**M.Sc Henry Briceño Yen**

**M.Sc Agustina Valverde Rodríguez**

**M.Sc Luisa M. Álvarez Benaute**





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



(062) 591060



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



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

# REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

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

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



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

**Fecha de Publicación: Agosto 2021**

**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 AGRONOMICA

**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.- Editorial Universidad-Investigación- Desarrollo – Innovación ..... P.7

Henry Briceño-Yen

### 2.- Simulación del área foliar en papa (*Solanum tuberosum* L.) con los modelos SUBSTOR-Potato y VEGA-Potato..... P.9

Simulation of the leaf area in potato (*Solanum tuberosum* L.) with the SUBSTOR-Potato and VEGA-Potato models

Manuel Vega – Ronquillo

### 3.- Primera aproximación a las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sus plantas hospedantes y parasitoides asociados en Huánuco, Perú ..... P.15

First approach to whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae), their host plants and associated parasitoids in Huánuco, Peru

Paul S Palacin-Guerra

David Alcides Maquera-Lupaca

Julián Leonardo Díaz-Sánchez

Javier Romero-Chávez

### 4.- Beneficios con lavado, honey y natural de granos de *Coffea arabica* L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú. .... P.27

Benefits with washing, honey and natural grains of *Coffea arabica* L. catimor variety in physical and organoleptic quality, Satipo – Peru

José M Alomía-Lucero

Celia M Untiveros -Soldevilla

### 5.- Dinámica del género *Anastrepha*, en el cultivo de guayaba (*Pisum guajava*), en la parroquia Guasaganda-Ecuador ..... P.43

Dynamic of the genus *Anastrepha*, in the cultivation of guayaba (*Pisum guajava*), in the Guasaganda parish

Basantos-Quinatoa Miguel

Jácome-Mogro Emerson

Jiménez-Jácome Santiago

Castro-Díaz Leonel

Marín-Quevedo Karina

### 6.- Hiperparasitismo y antagonismo de *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome en cafetales de Satipo – Perú ..... P.49

Hyperparasitism and antagonism of *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome in Satipo coffee plantations – Perú

Alomía-Lucero José Manuel

Cosinga Eslava Reysonw

## **EDITORIAL**

### **UNIVERSIDAD-INVESTIGACION- DESAROLLO – INNOVACION**

Este concepto, se desenvuelve en el ámbito referencial de los estudios de la ciencia, la tecnología y su implicancia en la sociedad; y que definitivamente tienen injerencia en el estado actual y diagnosticar cómo se encuentra desenvolviéndose una comunidad, puesto que toma aspectos vinculados al desarrollo visto desde la economía social, y de qué manera mediante la investigación e innovación pueden o han de contribuir a la solución de los diversos problemas, asimismo en la mejora de los diferentes procesos o productos que se presentan y atañen a la sociedad, en áreas de la salud, la agricultura, la alimentación, el medioambiente, educación etc.

La investigación es una indagación original y planificada que tiene por objetivo encontrar o descubrir nuevos conocimientos y trata de lograr una mayor comprensión de los resultados en el ámbito que le compete sea científico o tecnológico, por otro lado respecto a la innovación esta tiende a lograr la optimización o mejora plausible de los productos o de los procesos productivos, cuya finalidad es ser más eficientes o eficaces en el uso de los recursos.

Es necesario y amerita repensar ciertos alcances que vinculan la tarea de la Universidad en el contexto actual, ella recibe la llamada específica de ser el pilar de acciones de investigación e innovación, puesto que ambas tienen el carácter de ser indispensables y complementarias, para responder al contexto de la sociedad donde se encuentre y delimitar sus alcances, en ese sentido se debe tener en cuenta la razón de ser de la universidad y la contribución de la investigación a la educación universitaria, ya que el ejercicio de la cátedra implica el desarrollo de una especialidad en las áreas de formación profesional que lo vinculen necesariamente a las líneas y programas de investigación-innovación.

En tal sentido, podemos apreciar que las Universidades vienen desenvolviendo estos aspectos, orientando a que la investigación e innovación tenga una adecuada organización de planes, programas y líneas, que responda y se involucre al contexto de la sociedad y al ámbito de su influencia, que se vincule a los quehaceres de desarrollo, que proponga la solución de problemas de orden tecnológico, de propuestas económicas, y planes de desarrollo armónico con el medio ambiente y brindar las herramientas para afianzar este proceso y además como se involucra y planifica la formación de nuevos investigadores . Evidentemente que los vínculos

con la sociedad pasaran por lo resultados aplicados en ella y que las empresas requieran de esos avances tecnológicos e innovaciones que trasciendan para su incorporación al mercado.

Además el mayor involucramiento e internalización con la realidad del ámbito, permitirá descubrir y conocer los emprendimientos que se están desarrollando, quizás estos sean pequeños o de mediana magnitud en prospección pero que pueden tener ciertos puntos críticos en la organización y gestión de los procesos productivos para obtener mejores productos. CONCYTEC ha priorizado los siguientes sectores Productivos: Agropecuario y agroindustrial; Pesca y acuicultura marina y continental; Minería y metalurgia; Forestal; Energía; Telecomunicaciones, Turismo; y en los sectores Sociales y Ambientales: la Salud, Educación, Ambiente, Vivienda y Saneamiento. Plantea además que los proyectos a desarrollar deben cumplir criterios básicos: Ser Novedoso Creativo Incierto Sistemático Transferible y/o reproducible. Asimismo debe contemplarse el Impacto económico, social y ambiental; Las Ventajas comparativas, Condiciones institucionales favorables e Importancia estratégica del sector. Lo que conlleva a que la Academia deba evaluar la problemática y plantear alternativas para el desarrollo, estamos en un proceso que nos involucra a todos los que somos parte de ella.

**Ing° M.Sc. Henry Briceño-Yen**

**Simulación del área foliar en papa (*Solanum tuberosum* L.) con los modelos  
SUBSTOR-Potato y VEGA-Potato**

Simulation of the leaf area in potato (*Solanum tuberosum* L.) with the SUBSTOR-  
Potato and VEGA-Potato models

**Manuel Vega Ronquillo**

Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Departamento de producción vegetal: fitotecnia.

Correo electrónico: [manuelvegaronquillo2017@gmail.com](mailto:manuelvegaronquillo2017@gmail.com)

**RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue evaluar la simulación del área foliar en papa (*Solanum tuberosum* L.) con los modelos SUBSTOR-Potato y VEGA-Potato. Para cumplir este objetivo se utilizó el Software DSSAT (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*) versión 4.5. El diseño fue pre experimental de nivel predictivo, se trabajó con dos variedades de papa Russet Burbank y Diacol Monserrat. Los resultados indicaron Con el nuevo modelo VEGA-Potato se encontró un IAF de 6.5 para la variedad Russet Burbank con un RECM 1.377 y para la biomasa 2207.6 mientras que para el modelo SUBSTOR-Potato se encontró un IAF de 5 con un RECM de 2.206 y para la biomasa 1617.3. Para la variedad Diacol Monserrat con el nuevo modelo VEGA-Potato se encontró un IAF de 7 con un RECM 1.073 y para la biomasa 1548.4 mientras que para el modelo SUBSTOR-Potato se encontró un IAF de 6 con un RECM de 2.462 y para la biomasa 1811.0. En conclusión, podemos decir que el nuevo modelo VEGA-Potato es más eficiente para la simulación del IAF y biomasa para las variedades de papa Russet Burbank y Diacol Monserrat.

**Palabras clave:** SUBSTOR, DSSAT versión 4.5, IAF, Simulación y modelo.

**ABSTRACT**

The objective of this research was to evaluate the simulation of the leaf area in potato (*Solanum tuberosum* L.) with the SUBSTOR-Potato and VEGA-Potato models. To meet this objective, DSSAT software (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*) version 4.5 was used. The design was pre-experimental with a predictive level, working with two potato varieties Russet Burbank and Diacol Monserrat. The results indicated With the new VEGA-Potato model an IAF of 6.5 was found for the Russet Burbank variety with a RECM 1,377 and for biomass 2207.6 while for the SUBSTOR-Potato model an IAF of 5 was found with a RECM of 2,206 and for biomass 1617.3. For the Diacol Monserrat variety with the new VEGA-Potato model an IAF of 7 was found with a RECM 1.073 and for the biomass 1548.4 while for the SUBSTOR-Potato model an IAF of 6 was found with a RECM of 2.462 and for the biomass 1811.0. In conclusion, we can say that the new VEGA-Potato model is more efficient for the simulation of IAF and biomass for the potato varieties Russet Burbank and Diacol Monserrat.

**Keywords:** SUBSTOR, DSSAT version 4.5, IAF, Simulation and model.

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 02 de abril 2021

**Aceptado para su publicación:** 10 de agosto 2021

## **INTRODUCCIÓN**

Un modelo de simulación es un conjunto de ecuaciones que representa procesos, variables y relaciones entre variables de un fenómeno del mundo real y que proporciona indicios aproximados de su comportamiento bajo diferentes manejos de sus variables. Según Aguilar (1992) y Aguilar (1997) por otra parte según Naylor (1973) la Simulación de un sistema (o un organismo), es la operación de un modelo el cual es una representación del sistema. Este modelo puede sujetarse a manipulaciones que serían imposibles de realizar o demasiado costosas o imprácticas”.

Aprovechando selectiva e inteligentemente la experiencia y el conocimiento de tal forma generados, los países en vía de desarrollo tienen a su disposición una alternativa para abreviar el camino hacia el desarrollo sustentable del agro (Salvador, 1997). Consecuentemente, los modelos de simulación de sistemas de suelos y plantas se han convertido en valiosos instrumentos para asimilar el conocimiento que se obtiene de la experimentación. Su uso dentro de un programa de investigación tiene el potencial para incrementar la eficiencia del programa, mediante el énfasis en el estudio de los procesos más que el estudio de los efectos netos en un sitio específico (Bowen, 1997).

La modelización agronómica es una disciplina en plena expansión, con estudios cada vez más numerosos, fruto del interés despertado entre los científicos, y en las innumerables aplicaciones que los modelos pueden tener (Fernández y López, 1993). El crecimiento del follaje es el resultado de dos procesos combinados: Ramificación y aparición y expansión de hojas. En la planta de patata al igual que la de tomate, la yema apical del tallo luego de la producción de un número de hojas variable se diferencia en una yema floral. Cuando el crecimiento del follaje comienza a ser más lento y la tasa de senescencia de las hojas se incrementa, el

follaje alcanza su máximo tamaño y comienza a declinar. En este momento estamos en la fase de máximo crecimiento de los tubérculos. Si la estación de crecimiento es lo suficientemente larga, el follaje muere totalmente en forma natural, y sus azúcares y nutrientes minerales son removilizados y transportados hacia los tubérculos. (Aldabe y Dogliotti, 2010)

En este estudio se buscó usar solo dos modelos de simulación en papa, modelos circulares (Bowen, 1997) ya disponibles en el DESSAT V.4.5 como el modelo SUBSTOR-Potato, fue publicado en 1993 por Griffin y colegas, para contar con una herramienta que facilitara la planificación y el análisis del cultivo de patata. (Griffin, Johnson y Ritchie, 1993). La asimilación de carbono por el cultivo está directamente relacionada con la capacidad de la planta para capturar la radiación fotosintéticamente activa. Esta capacidad depende a su vez de la cantidad y orientación del área foliar desplegada por el cultivo. SUBSTOR-Potato no simula el desarrollo de hojas individuales. Ng y Loomis (1984) y Fleisher y Timlin (2006), sino más bien el desarrollo de toda la cubierta del cultivo. En ensayos realizados en Madrid, con las variedades Jaerla (ciclo corto) y Baraka (ciclo largo) durante dos años, el modelo SUBSTOR-Potato mostró un pobre desempeño al simular el área foliar del cultivo (Rodríguez, 2011; López, 2013)

El otro modelo utilizado fue un nuevo modelo VEGA-Potato desarrollado por Vega (2013) a fin de encontrar el modelo más apropiado para poder simular exitosamente en el cultivo de papa. Por lo cual nos planteamos como objetivo: Evaluar la simulación del área foliar en papa (*Solanum tuberosum L.*) con los modelos SUBSTOR-Potato y VEGA-Potato.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el estudio se utilizó el Software DSSAT (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*) versión 4.5.

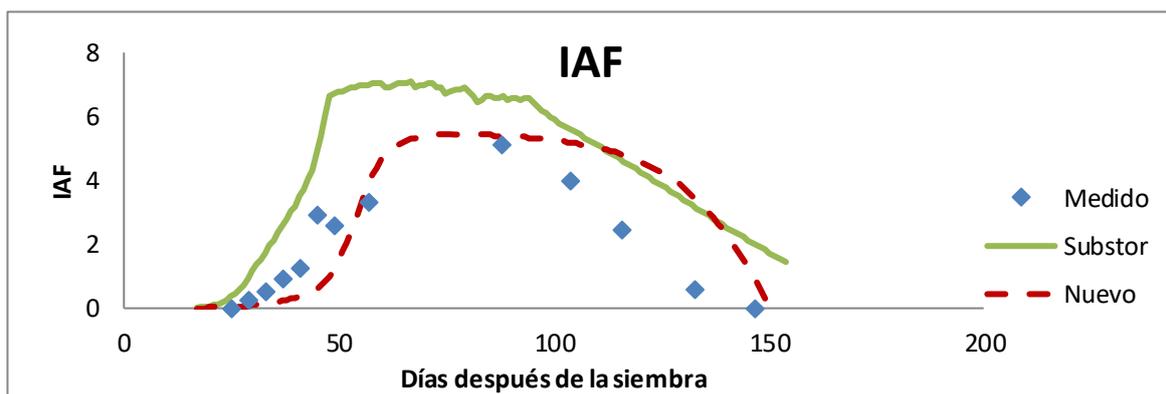
disponibles en: <http://dssat.net/downloads/dssat-v45>. Para el experimento se usó 2 variedades de papa, la variedad Russet Burbank, y la variedad Diacol Monserrat, sembrada a densidades de 5 plantas/m<sup>2</sup>

aproximadamente, contando con los datos de clima, suelo, y las ecuaciones son una modificación y ampliación del modelo propuesto por Wallach (2006).

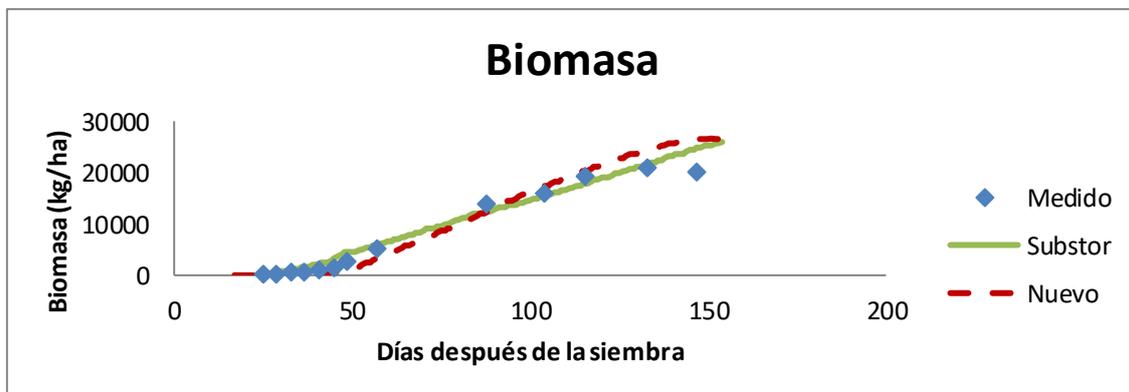
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestra la simulación del área foliar y biomasa con los modelos SUBSTOR-Potato y el nuevo modelo VEGA-Potato.

En la Figura 1 y 2 se puede apreciar la simulación del IAF y biomasa para la variedad Russet Burbank, con el nuevo modelo VEGA-Potato se muestra más precisa que con SUBSTOR-Potato, para el caso del IAF, consiguiendo reducir el RECM de 2,206 a 1,377 (Tabla 1), el RECM de la biomasa asciende un 36% al comparar con SUBSTOR-Potato. Sin embargo, parece proporcionar una base robusta para simular el área foliar en papa, con un IAF de 7.



**Figura 1:** Simulación del área foliar en papa con los modelos SUBSTOR-Potato y el nuevo modelo VEGA-Potato.

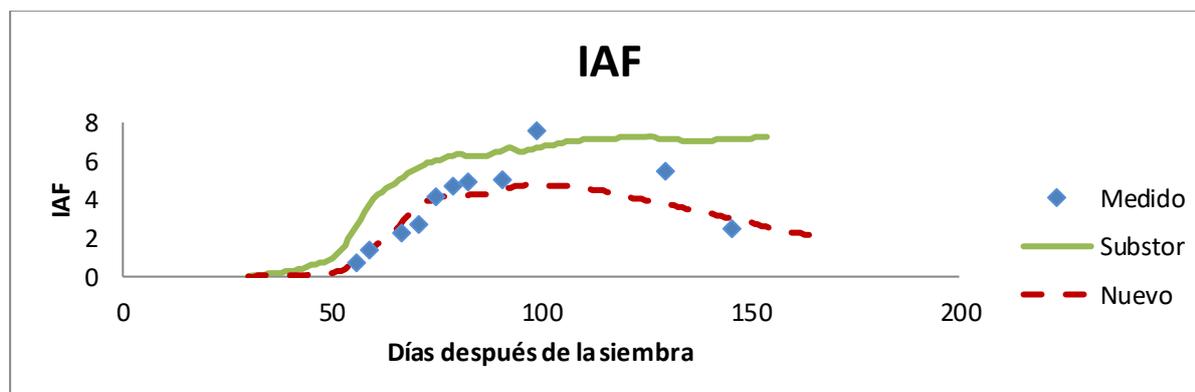


**Figura 2:** Simulación de la biomasa total en papa por el modelo SUBSTOR-Potato y el nuevo modelo VEGA-Potato

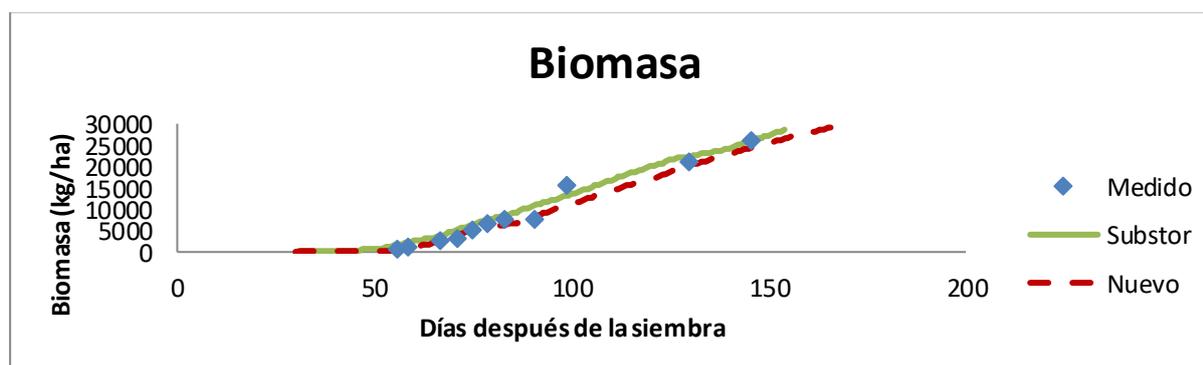
**Tabla 1:** Coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y raíz del error cuadrático medio (RECM) de las simulaciones del índice de área foliar (IAF) y biomasa con SUBSTOR-Potato y el nuevo modelo VEGA-Potato.

Russet Burbank	SUBSTOR-Potato		VEGA- Potato	
	$r^2$	RECM	$r^2$	RECM
<b>IAF</b>	0.802	2.206	0.565	1.377
<b>Biomasa</b>	0.999	1617.332	0.981	2207.682

En la Figura 3 y 4. La simulación del IAF en la variedad Diacol Monserrat con SUBSTOR-Potato muestra una gran sobreestimación en comparación al nuevo modelo VEGA-Potato, pero sin embargo no se refleja en la simulación del crecimiento. En ambos casos, VEGA-Potato es más eficiente, asociando claramente la simulación del área foliar con un IAF de 7 y biomasa. Esto se ve reflejado en los valores de RECM que se reducen en un 56% para el caso del IAF y en un 17% para el de la biomasa (Tabla 2).



**Figura 3:** Simulación del área foliar en papa por el modelo SUBSTOR-Potato y el nuevo modelo VEGA-Potato.



**Figura 4:** Simulación de la biomasa total en papa con los modelos SUBSTOR-Potato y el nuevo modelo VEGA-Potato.

**Tabla 2:** Coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y raíz del error cuadrático medio (RECM) de las simulaciones del índice de área foliar (IAF) y biomasa con SUBSTOR-Potato y el nuevo modelo VEGA-Potato.

Variedad	SUBSTOR-Potato		VEGA- Potato	
	$r^2$	RECM	$r^2$	RECM
Diacol				
Monserrat				
<b>IAF</b>	0.554	2.462	0.775	1.073
<b>Biomasa</b>	0.975	1811.091	0.975	1548.477

Con el nuevo modelo VEGA-Potato durante la simulación se encontró un IAFmax de 6.5 a 7 y con el modelo SUBSTOR-Potato 5 a 6 para las variedades Russet Burbank y Diacol Monserrat, lo cual corrobora con Forero y Garzón (2000) Validación del modelo de simulación de crecimiento con el modelo SUBSTOR-Potato en Bogotá en la variedad Diacol Monserrat encontró IAFmax ( $m^2/m^2$ ) 5.7. Griffin, Johnson y Ritchie (1997) Un modelo de simulación para el crecimiento y desarrollo en patata con el modelo SUBSTOR- Potato en Oregón en la variedad Russet Burbank encontró IAFmax ( $m^2/m^2$ ) 6.0. De la casa, Ovando y Rodríguez (2003) Rendimiento potencial en patata con datos observados y estimados de radiación con el modelo SUBSTOR-Potato en Córdoba encontró IAFmax ( $m^2/m^2$ ).7.2.

## CONCLUSIONES

Con el nuevo modelo VEGA-Potato se encontró un IAF de 6.5 para la variedad Russet Burbank con un RECM 1.377 y para la biomasa 2207.6 mientras que para el modelo SUBSTOR-Potato se encontró un IAF de 5 con un RECM de 2.206 y para la biomasa 1617.3. Para la variedad Diacol Monserrat con el nuevo modelo VEGA-Potato se encontró un IAF de 7 con un

RECM 1.073 y para la biomasa 1548.4 mientras que para el modelo SUBSTOR-Potato se encontró un IAF de 6 con un RECM de 2.462 y para la biomasa 1811.0.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. 1997. Simulación de Sistemas. Primera edición. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. P 220.
- Aguilar, C.; y R. Cañas. 1992. Simulación de Sistemas. Costa Rica. Pp 184-284.
- Aldabe, L.; y S. Dogliotti. 2010. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de patata (*Solanum tuberosum* L.). Universidad de la República: Facultad de Agronomía. Pp 3-6.
- Arce, F. A. 2012. Situación actual y perspectivas de futuro de la patata en España. Centro de control de la patata de Castilla y León. Pp 33-36.
- Baker, D. H.; J. Landivar, F. Whisler y V. Redy. 1979. Plant responses to environmental conditions and modeling plant development. Proc. Weather Agric. Symp. Pp 69-109.
- Barrera, V. 1996. Factores que afectan la sostenibilidad del sistema de producción de pequeños productores de Carchi, Ecuador. Modelo de simulación. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. P 117.
- Bowen, W. 1997. Modelos de simulación. Circular CIP. Pp 2-9.

- De la Casa, A.; G. Ovando y A. Rodríguez. 2003. Estimación de la radiación solar Global en la provincia de Córdoba Argentina y su empleo en un modelo de rendimiento potencial de patata RIA, 32 (2): 45-62 INTA Argentina.
- Fernández, E.; y L. López. 1993. Modelos de simulación en cultivos herbáceos. Edit. Hispana Andina. Paseo de la infanta. Madrid. Pp 21-81.
- Fleisher, D. H.; y D. Timlin. 2006. Modeling expansion of individual leaves in the potato canopy. *Agricultural and Forest Meteorology* 139. Pp 84-93.
- Forero, H. D.; y E. Garzón. 2000. Validación del modelo de simulación de crecimiento SUBSTOR-potato V 3.5 para cuatro variedades mejoradas de patata (*Solanum tuberosum* L). Tesis Universidad Nacional de Colombia Bogotá Facultad de Agronomía. Pp 45-55.
- Griffin, T. S.; B. Johnson y J. Ritchie. 1997. A simulation model for potato growth and development: SUBSTOR-potato, V 2.0. Pp 2-25.
- Griffin, T. S.; B. Johnson y J. Ritchie. 1993. A simulation model for potato growth and development: SUBSTOR-Potato Version 2.0. Department of Agronomy and Soil Sciences, College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii. 29 p.
- Iritani, W. M. 1963. El efecto de la temperatura del verano en Idaho en el rendimiento de las patatas Russett Burbank. *Amer. Patata* 1.40: 47-52.
- López, G. A. 2013. Interacción fotoperiodo-temperatura en el crecimiento y producción de patata. Trabajo Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Madrid.
- Naylor, T. 1973. Técnicas de simulación en computadoras. México. Editorial Limusa. P 390.
- Ng, E.; y R. Loomis. 1984. Simulación del crecimiento y rendimiento del cultivo de patata. Monographs Pudoc. Simulación, Wageningen.
- Prange, R. K.; K. McRae, Rodríguez, S. 2011. Efecto de la temperatura, el fotoperiodo y la fertilización nitrogenada en el desarrollo, crecimiento y producción de la patata, para la posterior modelización del cultivo. Trabajo Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Madrid.
- Salvador, R. 1997. Uso de la simulación computarizada para avanzar la investigación agrícola en países en vía de desarrollo. Departamento de Agronomía. Universidad Estatal de Iowa de Ciencia y Tecnología. EEUU. P 14.
- Shannon. 1975. Simulación de sistemas. Diseño, desarrollo e implementación, Editorial Trillas. México. P 387.
- Vega, R. 2013. Desarrollo de un Nuevo modelo VEGA- Potato para la simulación del área foliar en papa. Tesis Madrid España.
- Wallach, D. 2006. The two forms of crop models. Pp 3-10. Working with dynamic crop models. D. Wallach, D. Makowski y J.W. Jones Eds. Elsevier, Amsterdam.

**Primera aproximación a las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sus plantas hospedantes y parasitoides asociados en Huánuco, Perú**

First approach to whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae), their host plants and associated parasitoids in Huánuco, Peru

\*Paul Simión Palacin-Guerra<sup>1</sup>, David Alcides Maquera-Lupaca<sup>1</sup>, Julián Leonardo Díaz-Sánchez<sup>2</sup>, Javier Romero-Chávez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias – UNHEVAL (Perú)

<sup>2</sup>Museo de Entomológico Universidad Nacional Agronomía Bogotá (Colombia)

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

**RESUMEN**

Las moscas blancas son consideradas insectos de gran importancia económica, debido a que causan daños directos e indirectos que reducen los rendimientos de los diversos cultivos en algunos casos en un 100%. Se realizaron colectas en el valle de Huánuco (2013-2016), tomando las hojas de diversas plantas conteniendo el IV instar de mosca blanca, los cuales fueron procesados mediante la técnica de Martin (1987) modificado por Caballero (1996). Para la identificación se emplearon las claves de Hodges y Evans (2005), Valencia (2000), Dooley (2006) y Nakahara (2002); y para la identificación de parasitoides se emplearon claves de Evans (2008) y Valencia (2000). Se identificaron 10 especies de mosca blanca distribuidos en el valle de Huánuco. Los parasitoides recuperados fueron *Amitus* sp., *Encarsia* sp., *E. formosa* y *Cales* sp. Se registraron 30 plantas hospedantes en 21 familias botánicas. Las especies de mosca blanca, las plantas hospedantes y los parasitoides asociados se registran por primera vez para Huánuco.

**Palabras clave:** Aleyrodidae, mosca blanca, plantas hospedantes, parasitoides, Huánuco

**ABSTRACT**

Whiteflies are considered insects of great economic importance, because they cause direct and indirect damage that reduce the yields of various crops in some cases by 100%. Collections were made in the Huánuco valley (2013-2016), taking the leaves of various plants containing the IV instar of whitefly, which were processed using the technique of Martin (1987) modified by Caballero (1996). For identification, the keys of Hodges and Evans (2005), Valencia (2000), Dooley (2006) and Nakahara (2002) were used; and for the identification of parasitoids, codes from Evans (2008) and Valencia (2000) were used. 10 species of whitefly distributed in the Huánuco valley were identified. The recovered parasitoids were *Amitus* sp., *Encarsia* sp., *E. formosa* and *Cales* sp. 30 host plants were recorded in 21 botanical families. Whitefly species, host plants, and associated parasitoids are recorded for the first time for Huánuco.

**Keywords:** Aleyrodidae, whitefly, host plants, parasitoids, Huánuco

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 06 de abril 2021

**Aceptado para su publicación:** 12 de agosto 2021

## INTRODUCCIÓN

La mosca blanca (Homóptera: Aleyrodidae) es una plaga de gran importancia económica que afecta la agricultura mundial (CIAT, 2006), debido a que causan dos tipos de daños: los directos, al alimentarse de la savia de las plantas, e indirectos al excretar mielecilla azucarada, que sirve de sustrato para hongos de micelio negro (fumagina) de los géneros *Capnodium* y *Cladosporium*, y por transmitir más de 150 virus en cultivos alimenticios e industriales de importancia económica (Román, 2007; López, 2006 y CIAT, 2006). Estos daños reducen los rendimientos en los diferentes cultivos: en calabaza de 50 a 100% (Torres *et al.*, 2000); tomate es un 71% (Vásquez *et al.*, 2000); en papa de 55% (García y López, 2000); en tabaco de 30 a 60% y en melón de 20 a 60% (Salas y Arnal, 2000). En Huánuco, es un problema serio, al ocasionar que un 28,6% de los agricultores del Valle abandonen sus cultivos como consecuencia del ataque de *B. tabaci* (Maquera *et al.*, 2008).

A nivel mundial, la familia Aleyrodidae comprende de 1569 especies en 171 géneros en 3 subfamilias, Aleurodicinae con 130 especies en 20 géneros, Aleurodinae comprende de 1436 especies en 149 géneros y Udamoselinae constituye solo de 3 especies en 2 géneros: *Udamoselis* y *Bernaesa* (Evans, 2008). En el Perú, se registró por primera vez en 1950, a *Aleurodes* sp. (moena amarilla y acacia), y *Aleurotrachelus trachoides* Bondar (ají) (Wille, 1952). Actualmente, constan de 24 especies de mosca blanca, y son: *Aleurotrachelus* sp. (Costa central y Huánuco); *Aleurocybotus occiduus* (San Martín); *Aleurodicus coccolobae* (Costa central); *A. linguosus* (Iquitos); *Aleurothrixus floccosus*, *Trialeurodes vaporariorum* y *A. trachoides* (todo el país); *Bemisia* sp. (Pisco, Ica), *B. tuberculata* (Costa central); *Parabemisia myricae* (Pisco); *Paraleyrodes* sp. (Tumbes, Lima y Ayacucho); *Siphoninus phillyreae* (Arequipa y Junín); *Tetraleurodes* sp.

(Costa central), *T. acaciae* (Costa) (Valencia *et al.*, 2000; Valencia, 2000); *Aleuroplatus* sp. (todo el país) (Núñez, 1998), *B. argentifolii* (Cañete) (Vergara *et al.*, 1998), *B. afer sensu lato* (Anderson *et al.*, 2001) *Singhiella citrifolii* (La Libertad, Lima e Ica) (Narrea *et al.*, 2010); *Aleurocanthus woglumi* (Tumbes) (Elizalde y Valladolid, 2006); *T. variabilis* (Barranca, Lima) (Aliaga, 2010), *S. finitimus* (Tacna) (Valencia, 2011), *Aleuropleurocelus* sp (Moquegua) (Herrera y Narrea, 2011); *A. juleikae* (Castillo y Mogollón, 2014; Valencia, 2015) y *T. mori* (Tumbes) (Castillo y Mogollón, 2014).

Paralelamente se han reportado 7 familias de parasitoides de mosca blanca a nivel mundial (Mound y Halsey, 1978; Evans, 2008). En los programas de control biológico se consideran a seis géneros, de los cuales Encarsia, Eretmocerus y Amitus son los más promisorios que colonizan a las especies de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Sin embargo, la información de especies de parasitoides en el Neotrópico aun es escasa (Cabello *et al.*, 1996; ICA, 2005). En el Perú, en total se han reportado 17 especies de parasitoides de mosca blanca, (Rodríguez y Redolfi de Huiza, 1993; Luppichini *et al.*, 2008; Cisneros y Mujica, 1999; Núñez, 1998; y Muñoz *et al.*, (2012). En Huánuco, no se han registrado especies de parasitoides de mosca blanca, ni trabajos taxonómicos realizados.

La mosca blanca coloniza un amplio número de plantas hospedantes, aproximadamente de 3855 especies agrupados en 209 familias botánicas, de ellas 21 familias corresponden a las Monocotiledóneas y 181 familias botánicas a las Dicotiledóneas (Evans, 2008), por lo que existe escasos reportes de hospedantes de mosca blanca en Monocotiledóneas (Arnal *et al.*, 1993), muchas de las especies de mosca blanca comparten un mismo hospedante, por lo que es posible encontrar hasta más de una especie (Valarezo *et al.*, 2008). En la costa del Perú, entre 1998 y

1999 se registraron 28 familias botánicas: Solanaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Liliaceae, Leguminosae, Asteraceae, Labiatae, Cruciferaceae, Malvaceae, Verbenaceae, Convolvulaceae, Vitaceae, Amaranthaceae, Geraniaceae, Chenopodiaceae y Polygonaceae, Poaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae, Musaceae,

Oleaceae, Rosaceae, Salicaceae, Juglandaceae, Rutaceae, Punicaceae, Moraceae y Lauraceae (Valencia *et al.*, 2000 y Valencia, 2000). El objetivo del presente trabajo de investigación fue identificar las especies de mosca blanca sus parasitoides y hospedantes en el Valle de Huánuco, Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de moscas blancas en esta investigación fueron colectadas en 11 localidades del valle de Huánuco,

considerado desde el Distrito de Tomayquichua (Provincia de Ambo) hasta la Localidad de Chullqui (Provincia Huánuco), en el período comprendido entre el 2013/16 (Tabla 1)

**Tabla 1.**

*Posición geográfica de las localidades del valle Huánuco*

Localidad (Distrito/Provincia)	Coordenadas UTM			Zonas de vida
	Este	Sur	Altitud (msnm)	
Chullqui (Sta. María del Valle/Huánuco)	376744.15	8912092.84	1812	bs-PT
Taruca (Sta. María del Valle/Huánuco)	373994.83	8910945.47	1871	bs-PT
Churubamba (Churubamba/Huánuco)	375841.07	8912408.91	1843	ee-MBT
La Esperanza (Amarilis/Huánuco)	366255.70	8906159.12	1907	mte-PT
Colpa Baja (Huánuco/Huánuco)	366674.31	8907440.30	1859	ee-MBT
Marabamba (Huánuco/Huánuco)	361838.14	8900347.52	2024	ee-MBT
Cayhuayna - CIFO (Pillcomarca/Huánuco)	363109.41	8899701.24	1918	mte-PT
Huayllabamba (San Fco de Cayrán/Huánuco)	361650.52	8896615.65	2069	mte-PT
Huancachupa (San Fco de Cayrán/Huánuco)	361922.39	8895825.38	2139	mte-PT ee-MBT
Cayrán (San Fco de Cayrán/Huánuco)	359255.79	8896404.16	2217	mte-PT bs-MBT
Tomay Kichwa (Ambo/Huánuco)	366944.55	8885678.26	2208	mte-PT

### Trabajo de campo

**Recolección de muestras:** consistió en realizar colectas del IV instar de mosca blanca, los cuales fueron extraídas de las hojas de las plantas ubicadas en la parte basal. En las plantas de especies frutales y forestales las colectas se realizaron en las hojas ubicadas en el tercio medio e inferior del árbol. La muestra fue colocada en bolsas de papel previamente rotulados, indicando el lugar de colecta, fecha y planta

hospedera. Para verificar la presencia IV instar se utilizó una lupa de 10X de aumento.

### Trabajo de Laboratorio

Se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias.

**Separación de muestras, extracción, preservación de puparios y recuperación de parasitoides de mosca blanca:** Consistió en separar las muestras de hojas,

en dos grupos: puparios de mosca blanca sin parasitismo y con posible parasitismo a través de las observaciones hechas en el microscopio estereoscópico. Los puparios de mosca blanca que se encontraron sin parasitismo fueron extraídas con estiletes de punta fina, luego se preservaron en violas de 10 ml en alcohol de 70%; estos se etiquetaron indicando el lugar de colecta, fecha de colecta y hospedante. Los puparios con posible parasitismo se acondicionaron en placas Petri para la recuperación de parasitoides y al cabo de 2 semanas se retiraron los parasitoides muertos, para luego ser preservados en tubos de anestesia con alcohol al 70%.

**Preparado permanente:** Los individuos del IV instar de color blanco sin parasitismo fueron sometidos a un preparado químico, usando la técnica de Martin modificado por Caballero (1996):

- 1) Los puparios se colocaron dentro de un tubo de ensayo con alcohol al 70%, para ser calentados en baño maría por 20 minutos, asimismo se repitió el procedimiento anterior, reemplazando el alcohol por KOH al 10%, luego los especímenes fueron llevados a la estufa a 40 °C dejándolo hasta el día siguiente.
- 2) Una vez sacado de la estufa se vertió el contenido en agua destilada para proceder a retirar los residuos de cera que quedaron en los puparios; el contenido interno de los puparios, para ello se abrió un agujerito en la parte ventral y apretando suavemente con estiletes de punta fina.
- 3) Los especímenes limpios se sumergieron en alcohol al 70% en una placa excavada.
- 4) Cuando los puparios fueron de color blanco o transparente se enjuagaron en ácido acético glacial por 5 minutos. En seguida se agregó 3 gotas de carbol xileno, donde la muestra estuvo por 10 minutos para

- eliminar capas cerosas que interfieren en el proceso de tinción
- 5) Tinción: para enjuagar el carbol xileno se adicionó gotas de ácido acético glacial e inmediatamente después se agregó gotas de fucsina ácida.
  - 6) Los puparios fueron retirados de la fucsina ácida y luego se enjuagaron nuevamente en ácido acético glacial y finalmente para diafanizar los puparios se añadió gotas de eugenol.
  - 7) Cuando los puparios fueron negros, se enjuagaron en alcohol al 96%, luego fueron sumergidos en una solución de amoníaco más agua oxigenada (blanqueamiento parcial), hasta que los puparios se vuelven de color café o transparente. Luego se procedió como si fueran especímenes blancos.

**Montaje y etiquetado:** El montaje consistió en la transferencia del IV instar preparado en vista dorsal a una lámina portaobjetos. Luego se cubrió con la lámina cubreobjetos adicionando una gota de bálsamo de Canadá, y se colocaron etiquetas adhesivas con los datos: lugar de colecta, nombre del colector, fecha de colecta, y hospedante; finalmente fueron transferidas 15 láminas por muestra en una bandeja a la estufa por dos semanas a 35 °C.

**Identificación de especies de mosca blanca:** fue realizada con un microscopio compuesto a 40X y 100X de aumento. Para la identificación de especies fueron utilizadas las claves de Hodges y Evans (2005), Valencia (2000), Dooley (2006) y Nakahara (2002), donde se consideran características importantes del IV instar para cada especie.

**Identificación de parasitoides:** fue realizada con la ayuda de un microscopio compuesto a 40 y 100X de aumento, empleando claves de identificación de Evans (2008) y Valencia (2000). Las muestras revisadas de moscas blancas se

encuentran depositadas en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Especies de mosca blanca

Las especies registradas de mosca blanca fueron 10 especies: *Aleurodicus juleikae* Bondar, *Paraleyrodes* sp, *Siphoninus phyllireae* Holiday, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Tetraleurodes* sp., *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), *Singhiella citrifolii* (Morgan) *Aleurothrixus* sp y *Aleuropleurocelus* sp., siendo estas tres últimas las especies menos distribuidas (Tabla 2).

Las especies de mosca blanca registradas por primera vez para el Valle de Huánuco fueron: *A. juleikae*, *S. phillyreae*, *A. floccosus*, *Tetraleurodes* sp., *T. vaporariorum*, *B. tabaci*, *Paraleyrodes* sp.,

**Tabla 2.**

*Distribución de especies de mosca blanca en el valle de Huánuco*

Subfamilia	Especies	Localidades
Aleurodicinae	<i>Aleurodicus juleikae</i> Bondar	Cayrán, Huancachupa, Huayllabamba, Cayhuayna*, Marabamba, Colpa Baja, La Esperanza, Churubamba, Taruca, Chullqui y Tomayquichua
	<i>Paraleyrodes</i> sp	
	<i>Siphoninus phyllireae</i> Holiday	Cayrán, Huancachupa, Huayllabamba, Cayhuayna*, Marabamba, Colpa Baja, La Esperanza, Churubamba, Taruca, Chullqui y Tomayquichua
	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	
Aleurodinae	<i>Tetraleurodes</i> sp	La Esperanza, Colpa Baja, Marabamba, Cayhuayna*, Cayrán, Huancachupa y Huayllabamba
	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	
	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)	Chullqui, Colpa Baja, Marabamba, Cayhuayna*, Cayrán y Huayllabamba
	<i>Singhiella citrifolii</i> (Morgan)	Churubamba y Tomayquichua
	<i>Aleurothrixus</i> sp	Chullqui y Taruca
	<i>Aleuropleurocelus</i> sp	Churubamba, Marabamba, Cayhuayna* y Tomayquichua

(\*) Centro de Investigación Frutícola Olerícola - UNHEVAL

Las especies más distribuidas en el Valle de Huánuco fueron *A. juleikae*, *S. phillyreae*, *A. floccosus*, *Tetraleurodes* sp., *T. vaporariorum*, *B. tabaci*, *Paraleyrodes* sp., y *Aleuropleurocelus* sp, en cambio las especies de menor distribución fueron *S. citrifolii* (Churubamba y Tomay Kichwua) y *Aleurothrixus* sp (Chullqui), esta

Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

*S. citrifolii*, *Aleuropleurocelus* sp y *Aleurothrixus* sp. Las primeras siete (7) especies fueron registradas por Valencia (2000) y Valencia *et al.* (2000), *S. citrifolii* por Narrea *et al* (2010) y *Aleuropleurocelus* sp por Herrera y Narrea (2011). La especie reportada para el departamento de Huánuco según Valencia (2000) es *Aleurotrachelus* sp, sin embargo, por la revisión efectuada de acuerdo a las características morfológicas examinadas hace referencia a *Aleuropleurocelus* sp, por lo tanto, la especie *Aleurotrachelus* sp, no se encuentra en las localidades prospectadas. Cabe destacar que la especie *Aleurothrixus* sp. muestra diferencias morfológicas con *A. floccosus*, lo que posibilita considerarla una nueva especie para el Perú (Palacin *et al*, 2018).

limitación sucede por diversos factores como la agricultura, la pérdida de la biodiversidad vegetal entre otros (Guzmán *et al*, 2018).

### Plantas hospedantes de mosca blanca

En total se registraron 30 plantas hospedantes en 21 familia botánicas, de los

*Primera aproximación a las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sus plantas hospedantes y parasitoides asociados en Huánuco, Perú*

cuales 28 plantas hospedantes pertenecen a la clase de las Dicotiledóneas (93,3%) agrupadas en 19 familias botánicas; mientras que solo dos plantas hospedantes (6,7%) corresponden a las Monocotiledoneas conformadas por dos familias botánicas: Arecaceae y Musaceae (Tabla 3). Los hospedantes de mosca blanca corresponden en mayor número a las Dicotiledóneas, estos muestran características preferibles para su colonización (Mound y Halsey, 1978; Amal y Ramos, 2006 y Evans, 2008). La mayoría de los hospedantes identificados corresponden a los hospedantes registrados en el Perú (Valencia *et al.*, 2000 y Valencia, 2000), a los que se añaden las familias Sapotaceae (lúcuma) y Arecaceae (girasol) como hospedantes de mosca blanca (Mound y Halsey, 1978 y Evans, 2008).

Los hospedantes de las moscas blancas: palmera hawaina, paca, mora, ficus verde

y plátano (*A. juleikae*); eucalipto, paca, granado, café, plátano y lúcuma (*Paraleyrodes* sp); granado y lúcuma (*A. floccosus*); paca (*Tetraleyrodes* sp); muña (*B. tabaci* y *T. vaporariorum*) no se encuentran en la relación de hospedantes a nivel mundial (Mound y Halsey, 1978 y Evans, 2008).

Las moscas blancas tienen diferencias en la preferencia del hospedante para la supervivencia y oviposición (Morales y Cermeli, 2001). La especie de mosca blanca con mayor aptitud polífaga fue *A. juleikae* con 16 plantas hospederas (Tabla 4), que coincide con Palacin *et al* (2017). En *S. phillyreae*, *Paraleyrodes* sp. *A. floccosus*, *Aleurothrixus* sp, *Tetraleyrodes* sp. y *S. citrifolii* tuvieron preferencia a los hospedantes de consistencia leñosa, mientras que los hospedantes de consistencia herbácea albergaron a *B. tabaci* y *T. vaporariorum*.

**Tabla 3.**  
*Clase, familias y especies botánicas hospedantes de mosca blanca*

Clase	Familias	Especie	f	%
Monocotiledonea	Arecaceae	Palmera hawaina ( <i>Chrysalidocarpus lutescens</i> )	2	6,7
	Musaceae	Plátano ( <i>Musa</i> sp.)		
	Fabaceae	Paca ( <i>Inga edulis</i> )		
		Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )		
		Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )		
		Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )		
	Solanaceae	Aguaymanto ( <i>Physalis peruviana</i> )		
		Ají amarillo ( <i>Capsicum pendulum</i> )		
		Campanilla ( <i>Ipomea purpurea</i> )		
	Convulvulaceae	Camote ( <i>I. batatae</i> )		
Rutaceae	Cítricos ( <i>Citrus</i> spp)			
Dicotiledonea	Cucurbitaceae	Caigua ( <i>Cyclanthera pedata</i> )	28	93,3
		Zapallo ( <i>Cucurbita maxima</i> )		
	Brassicaceae	Col ( <i>B. oleracea</i> var. <i>Capitata</i> )		
		Brócoli ( <i>B. oleracea</i> var. <i>Italica</i> )		
	Mirtaceae	Guayabo ( <i>Psidium guayaba</i> )		
	Punicaceae	Eucalipto ( <i>Eucaliptus</i> sp.)		
		Granado ( <i>Punica granatum</i> )		
	Moraceae	Mora ( <i>Morus</i> sp.)		
		Ficus verde ( <i>Ficus nigra</i> )		
Anacardiaceae	Mango ( <i>Mangifera indica</i> )			
Rubiaceae	Café ( <i>Coffea arabica</i> )			

Sapotaceae	Lúcumo ( <i>Pouteria lucuma</i> )		
Asteraceae	Girasol ( <i>Helianthus annuus</i> )		
Lauraceae	Palto ( <i>Persea americana</i> )		
Euphorbiaceae	Croton ( <i>Codiaeum variegatum</i> )		
Araliaceae	Chiflera ( <i>Schefflera arboricola</i> )		
Malvaceae	Cucarda ( <i>Hibiscus rosa sinensis</i> )		
Anacardiaceae	Molle costeño ( <i>Schinus terebinthifolius</i> )		
Annonaceae	Chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> )		
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Por otro lado, de acuerdo a su alimentación, las especies de *B. tabaci*, *A. juleikae*, *Paraleyrodes* sp, *A. floccosus* y *T. vaporariorum* mostraron un hábito polífago, del que destaca *B. tabaci* (Cisneros y Mujica, 1999; CIAT, 2006; Cuéllar y Morales, 2006 y Valarezo *et al.*, 2008), sin embargo, *S. citrifolii* *Tetraleurodes* sp., *Aleurothrixus* sp. y *Aleuropleurocelus* sp evidenciaron un hábito monófago, esto indica que las moscas blancas pueden ser monófagos como característica alimenticia (Soto *et al.*, 2002).

El hospedante que albergaron un mayor número de especies de mosca blanca fueron el guayabo (*Psidium guayaba*), paca (*Inga edulis*), palto (*Persea americana*), cítricos (*Citrus* spp.) y el granado (*Punica granatum*), encontrándose de 3 a 4 especies de mosca blanca, debido a la gran adaptabilidad de supervivencia de estas plagas, esta relación hospedante – mosca blanca se corrobora en Valarezo *et al* (2008).

**Tabla 4.**  
*Plantas hospedantes de las especies de mosca blanca*

Especies de mosca blanca	Plantas hospedantes	Ocurrencia
<i>Aleurodicus juleikae</i> Bondar	Palmera hawaina ( <i>C. lutescens</i> )	16
	Paca ( <i>I. edulis</i> )	
	Guayabo ( <i>P. guayaba</i> )	
	Eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> sp.)	
	Cítricos ( <i>Citrus</i> spp)	
	Mora ( <i>Morus</i> sp.)	
	Ficus verde ( <i>Ficus nigra</i> )	
	Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	
	Plátano ( <i>Musa</i> sp.)	
	Palto ( <i>Persea americana</i> )	
	Croton ( <i>Codiaeum variegatum</i> )	
	Chiflera ( <i>Schefflera arboricola</i> )	
	Cucarda ( <i>Hibiscus rosa sinensis</i> )	
	Molle costeño ( <i>Schinus terebinthifolius</i> )	
Col ( <i>Brassica olerace var. Capitata</i> )		
Chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> )		
<i>Paraleyrodes</i> sp	Paca ( <i>I. edulis</i> )	8
	Guayabo ( <i>P. guayaba</i> )	
	Cítricos ( <i>Citrus</i> spp)	
	Granado ( <i>P. granatum</i> )	
	Plátano ( <i>Musa</i> sp.)	
	Café ( <i>C. arabica</i> )	
<i>Siphoninus phyllireae</i> Holiday	Palto ( <i>P. americana</i> )	2
	Lúcumo ( <i>P. lucuma</i> )	
	Granado ( <i>P. granatum</i> )	

Primera aproximación a las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sus plantas hospedantes y parasitoides asociados en Huánuco, Perú

	Cítricos ( <i>Citrus</i> spp)	
<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	Lúcumo ( <i>P. lucuma</i> )	
	Guayabo ( <i>P. guayaba</i> )	4
	Cítricos ( <i>Citrus</i> spp)	
	Granado ( <i>P. granatum</i> )	
<i>Tetraleurodes</i> sp	Pacae ( <i>I. edulis</i> )	1
<i>Singhiella citrifolii</i> (Morgan)	Cítricos ( <i>Citrus</i> spp)	1
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Frijol ( <i>P. vulgaris</i> )	
	Papa ( <i>S. tuberosum</i> )	
	Tomate ( <i>L. sculentum</i> )	
	Agua y manto ( <i>P. peruviana</i> )	
	Ají amarillo ( <i>C. pendulum</i> )	
	Campanilla ( <i>I. purpurea</i> )	11
	Camote ( <i>I. babatae</i> )	
	Caigua ( <i>C. pedata</i> )	
	Col ( <i>B. olerace</i> var. <i>Capitata</i> )	
	Brócoli ( <i>B. oleracea</i> var. <i>Italica</i> )	
<i>Aleurothrixus</i> sp	Zapallo ( <i>C. maxima</i> )	
	Café ( <i>C. arabica</i> )	1
<i>Aleuropleurocelus</i> sp	Palto ( <i>P. americana</i> )	1
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)	Tomate ( <i>L. sculentum</i> )	
	Frijol ( <i>P. vulgaris</i> )	4
	Papa ( <i>S. tuberosum</i> )	
	Girasol ( <i>H. annus</i> )	
<b>Total</b>		<b>49</b>

### Parasitoides asociados de mosca blanca

El parasitoide *Encarsia formosa* fue la especie más frecuente en las especies de mosca blanca *Siphoninus phillyreae* y *Trialeurodes vaporariorum* colectadas de las plantas hospedantes granado y tomate respectivamente; el género *Encarsia* fue menos frecuente en *Aleurodicus juleikae* sobre ficus (Tabla 4), este género se encuentra mayormente en las especies de mosca blanca mencionadas (Mound y Halsey, 1978; Ripa y Rodríguez, 2008;

Evans, 2008; Granadillo, 2011). El parasitoide del género *Amitus* se reporta para *Aleurothrixus floccosus* y *Trialeurodes vaporariorum*, que coincide con los registros de Mound y Halsey (1978), Núñez (1998), Evans (2008) y Granadillo (2011). El parasitoide *Cales* sp. fue encontrada como parasitoide de *Aleurothrixus floccosus*, perteneciente a la subfamilia Aleurodinae que es conforme a los reportes de Mound y Halsey (1978); Núñez (1998), Luppichini *et al.* (2008) y Evans (2008).

**Tabla 5.**

Familia, especies de parasitoides asociados a la mosca blanca

Familia	Especies de parasitoides	Especies de mosca blanca	Plantas hospederas	Predominancia
Platygastridae	<i>Amitus</i> sp	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	Cítricos	Menos frecuente
		<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Tomate	Menos frecuente
Aphelinidae	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Tomate	Más frecuente
		<i>Siphoninus phillyreae</i>	Granado	
	<i>Encarsia</i> sp	<i>Aleurodicus juleikae</i>	Ficus	Menos frecuente
		<i>Cales</i> sp.	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	Cítricos

## CONCLUSIONES

Se reportan por primera vez para el valle de Huánuco 10 especies de mosca blanca: *A. juleikae*, *S. phillyreae*, *A. floccosus*, *Tetraleurodes* sp., *T. vaporariorum*, *B. tabaci*, *Paraleyrodes* sp., *S. citrifolii*, *Aleuropleurocelus* sp y *Aleurothrixus* sp.

Se identificaron 30 plantas hospedantes de mosca blanca, dos hospedantes de la clase Monocotiledonea y 28 de la clase Dicotiledónea En *A. juleikae*, *B. tabaci* y *Paraleyrodes* sp. se concentran la mayor diversidad de plantas hospedantes. Las especies *Tetraleurodes* sp, *S. citrifolii*, *Aleurothrixus* sp. y *Aleuropleurocelus* sp solo se encuentran en una planta hospedante específica.

Se registran a cuatro especies de parasitoides de mosca blanca: *Amitus* sp., *E. formosa*, *Encarsia* sp. y *Cales* sp. La especie *E. formosa* parasita ninfas de *T. vaporariorum* y *S. phillyreae*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, P.; Martin, J.; Hernández, P.; Lagnaoui, A. (2001). *Bemisia afer* Sens. Lat. (Homoptera: Aleyrodidae) outbreak in the Americas. *Florida Entomologist* 84(2).316-317. <https://journals.flvc.org/flaent/article/view/74982/72640>
- Aliaga, J. (2010). Presencia de *Trialeurodes variabilis* (Quaintance 1999) y su parasitoide *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich Cranzt en Supe, Barranca-Perú. *Rev.Per. Ent.*, 47: 12 – 14. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v47n1/pdf/a04v47n1.pdf>
- Arnal, E., Rusell, L. Debrot, E., Ramos, F., Cermeli, M., Marcano, R. y Montage, A. (1993). Lista de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus plantas hospederas en Venezuela. *Florida Entomologist* 76(2). <https://journals.flvc.org/flaent/article/view/58954/56633>
- Caballero, R. (1996). Identificación de Moscas Blancas. Compilado por Hilje, L., en Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y Geminivirus. Turrialba-Costa Rica. 1-10
- Castillo, P. y Mogollón, C. (2014). Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) presente en el cultivo de banano (*Musa* sp.) en cinco zonas del valle de Tumbes. *Manglar*, 11(1): 15-22 <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/13>
- Cisneros, F y Mujica, N. (1999). Biological and selective control of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hom.: Aleyrodidae). CIP Program Report 1997-98. <http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/02/Biological-and-selective-control-of-sweetpotato-whitefly.pdf>
- CIAT. (2006). Manejo integrado de enfermedades de plantas causados por virus transmitido por mosca blanca. DFID. Tropical White Fly IPM Project. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/books/Manejo\\_integrado\\_de\\_enfermedades\\_de\\_plan.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/books/Manejo_integrado_de_enfermedades_de_plan.pdf)
- Cuéllar, M.E. y Morales, F. (2006). La mosca blanca *Bemisia tabaci*

*Primera aproximación a las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sus plantas hospedantes y parasitoides asociados en Huánuco, Perú*

- (Gennadius) como plaga y vectora de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Colomb. Entomol* 32(1):1-9. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n1/v32n1a01.pdf>
- Dooley, J. (2006). Key to the Commonly Intercepted Whitefly Pests. USDA, PAHIS-PPQ. [https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/Old/PDF\\_PwP%20ETC/Commonly%20intercepted%20Whitefly%20pupae%204Oct2006%20.pdf](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/Old/PDF_PwP%20ETC/Commonly%20intercepted%20Whitefly%20pupae%204Oct2006%20.pdf)
- Elizalde, E. y Valladolid, M. (2009). Ciclo biológico de la mosca negra de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi* ASHBY). Libro de resúmenes de la LI Convención Nacional de Entomología. SEP. Lima.
- Evans, G. (2008). The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world: and their Host Plants and Natural Enemies. USDA, APHIS. [https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/PDF\\_PwP%20ETC/world-whitefly-catalog-Evans.pdf](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/PDF_PwP%20ETC/world-whitefly-catalog-Evans.pdf)
- García, J. y López, A. (2000). Informe Nacional de Colombia. IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus <http://www.agbioinfo.com/literatura/sanidad/moscabla.pdf>
- Granadillo, J. (2011). Identificación de parasitoides asociados a *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom.: Aleyrodidae) sobre frijol *Phaseolus* sp. en cuatro Municipios de la Provincia de
- García Rovira, Santander, Colombia (Tesis pregrado). Repositorio UIS. <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/85/2/139080.pdf>
- Guzmán, R.; Calzontzi, J.; Salas, D.; Martínez, R. (2018). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana* 32(3). pp 370-379. <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v32n3/0065-1737-azm-32-03-00370.pdf>
- Herrera, M. y Narrea, M. (2011). Manejo integrado del palto. Guía del curso taller. Oficina de Académica de Extensión y Proyección Social. UNALM. AGROBANCO. [http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Palto/Guia\\_Tecnica\\_de\\_Palto.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Palto/Guia_Tecnica_de_Palto.pdf)
- López, A. (2000). Biología y control biológico de la mosca blanca. Manejo Integrado de mosca blanca. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17246?locale-attribute=en>
- Luppichini, L., R. Ripa, E. Núñez, y F. Rodríguez. (2008). Mosquita blanca algodonosa de los cítricos, mosca blanca lanuda de los cítricos (Perú) *Aleurothrixus floccosus* (Maskell). [http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/Ripa\\_Chapter\\_08b.pdf](http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/Ripa_Chapter_08b.pdf)

- Maquera, D.; Romero, G.; Tello, M.; y Cotacallapa, D. (2008). Diagnóstico sobre el conocimiento de la mosca blanca en el Valle de Huánuco. Programas y Resúmenes de la LII Convención Nacional de Entomología. 24 – 28 de noviembre 2010. Iquitos – Perú.
- Mound, L y Halsey, S. (1976). Whitefly of the world a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy dat. British Museum (Natural History). Chichaster – New York – Brisbane – Toronto. 340 p.
- Muñoz, L., F. Cantor y D. Rodríguez. (2012). Estandarización de las condiciones para optimizar la efectividad del biocontrolador *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) en cultivos comerciales de tomate. Programas y Resúmenes de la LIV Convención Nacional de Entomología. 05 – 08 de noviembre 2012. Cusco – Perú.
- Narrea, M. (2002). Biología y comportamiento de *Bemisia argentifolli* (Bellows y Perring) en camote y algodón. (Tesis de maestría) Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 162 p.
- Nakahara, S. (2002). Review of *Trialeurodes* Cockerell. [https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/PDF\\_PwP%20ETC/Trialeurodes.pdf](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/PDF_PwP%20ETC/Trialeurodes.pdf)
- Núñez, E. (1998). Los Aleyrodidae peruanos y sus controladores biológicos. En: Programas y Resúmenes de la XL Convención Nacional de Entomología. SEP. Lima – Perú.
- Palacin, P. (2014). Identificación de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae), sus controladores biológicos y plantas hospederas en el Valle de Huánuco. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco – Perú.
- Palacin, P.; Huanca, J.; Vergara, C. (2017). Plantas hospederas de *Aleurodicus juleikae* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae) en Huánuco. Resúmenes de la LIX Convención Nacional de Entomología. SEP. Trujillo, Perú.
- Palacin, P.; Gil, J.; Romero, J. (2018). Posible nueva especie de *Aleurothrixus* Quaintance & Baker (Hemiptera: Aleyrodidae) en Huánuco. Resúmenes de la LX Convención Nacional de Entomología. SEP. Tingo María, Perú.
- Rodríguez, C. y Redolfi de Huiza, L. (1993). *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) en el Perú. *Rev. Per. Ent.*, 35. 77 – 81. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v35/pdf/a20v35.pdf>
- Román, E. (2007). Mosca blanca. Fondo de Fomento Algodonero (FFA). [http://www.conalgodon.com/03\\_infotecnica/MOSCA\\_BLANCA.pdf](http://www.conalgodon.com/03_infotecnica/MOSCA_BLANCA.pdf)

*Primera aproximación a las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sus plantas hospedantes y parasitoides asociados en Huánuco, Perú*

- Salas, J. y Arnal, E. (2000). Informe Nacional de Venezuela. IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus. <http://www.agbioinfo.com/literatura/sanidad/moscabla.pdf> 46(2): 59 – 67. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v46n2/pdf/a03v46n2.pdf>
- Soto, A.; Estay, P.; Apablaza, J. (2002). Parasitismo de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) en ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Cien. Inv. Agr.* 29(3): 153 – 157. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/8420>
- Torres, C., J. Martínez y J. Ramírez. (2000). Informe nacional de Colombia. IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus. <http://www.agbioinfo.com/literatura/sanidad/moscabla.pdf>
- Valencia, L. (2000). La mosca blanca en la agricultura peruana. Edit. CINAGRAF Ltda. Lima-Perú. 133 p.
- Valencia, L; Mujica, N; Cisneros, F. (2000). Informe de Perú. IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus. <http://www.agbioinfo.com/literatura/sanidad/moscabla.pdf>
- Valencia, L. (2011). Reestablecimiento de *Siphoninus finitimus* Silvestri (Hemiptera: Aleyrodidae) como una especie válida, en base a datos morfológicos, plantas hospederas y parasitoides en el Perú. *Rev.Peru.Entomol.*
- Vázquez, L., O. Gómez, G. González y M. Quiñonez. (2000). Informe nacional de Cuba. IX Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus. <http://www.agbioinfo.com/literatura/sanidad/moscabla.pdf>
- Vergara, C., M. Narrea, y N. Mujica. (1998). *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Hom.: Aleyrodidae), nueva plaga del zapallo *Cucurbita maxima* en el Perú. Resúmenes Programas de la XL Convención Nacional de Entomología. SEP. Lima – Perú.
- Wille, J. (1952). Entomología agrícola del Perú. Junta de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

**Beneficios con lavado, honey y natural de granos de *Coffea arabica* L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.**

Benefits with washing, honey and natural grains of *Coffea arabica* L. catimor variety in physical and organoleptic quality, Satipo - Peru.

**Alomía-Lucero José Manuel<sup>1\*</sup>, Untiveros -Soldevilla Celia Margar<sup>2</sup>**

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

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

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

**RESUMEN**

El café es un producto de gran importancia en la selva alta peruana, siendo la selva central, uno de los lugares con los más altos índices productivos y de buena calidad, la misma que debe seguir mejorando en cuanto a procesos. El objetivo fue comparar el rendimiento y calidad de los granos de *Coffea arabica* variedad catimor procesados con tres métodos de beneficio: honey, lavado y natural. En el beneficio de lavado, los granos fueron despulpados, fermentados, lavados y secados durante tres días y medio; en el beneficio honey, el procedimiento fue similar al anterior con la diferencia de que los granos no se sometieron a la fermentación ni al lavado; el secado fue por ocho días; en el método natural después de la prueba de flote los granos fueron secados al ambiente durante 15 días. Los resultados indican que en el rendimiento físico de los granos de café con el método de lavado se logró 80,83%, con el método honey 75,19% y mediante el método natural 47,33% de café exportable. En el análisis de la calidad organoléptica en el método natural se logró: aroma (7,83); sabor (7,83); post gusto (7,61) acidez (7,81); cuerpo (7,83); balance (7,78) y apreciación (7,75) puntos significativamente mayores que los otros tratamientos. En las variables uniformidad, taza limpia y dulzura los datos fueron similares en los tres métodos alcanzando 10 puntos cada uno; con lo que se obtuvo que el método de lavado alcanzó 81,15 puntos, el método honey 82,74 y el método natural 84,44.

**Palabras claves:** fragancia, sabor, acidez, cuerpo, balance

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 10 de abril 2021

**Aceptado para su publicación:** 14 de agosto 2021

## ABSTRACT

Coffee is a product of great importance in the Peruvian high jungle, the central jungle being one of the places with the highest production rates and good quality, which must continue to improve in terms of processes. The objective was to compare the yield and quality of the *Coffea arabica* catimor variety processed with three beneficiation methods: honey, washed and natural. In the washing mill, the grains were pulped, fermented, washed and dried for three and a half days; in the honey mill, the procedure was similar to the previous one with the difference that the grains were not subjected to fermentation or washing; the drying was for eight days; In the natural method, after the floating test, the grains were dried in the environment for 15 days. The results indicate that in the physical yield of the coffee beans with the washing method 80.83% was achieved, with the honey method 75.19% and 47.33% of exportable coffee through the natural method. In the analysis of the organoleptic quality in the natural method it was achieved: aroma (7.83); flavor (7.83); aftertaste (7.61) acidity (7.81); body (7.83); balance (7.78) and appreciation (7.75) points significantly higher than the other treatments. In the variables uniformity, clean cup and sweetness, the data were similar in the three methods, reaching 10 points each; With which it was obtained that the washing method reached 81.15 points, the honey method 82.74 and the natural method 84.44.

**Keywords:** fragrance, flavor, acidity, body, balance

## INTRODUCCIÓN

El café es un producto de gran importancia en la selva peruana, siendo la selva central, uno de los lugares con los más altos índices productivos y de buena calidad, la misma que debe seguir mejorando sobre todo en los procesos. El café se cultiva en una diversidad de pisos ecológicos, rodeados de una gran biodiversidad, con lo cual se obtiene ingresos que sustentan a las familias caficultoras y que, además, genera un movimiento económico a toda la población la selva central; sin embargo, en cuanto a los procesos que pueden mejorar la calidad y precios del café no hay mucho conocimiento de los productores y técnicos, por lo que la presente investigación aborda experimentalmente un trabajo de mucha importancia al respecto.

El proceso de beneficio de café consiste en un conjunto de operaciones para

transformar los frutos de café, en café pergamino de alta calidad física y en taza. El proceso de beneficio de café lo realizan los caficultores, en su gran mayoría, en las instalaciones que tienen en sus fincas, a las que denominan beneficiaderos, y donde realizan básicamente el recibo, despulpado, remoción de mucílago, lavado, diversas clasificaciones y secado dependiendo del método de beneficio del café. (CENICAFÉ, 2016, p. 1)

El café cerezo es beneficiado en su mayoría por vía húmedo (despulpado, fermentado, lavado y secado); en menor escala en plantas de beneficio ecológico. Generalmente se efectúa en forma individual en la finca y en algunos casos en forma grupal en organizaciones que cuentan con infraestructura y equipos de gran capacidad y ofrecen servicios a terceros (Díaz y Carmen, 2017, p. 24)

El valor añadido del proceso Honey obedece a procesos ecológicos porque que el uso de

agua es nulo o mínimo según el tipo de café que se desea obtener, se conocer que existe al menos tres tipos de Honey, Amarillo, Rojo y Negro, que está en función al % de mucilago y proceso de secado. Este concepto hace mención a la calidad integral, es decir una producción con responsabilidad social, ambiental y económica, logrando en café en óptimas cualidades sensoriales con sostenibilidad (Gonzales, Gutiérrez y Rojas, 2019, p. 4). El beneficio es un proceso considerado como el más importante que se aplica al fruto. Mediante el beneficio se obtiene el grano de café, es decir, se eliminan todas las capas del fruto que recubren al grano. Existen dos tipos de beneficio, seco y húmedo; el primero es el más tradicional (se tiende el fruto al sol y una vez seco se extrae el grano); y la segunda, más compleja (despulpado del fruto, fermentado del grano, lavado y secado), pero de la cual se obtiene un café verde más limpio y conserva de mejor manera las características de calidad del grano. Generalmente se aplica el beneficio húmedo a cafés destinados a ser cafés de especialidad (Toledo, 2015, p. 12).

“La puntuación dada al sabor debe tener en cuenta la intensidad, la calidad y la complejidad de su sabor y el aroma combinados que se experimenta cuando el café es sorbido en la boca vigorosamente” (Zurita, 2017, p. 30).

“Cuantitativamente se realizó la evaluación global del café mediante una tabla de estándares de 36 aromas, con notas de un rango de 0 a 80 según los efectos de torrefacción en los aromas y sabores” (Jamondino y Torres, 2009, p. 5)

En proceso de beneficio de honey no se separa el mucilago del grano, se deja secar con su mucilago los granos. “Los tipos de beneficio del café para llevarlo a la postura el enmielado honey son uno de los que más gana adopta por implacables sabores de la taza de sabores que permite y amigable con el medio ambiente” (Cabrera y Burbano, 2018, p. 24).

En Puno - Perú se ha evaluado calidad de

taza del café catimor, encontrando que, en el perfil de taza y sus características, el mejor puntaje fue de la muestra de zona alta ubicado entre 1 400 a 1 600 msnm con un aroma floral de 7,83 puntos, sabor achocolatado y vainilla de 7,50 puntos, acidez alta de 8,17 puntos y cuerpo medio de 7,58 puntos.

En Perené - Junín, Julca et al., (2018), han estudiado el comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa Rica 95) en el valle de El Perené, Junín - Perú, cuyos resultados concluyen que estas variedades son de alto rendimiento en campo (mayor a 0,18 t.ha<sup>-1</sup> de café pergamino) y de buena calidad física (mayor a 72% de café exportable). También tienen buena calidad organoléptica (con 79,9 a 82,1 puntos) que las calificaría como café especial.

Con la incorporación del proceso de café honey, se mejoró significativamente la calidad de taza llegando a niveles mayores o iguales a 84 puntos según protocolo SCA, convirtiéndose en un café muy completo y único de origen, con características sensoriales muy buenas, logrando un café naturalmente dulce, equilibrado y afrutado, lo cual hace un café especial y muy atractivo para tostadores que buscan este tipo de café, (Gonzales et al, 2019).

Por lo mencionado, la investigación buscó determinar la influencia de métodos de beneficio (honey, lavado y natural) en el rendimiento físico y en la calidad organoléptica de los granos de café variedad catimor en la zona de Satipo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en el anexo Nueva Lince, ubicado en el distrito de Mazamari de la provincia de Satipo, región Junín - Perú. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 74°26'19" Longitud Oeste y 11°33'56" Latitud Sur del Meridiano de Greenwich, a una altitud 1 750 msnm, muy óptimo para cafés de alta calidad. La temperatura media mínima fue 17,87°C y la temperatura media máxima anual fue 30,04°C. La precipitación anual fue 1 577

*Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.*

mm y la humedad relativa fue de 60%.

Para la ubicación del lugar del experimento se utilizó GPS marca Garmin modelo GPSMAP 64S, también se utilizó termómetro digital, balanza gramera, máquina despulpadora, cámara fotográfica, trilladora, medidor de humedad (higrómetro), tostadora de muestras, cronómetro, molino, hervidoras y laptop.

Los materiales usados en campo fueron: baldes, tina, libreta de campo, canasta, letreros de identificación, bolsas de 12x18, costales y mantadas, bandejas de muestra, vasos pírrex, cucharas catadoras y tazas quirúrgicas. Finalmente, los materiales utilizados en gabinete todo correspondiente al escritorio.

El material experimental utilizado fueron los frutos maduros de *Coffea arabica*, variedad catimor, obtenidas de plantas con una edad aproximada de cinco años. La población para el experimento fue de 81 kilogramos de café cerezo; estos fueron divididos en nueve unidades experimentales, cada unidad experimental constó de nueve kilogramos de cerezo. La muestra evaluada fue de 350 gramos para la evaluación física y 90 gramos para el tostado por unidad experimental, haciendo en total 3 150 y 810 gramos respectivamente, en todo el experimento.

Las variables organolépticas para el rendimiento de café exportable fueron: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, uniformidad, taza limpia, dulzor y apreciación.

Los tratamientos fueron:

Beneficio Lavado Tratamiento 1  
Beneficio Honey Tratamiento 2  
Beneficio Natural Tratamiento 3

La distribución de los tres tratamientos fue en Diseño Completamente Aleatorizado (D.C.A) con tres repeticiones por tratamiento. Para conocer la variación de las características cuantitativas de las variables respuesta los datos fueron procesados por mínimos cuadrados ordinarios según el diseño mencionado.

La prueba de los promedios de cada variable se contrastó con la fórmula de Tukey fijando el nivel de alfa de 0,05.

Número de tratamientos: 03

Número de repeticiones: 03

Número de unidades experimentales: 09

El peso total de las unidades experimentales fue de 81 kilogramos.

En el mes de mayo de 2019 se realizó la cosecha selectiva de los frutos en madurez óptima (granos de color rojo, conocido como cereza). Se inició por la mañana a las 6:30 am finalizando a las 12:00 meridiano. Terminada las actividades de la cosecha, los frutos fueron llenados en costales de polietileno para su traslado inmediato al lugar del beneficio, previamente acondicionado según las recomendaciones de los cafetaleros del lugar.

Para una buena selección de los frutos, estos fueron tendidos sobre mantas de plástico con distribución uniforme, para separar los granos pintones, verdes y los sobre maduros, los que fueron descartados como restos no aceptables para la calidad.

Después de seleccionar los granos se realizó la prueba de flote, durante este proceso los granos vanos, brocados y materias extrañas flotaron. Después de la prueba de flote la cantidad de frutos considerados como bueno fueron divididos en nueve grupos denominados unidades experimentales según el diseño experimental adoptado.

**Proceso de lavado:**

Para el proceso de lavado se realizó las siguientes actividades:

Despulpado: Se hizo con despulpadora manual mecánica.

Fermentado: Que consistió en llenado de café despulpado en bolsas de polietileno hermético, dejando fermentar por 13 horas, para saber si la muestra ya ha fermentado, se introdujo la mano en lanceta; cuando no está completamente fermentado la muestra algunos granos se pega encima de la mano.

Lavado: Transcurrido el tiempo de fermentación se realizó el lavado de los granos con tres cambios de agua natural.

Secado: Después de los procesos anteriores se realizó el secado de los granos tendiendo en mantas de polietileno durante tres días y medio.

#### **Proceso Honey:**

El procedimiento para el método honey fue similar al de lavado con la diferencia que en este método no se somete la muestra a la fermentación ni al lavado. Dejando secar el fruto con su mucílago durante ocho días.

#### **Proceso natural:**

El procedimiento natural consistió en que después de la prueba de flotación, los frutos seleccionados fueron tendidos en mantas de polietileno para su desecación durante 15 días.

Los tres tipos de beneficios tuvieron un día de permanencia en la finca y luego fueron trasladados a la ciudad de Mazamari para su secado anteriormente descrito.

Considerando las características físicas de cada beneficio de los granos de café se realizó la preparación de 1 050 gramos de cada beneficio para su respectivo análisis físico y organoléptico. Estos 1 050 gramos fueron divididos en tres partes que componen las tres repeticiones de cada tratamiento (beneficio). En total fueron nueve unidades experimentales que fueron trillados para separar el pergamino, el mucílago seco y la pulpa seca del fruto de café.

La primera variable determinada de las nueve muestras fue la humedad de las unidades experimentales, obtenido con hidrómetro marca GEHAKA G600. Posteriormente se realizó un zarandeo de los granos de cada tratamiento en malla metálica número 15 (5,95 mm) con la finalidad de descartar los granos pequeños.

#### **Selección de defectos**

Se procedió a separar todos los granos con defecto en relación a los granos normales. Utilizando la tabla de defectos, con los criterios recomendado por Asociación de Cafés Especiales (SCA).

#### **Tostado**

Se realizó el tostado de café correspondiente a cada tratamiento teniendo en cuenta los factores que intervienen en el momento de este proceso como son la temperatura y tiempo; cada muestra se dejó reposar por 19 horas en bolsas de polietileno herméticas cerradas hasta el momento del análisis sensorial.

Una vez beneficiado el café mediante tres procesos, se realizó el tostado de los granos en igual condiciones para los tres métodos de beneficio. El tostado fue por recomendación de CID INACAL (2005), a una temperatura de 180 a 200 °C, durante 10 a 12 minutos.

#### **Evaluación organoléptica**

Para conocer las propiedades organolépticas de los tres métodos de beneficio se procedió a la prueba de análisis organoléptico con tres panelistas catadores de café certificado por INSTITUTO DE CALIDAD DE CAFÉ (CQI) y ASOCIACION DE CAFES ESPECIALES (SCA) con el grado Q Grader Arábico. Ellos son licenciados catadores de Q Grader arábica certificado para la evaluación de la muestra quienes se rigen en el protocolo SCA.

#### **Evaluación sensorial**

El café fue molido antes de la catación. El tamaño del molido debe coincidir con un punto que deja un lapicero en papel. El café molido fue distribuido a cada taza individualmente. Se limpió el molino entre una muestra y otra. Se pesó 8,25 gramos de café tostado para una taza seca y limpia con capacidad de 150 mililitros.

Como siguiente paso se aspiró los gases sueltos de la muestra recién molida, esto para determinar la fragancia. Como paso siguiente se vertió agua caliente a la taza con temperatura entre un rango de 92°C - 94 °C.

Inmediatamente después de verter el agua,

*Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.*

se aspiró los vapores sueltos por la muestra en combinación con el agua, para determinar el aroma en húmedo. Se dejó reposar la infusión de 3 a 5 minutos tiempo que permitió la correcta extracción y dilución del aroma. Durante el tiempo se formó una capa o costra en la superficie de la taza.

Se rompió la capa o costra con una cuchara redonda. Después se inhaló profundamente los vapores procedentes de la taza para medir el carácter aromático que varió para cada tipo de beneficio. Se limpió o se eliminó toda partícula de la superficie de la taza de café

Se dejó reposar le bebida de café de 8 a 12 minutos después del echado de agua, antes de la evaluación del sabor, postgusto, acidez y cuerpo.

Se colocó una cucharilla de bebida junto a la boca para aspirar. La aspiración introdujo el vapor dentro de cavidad nasal y extiende el líquido uniformemente sobre toda la lengua.

Se retuvo la bebida en la boca de 3 a 5 segundos para recibir la intensidad de calidad.

Se expulsó la bebida después de 3 a 5 segundos, dentro de un contenedor (escupidero). Finalmente, se evaluó la sensación que permanece en la boca después de la degustación para determinar los diferentes atributos del café.

Para el registro de datos, los datos sensoriales fueron registrados con escala internacional elaborada por la Asociación de Cafés Especiales (SCA).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Del efecto en la calidad física del café

Para conocer la influencia de los métodos de beneficio: honey, lavado y natural, de 350 gramos de *Coffea arabica* variedad catimor fueron analizados en las variables del estado físico; el resumen de análisis muestra la tabla 1.

La tabla 1, muestra el análisis de varianza de seis variables del estado físico de granos de *Coffea arabica* de la variedad catimor sometido a tres métodos de beneficio. Según la Tabla existe diferencias estadísticas altamente significativas en las variables rendimiento (%), peso de grano exportable (g) y peso de pajillas (g) porque las áreas de probabilidad correspondientes a los valores de F calculado son menores que 0,01; como muestra la última columna (Valor - P) de la tabla.

Para conocer qué método (s) son significativamente diferentes se utilizó la prueba de comparación de los promedios de cada tratamiento mediante el modelo estadístico Tukey con un nivel de significación de alfa 0,05. Los resultados muestran la tabla 2.

Tabla 1.

*Resumen de análisis de varianza del estado físico de café variedad Catimor*

Variables del estado físico	Fuentes de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor - P
<b>Exportable</b>	Tratamientos	23639,31	2	11819,65	1601,10	<b>6,54E-09</b>
	Error	44,29	6	7,38		
	Total	23683,60	8			
<b>Descarte</b>	Tratamientos	2,93	2	1,46	2,36	0,175
	Error	3,71	6	0,62		
	Total	6,64	8			
<b>Defectos</b>	Tratamientos	11,96	2	5,98	5,25	0,048
	Error	6,84	6	1,14		
	Total	18,80	8			
<b>Pajilla</b>	Tratamientos	23022,53	2	11511,26	3172,12	<b>8,43E-10</b>
	Error	21,77	6	3,63		
	Total	23044,30	8			
<b>Rendimiento</b>	Tratamientos	1929,98	2	964,99	1600,17	<b>6,55E-09</b>
	Error	3,62	6	0,60		
	Total	1933,60	8			
<b>Humedad</b>	Tratamientos	0,04	2	0,02	0,76	0,507
	Error	0,14	6	0,02		
	Total	0,18	8			

Tabla 2.

*Comparación de promedios de café exportable por beneficios*

Método de beneficio	n	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Natural	3	165,6667		
Honey	3		263,1667	
Lavado	3			282,9000

Prueba de Tukey alfa=0.05 DMS=6.81

Tabla 3.

*Comparación de promedios de peso de pajilla por beneficios*

Método de beneficio	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Lavado	3	60,9667		
Honey	3		81,2000	
Natural	3			176,9333

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4,77

Tabla 4.

*Comparación de promedios de rendimiento de café exportable por beneficios*

Método de beneficio	n	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Natural	3	47,3333		
Honey	3		75,1933	
Lavado	3			80,8300

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.94548

Como muestra la tabla 2, existe diferencia estadística significativa de pesos de café exportable (café oro verde exportable). El café beneficiado mediante el proceso de lavado tuvo un peso promedio de 282,9 gramos, significativamente mayor que los beneficiados mediante los procesos honey (263,17 g) y natural (165,67 g); esto se

debe a que en la etapa de post cosecha para el proceso lavado se separó la pulpa del fruto mediante una máquina despulpadora manual y el mucilago fue quitado de las semillas por fermentación de trece horas. En método de honey solamente fue separado la pulpa del fruto; en el beneficio natural se dejó secar sin separar las partes

*Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.*

del fruto. Para determinar el rendimiento Gonzales, Gutiérrez y Rojas (2019) utilizaron (300 g) para realizar el presente experimento 350 gramos.

Como se muestra en la tabla 04 existe diferencia estadística significativa del porcentaje de rendimiento de café por proceso de tipos de beneficio. El café procesado mediante el método de lavado tuvo un rendimiento promedio de 80,83%, significativamente mayor que honey (75,19 %) y natural (47,33 %), como se aprecia en la figura 1. Las diferencias son por la selección de oro verde exportable, en el proceso de lavado se consideró como café descarte, café defectos y pajilla que vienen a ser 19,17%; en Honey 24,81% y en natural 52,67% respectivamente. Como en el caso anterior la cantidad de café utilizada fue 350 gramos.

#### **Del efecto en la calidad organoléptica del café**

El análisis de varianza de los resultados de catación figuran en las siguientes tablas 5 y 6, donde se muestra que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los métodos de beneficio en las características organolépticas de siete variables de *Coffea arabica* variedad catimor, como se muestra en la tabla 5, porque los valores de probabilidad (Valor – p) de la distribución de F de Snedecor es menor que 0,01. Las otras tres variables como uniformidad, taza limpia y dulzor no se compararon estadísticamente por haber alcanzado todos 10 puntos.

Para conocer los intervalos de las diferencias de se realizó la comparación múltiple de los promedios de cada variable mediante el modelo Tukey a un nivel de alfa 0,05. Como se muestra en la siguiente tabla 6.

En la tabla 6, se muestra el resumen de las comparaciones de los promedios de siete características organolépticas de café

procesado por los métodos honey, lavado y natural. En esta prueba de contraste solamente aroma/fragancia, del método natural se diferencia significativamente de los métodos honey y lavado.

Las otras variables organolépticas son diferentes en cada método según la prueba de Tukey.

La figura 2, muestra similares tendencias en los tres tipos de beneficio del café catimor por tratarse de la misma variedad, pero que al sumar los puntajes arrojan calidades diferentes, ya que se aprecia el efecto de cada tipo de beneficio, como se muestra en la figura 3, donde los porcentajes son para Lavado (81,15%), Honey (82,74% y Natural (84,44%). Esto se interpreta como café oro verde, sin cascara, listo para el mercado tostador.

Tabla 5.

*Análisis de varianza de calidad organoléptica de café variedad catimor para siete variables*

Variables	Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Gl.	Media cuadrática	F	Valor - P
Aroma	Tratamientos	1.310	2	0.655	29.79	3.14E-07
	Error	0.528	24	0.022		
	Total	1.838	26			
Sabor	Tratamientos	0.894	2	0.447	20.86	5.62E-06
	Error	0.514	24	0.021		
	Total	1.407	26			
Flavor	Tratamientos	0.931	2	0.465	34.96	7.76E-08
	Error	0.319	24	0.013		
	Total	1.250	26			
Acidez	Tratamientos	0.889	2	0.444	29.54	3.38E-07
	Error	0.361	24	0.015		
	Total	1.250	26			
Cuerpo	Tratamientos	1.542	2	0.771	49.33	3.15E-09
	Error	0.375	24	0.016		
	Total	1.917	26			
Balance	Tratamientos	1.014	2	0.507	43.80	9.79E-09
	Error	0.278	24	0.012		
	Total	1.292	26			
Apreciación	Tratamientos	0.681	2	0.340	34.59	8.53E-08
	Error	0.236	24	0.010		
	Total	0.917	26			

Tabla 6.

*Comparación de promedios de las características organolépticas para siete variables*

Variables	Método de secado	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
Aroma	Lavado	9	7,31		
	Honey	9	7,47		
	Natural	9		7,83	
	DMST=0.17458				
Sabor	Lavado	9	7,39		
	Honey	9		7,58	
	Natural	9			7,83
	DMT=0.17226				
Postgusto	Lavado	9	7,17		
	Honey	9		7,47	
	Natural	9			7,61
	DMT=0.13582				
Acidez	Lavado	9	7,36		
	Honey	9		7,58	
	Natural	9			7,81
	DMT=0.14440				
Cuerpo	Lavado	9	7,25		
	Honey	9		7,58	
	Natural	9			7,83
	DMT=0.14715				
Balance	Lavado	9	7,31		
	Honey	9		7,5	
	Natural	9			7,78
	DMT=0.12665				
Apreciación	Lavado	9	7,36		
	Honey	9		7,56	
	Natural	9			7,75
	DMT=0.11677				

*Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.*

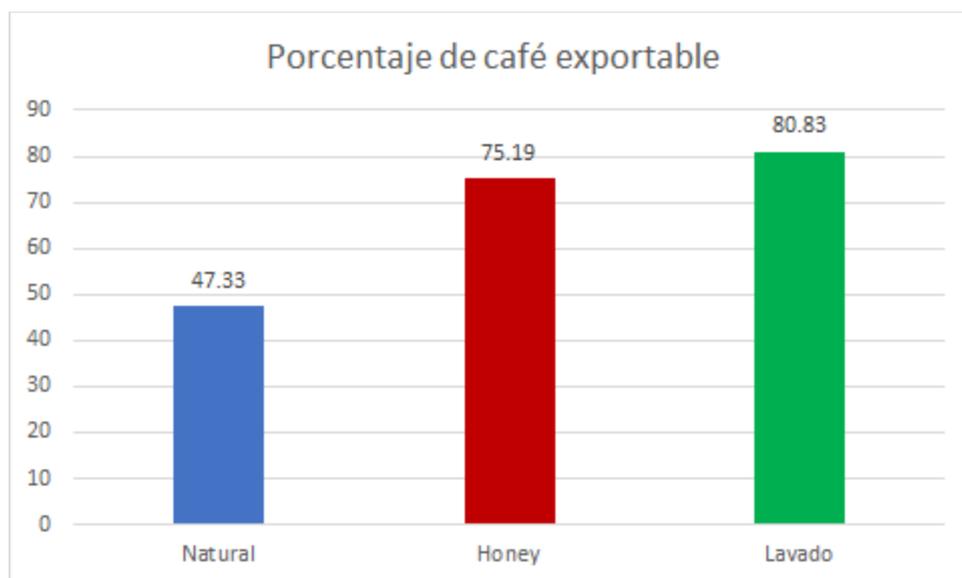


Figura 1. Puntajes acumulados alcanzados por los tres tipos de beneficio en cuanto a calidad física de café exportable.

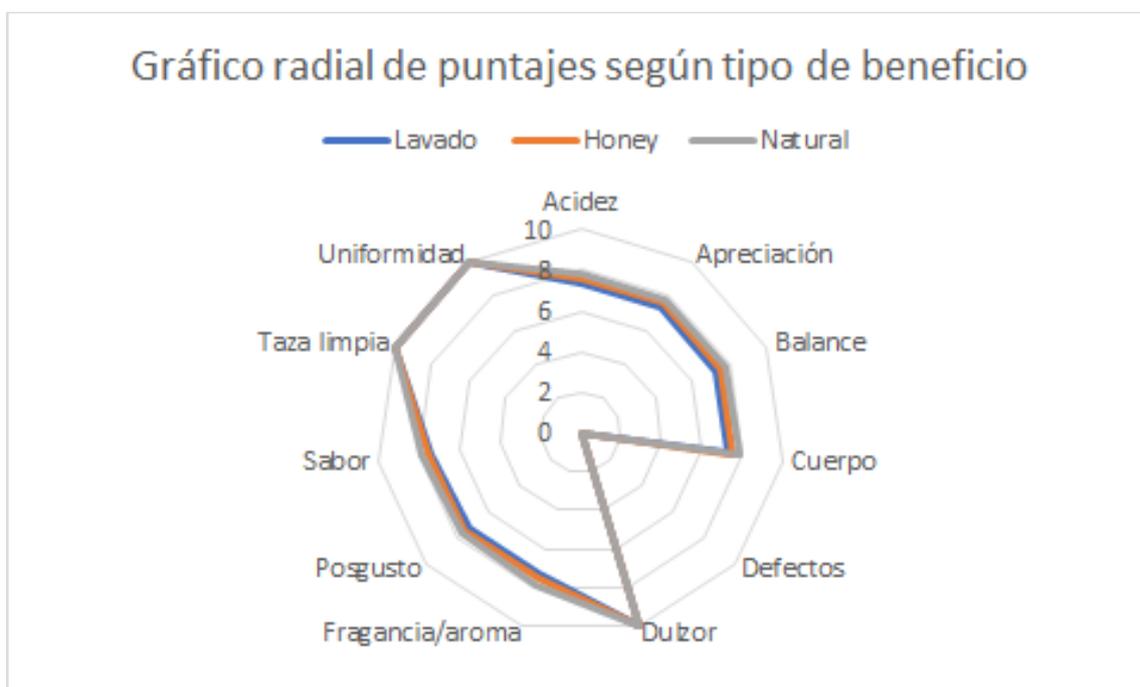


Figura 2. Gráfico radial de los puntajes alcanzados por los tres tipos de beneficio en cuanto variables de calidad organoléptica.

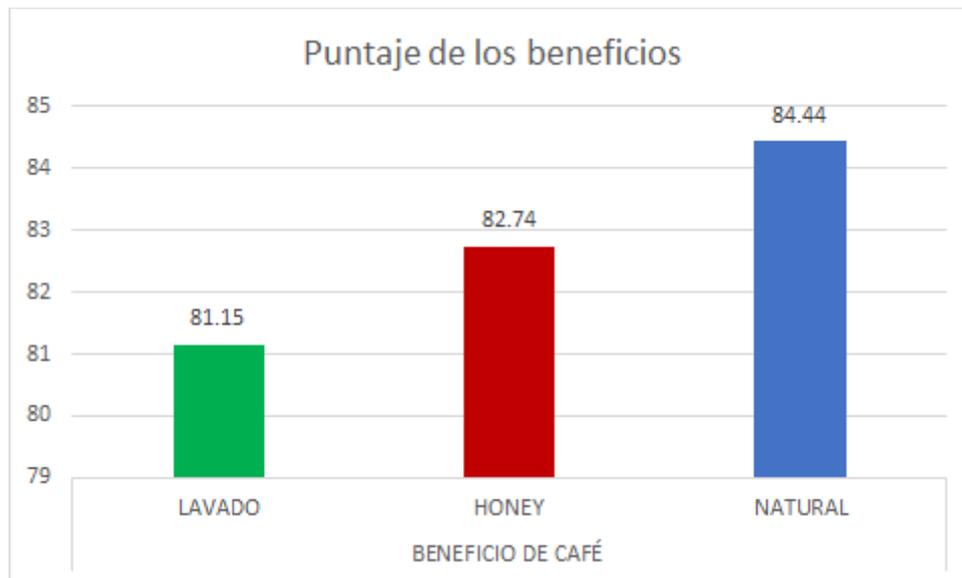


Figura 3. Puntajes acumulados alcanzados por los tres tipos de beneficio en cuanto a calidad organoléptica.



Figura 4. A. Cosecha de granos. B. Selección de grano cerezos rojos y verdes. C. Desulpado de café para proceso honey y lavado. D. Secado de los diferentes procesos. E. Análisis físico de café.

*Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.*



Figura 5. A. Diferencias de café catimor procesado por los métodos lavado, honey y natural. B. Diferencias de café oro verde en los tres procesos. C. Diferencias de las cáscaras de los tres procesos.

### **Del efecto en la calidad física**

El rendimiento físico de los granos de *Coffea arabica* L. variedad catimor, procesados por tres métodos: honey, lavado y natural son significativamente diferentes. Esto coincide con (Gonzales 2017, p, 108), cuando indica que los tipos de beneficio producen cafés especiales. Al respecto (Duicela et al, 2017, p. 69) indica que la humedad de 12% del café es importante para el proceso de trillado y limpieza de los granos.

Mediante el proceso de lavado se logró 80.83% de café exportable, con el método honey se determinó 75.19% de café exportable y mediante el método natural solamente 47.33% de café exportable. Con el lavado se obtiene mayor porcentaje de café exportable, seguido del Honey y finalmente del natural, esto se debe a que en el lavado

se quita la cáscara y muchas impurezas; en el proceso honey no se fermenta ni se lava. Estos datos se obtuvieron luego de realizar los procesos para determinar el porcentaje de café exportable como mencionan (Gonzales et al., 2019, p. 14). Asimismo, los defectos físicos primarios y secundarios debe reducirse como menciona (Gálvez, 2018, p. 16). Los datos del tratamiento lavado y honey superan a lo encontrado en En Perené - Junín, por Julca et al., (2018), quien reporta haber obtenido buena calidad física mayor a 72% de café exportable, la misma que es superior al 47,33% encontrado por el método natural. Esto se atribuye al efecto de los tratamientos experimentados.

La cantidad y la calidad de café son aspectos diferentes; así como calidad física y calidad organoléptica. Las características físicas o porcentaje de café exportable no son determinantes

para calificar la calidad organoléptica del café, pero sí para evaluar rendimiento como señala (Mendoza 2019, p, 18).

### **Del efecto en la calidad organoléptica**

Los resultados refuerzan lo mencionado por Zurita (2017), cuando indica que el sabor es la característica principal de café es la impresión de las sensaciones gustativa y el sabor residual o postgusto duración de las cualidades positivas de esta variable que fueron calificadas para el beneficio natural con puntuación de 7,83 para el sabor y postgusto con 7,61 valores considerados como muy bueno según la escala de SCA.

Se encontró similares tendencias en los tres tipos de beneficio del café catimor por tratarse de la misma variedad, altitud y condiciones agroecológicas, pero que al sumar los puntajes arrojan calidades diferentes, ya que se aprecia el efecto de cada tipo de beneficio, donde los porcentajes son para Lavado (81,15%), Honey (82,74%) y Natural (84,44%). Esto significa que el tratamiento natural es el que muestra mejores efectos en la calidad organoléptica y que Honey se ubica en el intermedio, pero el Lavado se ubica en el último lugar debido a que este procedimiento afecta los componentes químicos que permanecen adheridos al grano en los otros tratamientos. Esto refuerza la manifestado por (Hardy, 2016, p. 14), quien menciona que las características que quedan en el grano lavado es la acidez, su dulzura media y un cuerpo medio; asimismo indica que el semi lavado Honey da como resultado una fermentación que resalta generando una taza muy completa y potente por los ácidos generados.

El café cerezo es beneficiado en su mayoría por vía húmeda (despulpado, fermentado, lavado y secado); se hace en menor escala en plantas de beneficio ecológico. Generalmente se efectúa en forma individual en la finca y en algunos

casos en forma grupal en organizaciones que cuentan con infraestructura y equipos de gran capacidad y ofrecen servicios a terceros, según (Díaz y Carmen, 2017, p. 24)

La cantidad de café oro limpio que se obtuvo del tratamiento con mayor tiempo de fermentación representa un 86%, esto debido a que la cantidad de peaberry y sobrante es mayor con respecto a un tratamiento normal establecido por el beneficio. Los granos peaberry son alteraciones que se generan en el desarrollo de la cereza al no cumplir con la fertilización adecuada, en lugar de formar dos granos se obtiene un grano de forma ovalada, los sobrantes son granos que no cumplen con un tamaño adecuado y restos de pericarpio. Los defectos físicos encontrados en los granos se clasifican en primarios y secundarios. Entre los primarios se encuentran el grano totalmente negro, grano agrío, daño por hongos, materia extraña y grano brocado severo, tal como lo menciona (Gálvez, 2018, p. 16).

Para reconocer si las características de café de arábigo que se nos presenta como producto son acordes a un café de calidad deben tener en cuenta tres parámetros basados en condiciones generales básicas: Condiciones atmosféricas; condiciones del café verde; y condiciones del café tostado. Estas condiciones hacen referencia en sí a cuatro escenarios ambientales: temperatura, altitud, humedad y agua. La temperatura adecuada para el desarrollo de un buen café oscila entre los 18 y 20°C, la exposición a variaciones termales extremas por periodos prolongados de tiempo decanta en un fruto de café con imperfecciones; tales como frutos prematuros con tamaño y coloración inconsistente lo cual influye en las características finales del grano de café. (Toledo, 2015, p. 10)

Duicela et al, (2017) estudiaron las

*Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.*

características organolépticas de café (fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, limpidez, dulzor) de cuatro variedades de *Coffea arabica* considerando como factor influyente la altitud del lugar.

Jamondino y Torres, (2009, p. 5), también realizaron la evaluación global del café mediante una tabla de estándares de 36 aromas, con notas de un rango de 0 a 80 según los efectos de torrefacción en los aromas y sabores.

Durante la catación de café se evalúan la intensidad y calidad de las propiedades de la bebida; especialmente “su aroma, cuerpo, acidez, sabor y persistencia e impresión global entre otras. Estos atributos son calificados en escalas numéricas y a la vez descritos a través de adjetivos que ilustran sus cualidades o deficiencias, obteniendo así, el perfil de taza” (Creative Commons, 2015, p, 5).

En calidad de taza, las variables uniformidad, taza limpia y dulzura los datos fueron similares en los tres métodos alcanzando 10 puntos cada uno. Con lo que se obtuvo que el método de lavado llegó a 81,15 puntos, el método honey alcanzó 82,74 puntos y el método natural con 84,44 puntos. Estos datos son comparables en todos los casos a lo encontrado en El Perené - Junín, por Julca et al., (2018), quien reporta haber obtenido buena calidad organoléptica (con 79,9 a 82,1 puntos) que las calificaría como café especial; sin embargo, su promedio es 81,00, lo cual es inferior a todos puntajes obtenidos por los tratamientos de la presente investigación.

En cuanto a aroma el método natural alcanzó 7,83 puntos similar a lo encontrado en la misma variedad en Puno investigado por Jarata (2015), pero superior al método honey y lavado. En cuanto a sabor el método natural alcanzó

7,83 puntos, superior a los 7,50 encontrado en Puno y a los métodos honey y lavado; asimismo, en cuanto a acidez se ha encontrado 7,81 puntos para el método natural, superior a los 8,17 encontrado en Puno por el mismo autor y también a los otros métodos. En cuanto a cuerpo se ha encontrado 7,83 puntos para el método natural, superior a los 7,58 encontrado en Puno y a los otros dos métodos de proceso de café en la zona.

### CONCLUSIONES

Los métodos honey, lavado y natural son significativamente diferentes para el análisis físico; mediante el proceso de lavado se logró 80.83% de café exportable, con el método honey se determinó 75.19% de café exportable y mediante el método natural solamente 47.33% de café exportable.

En el análisis de la calidad organoléptica de café variedad catimor, según la escala de Asociación de Cafés Especiales de América, con el método natural se logró fragancia/aroma (7,83); Sabor (7,83); Post gusto (7,61); Acidez (7,81); Cuerpo (7,83); Balance (7,78) y apreciación (7,75) significativamente mayor que el método honey con los resultados: fragancia/aroma (7,47); Sabor (7,58); Post gusto (7,47); Acidez (7,58); Cuerpo (7,58); Balance (7,50) y apreciación (7,56). Con el método lavado se logró los siguientes resultados: fragancia/aroma (7,31); Sabor (7,39); Post gusto (7,17); Acidez (7,36); Cuerpo (7,25); Balance (7,31) y apreciación (7,36). Las variables uniformidad, taza limpia y dulzura fueron similares porque la calificación según la escala referida fue 10 puntos en cada caso. Con lo que se obtuvo que el método de lavado llegó a 81,15 puntos, el método honey alcanzó 82,74 puntos y el método natural con 84,44 puntos. Estos puntajes superan en su mayoría a lo encontrado en otras regiones del país. Se recomienda el método natural de proceso de beneficio de *Coffea arabica*

variedad catimor para la exportación. Los beneficios natural y honey se deben realizar a fin de incrementar el precio del producto, cuando se oferta a mercados que exigen calidad organoléptica y para evitar la contaminación del recurso hídrico, suelo.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Cabrera, W y Burbano, M. (2018). Conocer el perfil de taza generado mediante la implementación de los métodos de cafés naturales, honey y cafés lavados con la variedad castillo general en los asociados a la Cooperativa Departamental de Caficultores del Huila – Cadefihuila del municipio de Acevedo Huila. Centro Nacional de Investigación de café (Cenicafé.). (2016). Cultivemos café/Beneficio. Disponible en [https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos\\_cafe/beneficio](https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/beneficio)
- Creative Commons (CC) 2015. Evaluación Sensorial del Café. Mountain View, California, 94041, USA.
- Díaz, C y Carmen, M. (2017) Línea de base del sector café en el Perú. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Lima.
- Duicela, L., Velásquez S y Farfán, D. (2017). Calidad organoléptica de cafés arábigos en relación a las variedades y altitudes de las zonas de cultivo, Ecuador. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. México.
- Estrella. (2014). Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (*Coffea arabica* L.) tolerantes a roya (*Hemileia vastatrix*), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja. Tesis. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Gálvez, R. 2018. Optimización del proceso fermentativo Honey en café especial variedad Pacamara, Finca Santa Rosa, El Salvador. Honduras.
- Gonzales, J. Gonzales, R. Gutiérrez, F y Rojas, J. (2019). Desarrollo de la oferta de cafés de especialidad (Honey) con alta valoración en taza para tostadores de Estados Unidos: Plan de Negocios para la empresa Peruvian Harvest Agronegocios SAC en joint venture con la CACFEVAM Ltda en el valle del Alto Mayo (Región San Martín).
- Gonzales, W. (2017). Influencia de la edad del cafeto (*Coffea arabica* L.) var. Catimor y tipo de beneficio en la calidad física y organoléptica en Villa Rica. Tesis. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Hardy, J. (2016). Difusión de Resultados de Cafés Especiales. Impreso por Escorpio M.P S.A.C – Lima Perú.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 2010. Requerimientos mínimos para el beneficiado del café protegido bajo una indicación geográfica o denominación de origen / IICA.Guatemala.
- Jamondino, J y Torres, F. (2009). Determinación de la calidad sensorial del café

- Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú.*  
(Coffea arábica L. Var. Caturra), en el municipio de Guatica, departamento de Risaralda. Recuperado de: <http://sired.udenar.edu.co/5485/1/80430.pdf>.
- Jarata, E. 2015. Evaluación de perfiles de taza en tres zonas productoras de café (Coffea Arábica) variedad Catimor en el valle del Distrito de Ayapata-Carabaya.  
URI:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2790>
- Julca, A., Alarcón, G., Alvarado, L., Borjas, R., & Castro, V. (2018). Comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa Rica 95) en el valle de El Perené, Junín, Perú. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 34(3), 205-215.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902018005000504>
- Lynch, R. (2016) Todo lo que necesitas saber sobre café honey. Disponible en: <https://www.perfectdailygrind.com/2016/11/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-cafe-honey-o-semi-lavado/>.
- Mendoza, J. (1919). Tiempo óptimo de fermentación de variedades de café, procedentes de parcelas agroforestales de Jaén y San Ignacio. Tesis de grado. Universidad Nacional San Ignacio.
- Toledo, D. (2015). Guía básica para el análisis de calidad del café. Producto resultante de la monografía previa a la obtención del título de: Licenciado en Gastronomía y Servicio de Alimentos y Bebidas. Universidad de Cuenca.
- USAID, 2005. Normas y Estándares de Catación, para la Región de Centro América. Norma técnica PERUANA CAFÉ. Disponible en: <https://camcafep Peru.com.pe/ES/cafe-normas.php?pagina=2&agrupacion=0>
- Zurita, D. (2017). Gestión de calidad de café en la empresa Sustainable Harvest at Origin Latin America. Tesis UNSM. Tarapoto Perú.

**Dinámica del género *Anastrepha*, en el cultivo de guayaba (*Pisum guajava*), en la parroquia Guasaganda -Ecuador**

Dynamic of the genus *Anastrepha*, in the cultivation of guavaba (*Pisum guajava*), in the Guasaganda parish

Basantes-Quinatoa Miguel<sup>1</sup>, Jácome-Mogro Emerson<sup>2</sup>, Jiménez-Jácome Santiago<sup>2</sup>, Castro-Díaz Leonel<sup>1</sup> y Marín-Quevedo Karina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agrocalidad Cotopaxi, Avenida Atahualpa y Santiago Zamora /sn, Latacunga, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Salache Bajo s/n, Latacunga, Ecuador.

\*Correo electrónico: emerson.jacome@utc.edu.ec

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en el Cantón La Maná, Parroquia Guasaganda, recinto La Playa con el objeto del estudio de la dinámica poblacional de la mosca de la fruta en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), para el ensayo se colectaron las muestras utilizando trampas caseras tipo Harris con un atrayente (5ml de melaza, 5mg de bórax, 10mg de sulfato de amonio), que fue colocado en el hospedero, para determinar su capacidad hospedante sobre los individuos del género *Anastrepha* sp. Los frutos infestados se los llevó a laboratorio para realizar una cría, donde se utilizó turba y una dieta para adultos del género *Anastrepha* compuesta de agua y miel al 50%. Como resultado se obtuvo 396 individuos correspondientes a *Anastrepha striata*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha pickeli*, con un índice de captura de 2.87 MTD (moscas/trampa/día), con una capacidad hospedante de 5 a 7 larvas por fruto. De las diferentes colectas de los frutos se observó una infestación del 81 al 95%. En la cría de las moscas de la fruta a partir de frutos infestados, en laboratorio se observó una emergencia del 65 a 85% de moscas con un total 1200 individuos que corresponden a especies: *Anastrepha striata* y *Anastrepha fraterculus*.

**Palabras clave:** *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha striata* y *Anastrepha pickeli*

**ABSTRACT**

The present research was carried out in Canton La Maná, Parroquia Guasaganda, La Playa place with the object of studying the population dynamics of the fruit fly in the crop of guava (*Psidium guajava* L.), for the test the samples using homemade Harris type traps with an attractant (5ml of molasses, 5mg of borax, 10mg of ammonium sulfate), which was placed on the host, to determine its host capacity on individuals of the genus *Anastrepha* sp. The infested fruits were taken to the laboratory for breeding, where peat and an adult diet of the genus *Anastrepha* composed of water and 50% honey were used. As a result, 396 individuals corresponding to *Anastrepha striata*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha pickeli* were obtained, with a capture index of 2.87 MTD (flies / trap / day), with a host capacity of 5 to 7 larvae per fruit. From the different collections from the fruits, an infestation of 81 to 95% was observed. In the rearing of fruit flies from infested fruits, an emergence of 65 to 85% of flies was observed in the laboratory with a total of 1200 individuals corresponding to species: *Anastrepha striata* and *Anastrepha fraterculus*.

**Keywords:** *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha pickeli*.

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 25 de abril 2021

**Aceptado para su publicación:** 15 de agosto 2021

## INTRODUCCIÓN

En Sudamérica la mosca de la fruta se la puede encontrar en dos bandas tanto en el océano Pacífico en zonas bajas, como también a más de 2 000 m s. n. m. como es el caso de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela y la otra banda a lo largo de la costa del océano Atlántico. (Mora, L. 2015). El género *Anastrepha* es considerado como el de mayor importancia económica, debido a la magnitud de daños que causan sus larvas a frutos de plantas cultivadas. (Vilatuña, J., Correa, B., Pusda, D., Sosa, C., Valencia, P., Naranjo, J., & Carrión, D. 2016), (Martínez, J. O., & Serna, F. J. 2005) y (Tigrero, J. O. 2005). La investigación apunta a la realidad social de saber qué plaga afecta al productor del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), ya que la plaga mencionada se ha convertido en un problema que requiere atención inmediata por parte de la humanidad. Ecuador ha registrado como hospederos de moscas de la fruta a 56 especies vegetales, repartidas en 23

## MATERIALES Y METODOS

### Diagnóstico del lugar de estudio:

El estudio se llevó a cabo en la Parroquia Guasaganda, ubicada al norte del cantón La Maná a una distancia de 30 kilómetros, teniendo una latitud 0° 47'46" y longitud 79° 08' 45" a 2.961 metros sobre el nivel del mar; la temperatura varía entre los 12 y 26 C°. Al norte limita con el río Quindigua y la parroquia Pucayacu, al sur con el río Pilaló, al este con Cuchilla del Tilípulo y río San Marco de Lomapi, al oeste desde la confluencia del río Pilaló y Pumbo en línea recta, tiene una superficie de 248.23 km<sup>2</sup>.

Posee dos tipos de pisos climáticos: el ecuatorial mesotérmico semihúmedo el cual es el más frecuente en la zona andina, a excepción de las alturas mayores a los 3.200 m s.n.m. y de

familias botánicas. Las familias más importantes que registran especies hospedantes son: Rutaceae, Myrtaceae y Sapotaceae con 6 especies cada una (Tigrero, 2009). Dentro de los hospedantes se encuentra: naranja (*Citrus sinensis*), mandarinas (*Citrus reticulata*), café (*Coffe canephora*), guayaba (*Psidium guajava*), chirimoya (*Annona cherimola*), almendro (*Terminalia catappa*), mango (*Mangifera indica*), guaba (*Inga edulis*), etc. (Tigrero, J., Sandoval, L., David, P., Vilatuña, R., & José, E. 2010) y (Tigrero, J. O. 2009). Hasta el momento, en el Ecuador se han registrado 36 especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. Tigrero, J., Sandoval, L., David, P., Vilatuña, R., & José, E. 2010) y (Tigrero, J. O. 2005).

Por lo que se tuvo como objetivo: Estudiar la dinámica poblacional de la mosca de la fruta (*Anastrepha spp*), en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.).

algunas cuencas de clima más seco, se caracteriza por tener una pluviometría con dos períodos lluviosos y uno seco en el año, presenta variaciones de precipitación a lo largo del callejón interandino, variación que está entre los 500 y 1.600 mm anuales. La temperatura media se sitúa entre los 10°C y 20°C y la humedad relativa entre el 70% y 85%.

El segundo es el tropical megatérmico húmedo que comprende las variantes exteriores de las dos cordilleras. Las precipitaciones anuales son generalmente superiores a los 2000 mm. y pueden llegar hasta 5000 mm, la mayor parte en una sola estación lluviosa. El promedio de las temperaturas varía según la altura entre 15°C y 24°C. La humedad relativa se establece alrededor del 90%.

### Morfología general de la mosca de la fruta:

Para la determinación de la especie *Anastrepha spp* presente en la zona de estudio, se realizó 8 trampeos y capturas con trampas caseras tipo Harris la cual se utilizó como atrayente en la especie de estudio, melaza 5ml, bórax 5mg, sulfato de amonio 5mg, que fueron ubicadas en diferentes árboles colocándoles bajo la superficie de la capa del árbol a una distancia del suelo 1,50 a 3 m. El estudio fue ejecutado en el Recinto La Playa, parroquia Guasaganda en el Cantón La Maná, que está ubicado en el sector noroccidental de la provincia de Cotopaxi, el trampeo se instaló en 3,5 ha, en la parroquia Guasaganda, recinto La Playa.

Para determinar las especies asociadas a la guayaba se consideró que los insectos encontrados para ser considerados como moscas de la fruta deben tener el cuerpo amarillento anaranjado, con manchas de color café o negro (Martínez, y Serna. 2005). Cabeza grande, recta o inclinada hacia atrás con ojos grandes de color verde luminoso o violeta; antenas de tipo decumbente que forman tres segmentos, aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande. (Martínez, y Serna. 2005). En el tórax se encuentran tres regiones características ampliamente cubiertas de fina pubescencia. (Martínez, y Serna. 2005). Alas grandes, con bandas y manchas de color negro, café, naranja o amarillo. (Martínez, y Serna. 2005). Abdomen: En las hembras, en el abdomen se destaca un segmento tubular de diferente longitud, que es propio de la especie, denominado séptimo segmento, en cuyo interior se halla localizado el aculeus (Martínez, y Serna. 2005).

#### ***Anastrepha striata:***

Son de tamaño pequeño a medio, de color café amarillento, tórax con patrón típico de coloración marrón amarillento; con franjas oscuras que se extienden hacia atrás, pero no llegan hasta el escutélum, formando una especie de U casi negra. Alas con bandas café amarillentas; bandas en S y costal tocándose en la vena R4 + 5, generalmente antes de la vena R2 + 3; banda en V completa, con el brazo externo angosto y desconectado de la banda en S. (Volosky, 2010). Banda costal y S siempre unidas de manera amplia.

#### ***Anastrepha fraterculus:***

El tórax es color amarillo brillante, metanoto con dos franjas negras longitudinales, mancha negra normalmente circular en el centro de la sutura escuto-escutelar, aunque puede ser triangular. Alas con bandas amarillo-naranja marrón. Bandas costal y en S amplia o estrechamente unidas en la vena R4+5 y la banda V generalmente separada de la banda S. (Volosky, 2010). Banda costal y S siempre conectadas, Bandas S y V conectadas, pero en ocasiones ligeramente separadas.

#### ***Anastrepha pickeli:***

El tórax es de color castaño amarillento con áreas amarillas pálidas, diseño alar con bandas castañas amarillentas, bandas Costal y S separadas o sólo tocándose sobre R4+5, banda V completa y separada de la banda S y poco nítida en el vértice. Banda costal y S separadas. (Korytkowski, y Peña. 1968)

#### **Método de colecta:**

Para la colecta de los insectos se utilizó botellas plásticas de un 1L, a las cuales se pintó la base de color amarillo; para permitir la entrada de las moscas de la fruta y la salida del olor del atrayente

donde se realizó 4 agujeros alrededor de la botella de unos 2 cm de diámetro. En la tapa de la botella se le colocó un gancho de alambre el cual sirvió de soporte para guindar las botellas en los árboles de guayaba. La trampa se colocó a una altura aproximada de 1,5 metros del suelo y algo protegido por el follaje para evitar que queden expuestas al sol.

#### Mosca por Trampa /Día (MTD):

Las moscas por trampa por día constituyen un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en una trampa en un día de exposición de la trampa en el campo. La función de este índice poblacional es dar una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinado, su valor se calcula dividiendo el número total de

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El área de estudio corresponde a una influencia de 3,5 ha, en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda Recinto La Playa, los monitoreos se realizó en los meses de mayo hasta agosto, por lo que se observó la presencia de las especies de moscas de la fruta que corresponden a: *Anastrepha striata*, *Anastrepha fraterculus* y *Anastrepha pickeli* en las trampas caseras instaladas (atrayente) y

moscas capturadas por el producto obtenido multiplicando el número total de trampas atendidas por el número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas (Gordillo y Sigcha. 2016)

#### Identificación taxonómica:

Se realizó en el laboratorio de entomología de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, utilizando un estereoscopio marca Boeco Germany con zoom manual y luz halógena. Para las identificaciones se extrajeron las alas y tórax tanto de hembras y machos, se colocaron en el estereoscopio para su respectiva observación, utilizando claves dicotómicas.

en laboratorio se observa la presencia de *Anastrepha striata* y *Anastrepha fraterculus*. Las condiciones favorables para el desarrollo de las moscas de la fruta son temperatura mínima 20°C y máxima 35°C y una humedad relativa del 60% al 80%. Las poblaciones de mosca de la fruta fueron determinadas semanalmente y expresadas en moscas totales por día (MTD) se promediaron, como se muestra en la Fig. 1.

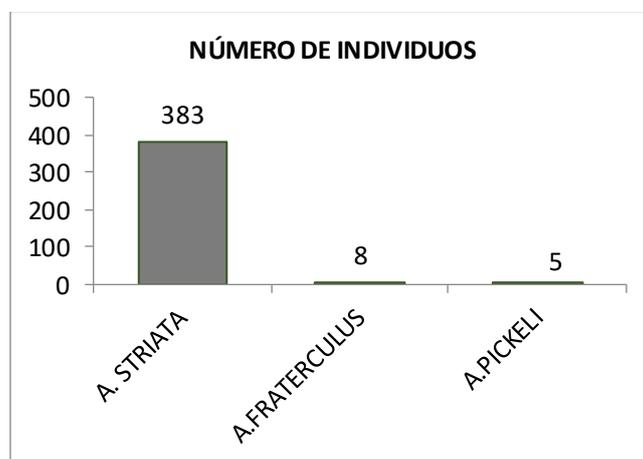


Fig. 1. Porcentaje de especies de mosca de la fruta en el estudio de la “Dinámica del género *Anastrepha* en el cultivo de guayaba (*Pisum guajava*. L.), en la Parroquia Guasaganda”

El porcentaje del número de individuos se determinó con el atrayente en la especie de estudio en campo del 100% de

moscas atrapadas el 97% es la especie *Anastrepha striata*, 2% de *Anastrepha fraterculus*, 1% de *Anastrepha pickeli*.

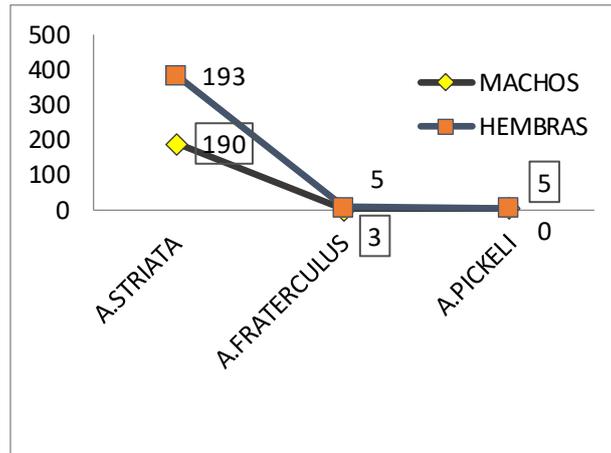


Fig. 2. La dominancia de mosca de la fruta en el estudio de la “Dinámica del género *Anastrepha* en el cultivo de guayaba (*Pisum guajava*. L.), en la Parroquia Guasaganda”

El total de individuos 396 moscas del género *Anastrepha spp* durante los meses de mayo hasta julio en el hospedero guayaba (*Psidium guajaba* L.), de los cuales 383 fueron *Anastrepha striata*, 8 *Anastrepha fraterculus* y 5 *Anastrepha pickeli*, la que indica mayor número de individuos que correspondiente a la sexta semana de estudio.

### DISCUSIÓN:

Se capturaron 396 individuos que corresponden 383 *Anastrepha striata*, 8 *Anastrepha fraterculus*, 5 *Anastrepha pickeli*, atrapados en las trampas caseras mismas que tuvieron como atrayente de la especie en estudio una solución 5ml de Melaza, 5mg de Bórax, 10mg de Sulfato de amonio, y en la fase de laboratorio de acuerdo a los índices de infestación se determinó 5,76 - 7,39 larvas por fruto, 81 al 95% porcentaje de frutos infestados, 65 a 85%, porcentaje de emergencia de moscas en su cría masiva en laboratorio con un total 1.200 individuos ya que corresponde 842 *Anastrepha striata*, 363 *Anastrepha fraterculus*. De las capturas efectuadas en este estudio la totalidad de individuos son de *Anastrepha striata*, *Anastrepha*

*fraterculus*, *Anastrepha pickeli*, en las mismas que fueron capturadas en el Recinto la Playa, correspondiente a la altitud 481 m.s.n.m de acuerdo que manifestado por Nuñez (2000), quién sostiene que los adultos de la plaga pueden ser atrapados en trampas desde el nivel del mar hasta 2000 metros de altitud, en donde crecen la mayoría de las plantas hospedantes identificadas como en guayaba (*P. guajava* L.). Este resultado contrasta con lo determinado en el presente trabajo con un índice MTD (mosca/trampa/día) de 2,82 individuos por trampa día en altitudes de hasta los 2388 m.s.n.m, utilizando como hospedero a *Psidium guajava* L. El grado de daño de los frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.), se evaluó por medio del muestreo aleatorio quincenal. Los frutos se pesaron y disectaron. Se cuantificó el número de larvas de moscas de la fruta. De esta manera, se obtuvo el número de larvas por fruto, el porcentaje de frutos infestados y porcentajes de emergencia de moscas.

### CONCLUSIONES:

Se concluye que la dinámica poblacional para el caso de la guayaba (*Psidium guajava* L.), alcanza en un total 2.81

MTD (MOSCA/TRAMPA/DÍA). Se logró determinar su capacidad hospedante de acuerdo a los índices de infestación, que se obtuvo de 5 a 7 lavas por fruto, del 81 al 95% se obtuvo porcentajes de frutos infestados, del 65 al 85% porcentajes de emergencia de moscas en su cría masiva en laboratorio. Se logró identificar la presencia de tres tipos de mosca de la fruta del género *Anastrepha* las cuales están *Anastrepha striata*, *fraterculus*, *pickeli*.

#### AGRADECIMIENTOS

A los laboratorios de identificación de Agrocalidad Tumbaco, de forma especial a la Ingeniera Julia Bolaños.

#### CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés.

#### REFERENCIAS:

Gordillo Lema, N. A., y Sigcha, P. (2016). *Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros anastrepha y ceratitis en los cantones Gualaceo, Chordeleg y Sigsig de la provincia del Azuay* (Bachelor's thesis).

Korytkowski, C. A., y Peña, D. O. (1968). Especies del género *Anastrepha* Schiner 1868 en el nor-oeste peruano. *Revista Peruana de Entomología*, 11(1), 32-70.

Martínez, J. O., y Serna, F. J. (2005). Identificación y localización geográfica de especies del género *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) en Cundinamarca (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 23(1), 102-111.

Mora, L. C. (2015). Identificación de especies de mosca de la fruta en zonas frutícolas del cantón Paltas, provincia de Loja (Bachelor's thesis, Loja: Universidad Nacional de Loja).

Tigrero, J. (2005). Monitoreo de especies del género *Anastrepha* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriana. *Boletín Técnico*, 5, 18-28.

Tigrero, J. (2009). Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. *Serie Zoológica*, 4(5), 107-116.

Tigrero, J., Sandoval, L., David, P., Vilatuña, R., y José, E. (2010). Manejo y control de moscas de Fruta.

Vilatuña, J., Correa, B., Pusda, D., Sosa, C., Valencia, P., Naranjo, J., y Carrión, D. (2016). Determinación de un área libre de ceratitis capitata en el cantón mejía, Ecuador. *ecuador es calidad-Revista Científica Ecuatoriana*, 2(1).

Volosky, D. (1935). *Las moscas de las frutas*. Prensas de la Universidad de Chile.



## Hiperparasitismo y antagonismo de *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome en cafetales de Satipo - Perú

Hyperparasitism and antagonism of *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome in Satipo coffee plantations – Peru

Alomía-Lucero José Manuel<sup>1\*</sup>, Cosinga Eslava Reysonw<sup>2</sup>

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

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

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

### RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de microorganismos antagonistas y parasitarios conocidos como *Bacillus subtilis*, *Lecanicillium lecanii* y *Trichoderma spp.* como agentes de control biológico sobre la incidencia y severidad de *H. vastatrix*; el diseño experimental empleado fue el Diseño en Bloques Completamente al Azar con seis tratamientos, un testigo y tres bloques. La muestra estuvo constituida por 10 plantas por unidad experimental siendo un total de 210 plantas en todo el experimento. La investigación se desarrolló en el Unión Valle de Sangareni del distrito de Pangoa, situado a una altitud de 1 533 msnm. Se realizó aplicaciones con microorganismos a plantas de cafeto en los meses de enero, marzo y mayo; se evaluó porcentaje de incidencia y grado de severidad con escala. Los tratamientos con *L. lecanii* aplicados a hojas y *Trichoderma spp.* suelo, tratamiento con *L. lecanii* aplicado a hojas presentaron 35% de incidencia y 0.93 y 1.20 grados de severidad y *Trichoderma spp.* aplicado a hojas y suelo presentó 39% de incidencia y 1.27 grados de severidad siendo menor al testigo que presentó 96% de incidencia y 4.70 grados de severidad, se reafirma la capacidad de hiperparasitismo y antagonismo de los hongos *L. lecanii* y *Trichoderma spp.*, contra *H. vastatrix*, lo cual se vio evidenciado en la disminución de la incidencia y severidad.

**Palabras claves:** incidencia, severidad, antagonismo, café, porcentaje

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of the application of *Bacillus subtilis*, *Lecanicillium lecanii* and *Trichoderma spp.* on the incidence and severity of *H. vastatrix*; The experimental design used was the Completely Random Block Design with six treatments, one control and three blocks. The sample consisted of 10 plants per experimental unit, a total of 210 plants throughout the experiment. The research was carried out in the Unión Valle de Sangareni in the district of Pangoa, located at an altitude of 1,533 meters above sea level. Applications with microorganisms were made to coffee plants in the months of January, March and May; percentage of incidence and degree of severity were evaluated with a scale. Treatments with *L. lecanii* applied to leaves and *Trichoderma spp.* soil, treatment with *L. lecanii* applied to leaves presented 35% incidence and 0.93 and 1.20 degrees of severity and *Trichoderma spp.* applied to leaves and soil presented 39% incidence and 1.27 degrees of severity, being lower than the control that presented 96% incidence and 4.70 degrees of severity, the capacity for hyperparasitism and antagonism of the fungi *L. lecanii* and *Trichoderma spp.* is reaffirmed. against *H. vastatrix*, which was evidenced in the decrease in incidence and severity.

**Keywords:** incidence, severity, antagonism, coffee, percentage

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 3 de mayo 2021

**Aceptado para su publicación:** 18 de agosto 2021

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, miles de cafetaleros vienen teniendo problemas severos por el brote de roya amarilla en los cafetales desde Perú hasta México (Gómez et al., 2018), las organizaciones dedicadas a la producción de café procuran obtener resultados efectivos y rápidos frente al desastre que genera (Hindorf et al., 2011). El agente causal de la roya amarilla del cafeto es el patógeno que lleva por nombre *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome; este patógeno es un hongo perteneciente al orden uredinales, que se caracteriza por presentar pústulas y que se encuentra dentro de las siete enfermedades más dañinas del mundo que genera epifitias (Cristancho et al., 2007). Este parásito obligado perturba las células vivas particularmente al género *Coffea*, con síntomas iniciales en el envés de las hojas, ingresa por la superficie y necrosa pequeños puntos amarillentos que en el transcurso se hacen coalescentes lo cual forma uredosporas de color amarillo rojizo (Alvarado y Moreno, 2005).

El desarrollo de la enfermedad inicia con pequeños puntos de 1,0 a 3,0 mm, de color amarillo débil; cuando la lesión incrementa su tamaño se junta con otras manchas, llegando formar cataplasmas llenas de polvo amarillo denominadas esporas en el envés de la hoja y en el haz de la hoja se observa manchas de coloración amarilla; con el transcurso las manchas se necrosan, pero aun las esporas permanecen en los bordes (McCook, 2008). La diseminación puede ser de dos maneras la fase de liberación que consiste en la expulsión de uredosporas del esporóforo, y otra la fase es cuando las esporas abandonan las lesiones en la cual se encuentran alojadas (Meira et al., 2008), las uredosporas una vez llegadas al envés de la hoja necesitan de una película de agua por un promedio de seis horas; asimismo, también demanda una

temperatura dentro de un rango de 21 a 25 °C y condiciones de ausencia de luz o penumbra (Coutinho et al., 1993).

La penetración se da con el desarrollo del apresorio que consiste en una estructura adhesiva que da origen a hifas que van romper la cutícula de la hoja o a las células epidérmicas (Silva et al., 1997). Las hifas dan origen la formación de haustorios las cuales extraen los elementos esenciales de las células viva (Wellman, 1952), luego una porción de células invade a la cámara subestomática y genera agregados de células llamadas esporógenas, luego genera un esporóforo que da origen a una pústula (Kushalappa, 1978).

Para el control de *H. vastatrix* se realiza aplicaciones de productos derivados de cobre por tener efectos sobre la germinación de esporas (González et al., 2014), no obstante, en la actualidad el patógeno ha perfeccionado su organismo en resistencia a diversos fungicidas, lo cual obstaculiza su adecuado control; sin embargo, continúan siendo utilizados para el control de la roya amarilla del café (Nutman et al., 1963).

Como alternativa para hacer frente al ataque de *H. vastatrix*, nace el uso de microorganismos considerados enemigos naturales (Mousumi et al., 2019). *Bacillus subtilis* con pertenencias antagonistas, son considerados efectivas secretorias de proteínas y metabolitos que se emplean para el control de plagas y enfermedades (Laurindo et al., 2019), además presenta gran motilidad, aparte de producir una extensa diversidad de antibióticos y enzimas hidrolíticas extracelulares (Pérez et al., 2019).

En Satipo se caracterizó el manejo integrado de la roya amarilla del café, donde la aplicación de *Bacillus subtilis*, actuó como una capa protectora que no permitió la germinación de las esporas de *H. vastatrix* (Gamarra et al., 2013). Las especies de *Trichoderma* poseen un mayor dinamismo

antagonista sobre patógenos perjudiciales, la importancia de *Trichoderma* como hiperparásito que suprime a los microorganismos que generan las enfermedades fitopatógenas (Cubilla et al., 2019).

En un estudio realizado para evaluar el antagonismo in vitro de *Trichoderma* spp., sobre *H. vastatrix*, tuvo como resultados un posible antagonismo, de las 2 cepas de *Trichoderma hamatum* y *Trichoderma harzianum*, además tuvieron una directa esporulación sobre los pústulas de *H. vastatrix* (Rolz et al., 2013); en la aplicación de *Trichoderma* sp. endófito para control de *H. vastatrix*, se observó que el tratamiento con *Trichoderma* sp. tuvo diferencia estadística altamente significativa, en comparación con los demás tratamientos en estudio (Haddad et al., 2009).

En otro estudio para determinar el control de *H. vastatrix*, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos al comparar con el testigo de aplicación de sulfato de cobre, con aplicación de *B. subtilis* y *Trichoderma* spp., (Guerra y Welchez, 2013); asimismo, para la variable porcentaje de daño, *B. subtilis* tuvo mejor desempeño que llegó a superar al testigo (Ortiz et al., 2018).

El hiperparasitismo de *L. lecanii* contra *H. vastatrix* se ampara en Jackson et al., (2012) que menciona cómo comprender el desarrollo de las epizootias de *L. lecanii* debido al papel que el mencionado hongo puede jugar en el control biológico de importantes plagas del café: directamente, atacando *Coccus viridis* y la roya del café *H. vastatrix*, e indirectamente, a través de su potencial para influir en la distribución. Este entomopatógeno exclusivamente provoca epizootias en circunstancias tropicales, debido a que es sustancial los entornos medioambientales para beneficiar la germinación del hongo (Alemán et al., 2014).

*Lecanicillium lecanii* es considerado un

hongo hiperparásito de *Hemileia vastatrix* ejercida en forma natural parasitando a este hongo (Gómez et al., 2018). Asimismo (González y Surís, 2007), tuvieron como resultado como alto porcentaje de parasitismo, deformación de uredosporas del fitopatógeno, por lo que resultó exitoso como herramienta para reducir la incidencia y severidad de *H. vastatrix*. También (Vandermeer et al., 2009), reporta la evidencia de hiperparasitismo a *Hemileia vastatrix* por el hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii*, a través de un mecanismo ecológico complejo, valorando la importancia que tiene las hormigas en la diseminación de inóculos de *Lecanicillium lecanii*.

Carrión, (1988), observó que la aplicación de *L. lecanii* en cinco etapas disminuyó la velocidad de defoliación de plantas de café por efecto de *H. vastatrix*. Alarcón y Carrión, (1994), indican que el hongo *Lecanicillium lecanii*, 30 días después de la primera aplicación parasitó a *H. vastatrix* llegando a 19% en plantas de tres años y 8% de parasitismo en plantas de 12 años. Después de la segunda aplicación el parasitismo llegó a 74% y 26%, respectivamente.

Por lo expuesto se formuló el siguiente problema ¿Cuál es el efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis*, *Lecanicillium lecanii* y *Trichoderma* spp, en el control de *Hemileia vastatrix* a nivel de campo en plantas de *Coffea arabica*?

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en el Centro Poblado Unión Valle de Sangareni que corresponde al distrito de Pangoa, provincia de Satipo. Coordenadas UTM: 18L 0579291.806m E y 8718081.166m N, situada a una altitud de 1 533 msnm. El lugar presenta temperatura que oscila entre 21 a 23 °C, presenta una precipitación anual que va de 2 200 a 2 300 mm, la humedad relativa de 70%, tiene un clima sub tropical húmedo. La población estuvo constituida por 25

plantas por unidad experimental siendo un total de 2 500 plantas de cafeto de 8 años de edad y la muestra estuvo constituida por 10 plantas elegidas aleatoriamente por unidad experimental siendo un total de 210 plantas en todo el experimento, al momento de la toma de muestras se consideró el efecto de borde.

### Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño experimental conocido como Diseño en Bloques Completo al Azar.

Los tratamientos en estudio fueron:

T<sub>0</sub> = Control, sin aplicación de PBUA (plaguicidas biológicos de uso agrícola).

T<sub>1</sub> = *Trichoderma* spp. (3 x 10<sup>12</sup> conidias/200 litros) aplicado a parte aérea y al suelo.

T<sub>2</sub> = *Bacillus subtilis* (3.75 x 10<sup>12</sup> conidias/200L) aplicado a parte aérea.

T<sub>3</sub> = *Lecanicillium lecanii* (4 x 10<sup>12</sup> conidias/200L) aplicado a la parte aérea.

T<sub>4</sub> = *Trichoderma* spp. (3 x 10<sup>12</sup> conidias/200L) aplicado a la parte aérea.

T<sub>5</sub> = *Bacillus subtilis* (3.75 x 10<sup>12</sup> UFC/200L) aplicado a parte aérea y *Trichoderma* sp. al suelo.

T<sub>6</sub> = *Lecanicillium lecanii* (4 x 10<sup>12</sup> conidias/20L) aplicado a parte aérea y *Trichoderma* sp. al suelo.

### Formulación de biocontroladores

Se realizó la preparación en cilindro con capacidad de 200 litros, se llenó agua con 200 litros; como primer paso se adicionó un corrector de pH, para llevar el pH del agua a 5.5 a 6.0, una vez ajustado el pH; como segundo paso se disolvió cada uno de los controladores biológicos en un recipiente con 5 litros de agua durante 30 minutos; la operación se realizó independientemente para cada controlador.

La cantidad disuelta de *Trichoderma* spp., polvo mojable la dosis formulada fue 3 x 10<sup>12</sup> conidias/200 litros; *Lecanicillium lecanii* polvo mojable la dosis fue 4 x 10<sup>12</sup>/200 litros y *Bacillus subtilis* en liquido la dosis aplicada fue 3.74 x 10<sup>12</sup> UFC/200

litros; una vez disuelta se realizó la solución final adicionando 50 ml de aceite agrícola como indica Santos et al., (2013). La formulación se obtuvo de la ficha técnica de los productos empleados.

### Aplicación de biocontroladores

Inmediatamente después de la preparación de los productos se pasó a realizar las aplicaciones haciendo uso de la motofumigadora; el horario elegido fue por la tarde a partir de las 4:00 pm, para evitar la muerte de los microorganismos por efecto del intenso sol (Galvao et al., 2014). La aplicación se realizó a la parte aérea de la planta específicamente al envés de las hojas. También se realizó aplicación al suelo, a la base de la planta de cafeto con *Trichoderma* spp. con la finalidad de cortar el ciclo de *Hemileia vastatrix*, siendo las aplicaciones en los meses de enero, marzo y mayo.



Figura 1: Aplicación de biocontroladores con mochila aspersora.

### Variables evaluadas:

#### Porcentaje de incidencia de la roya de café

La incidencia de la roya amarilla se determinó haciendo muestreos; de cada unidad experimental se extrajeron muestras de 10 plantas; de cada planta se tomaron 10 hojas de manera aleatoria del tercio medio de la planta; se determinó el porcentaje de incidencia de la enfermedad aplicando la fórmula siguiente.

*Hiperparasitismo y antagonismo de Hemileia vastatrix Berkeley & Broome en cafetales de Satipo - Perú*

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{número total de hojas enfermas}}{\text{número total de hojas}} \times 100$$

**RESULTADOS**

**Efecto de los biocontroladores**

**Grado de severidad en la planta de café**

El grado de severidad de roya amarilla en planta se determinó tomando 10 plantas, del cual se evaluó haciendo uso la escala propuesta por (SAGARPA, 2013).

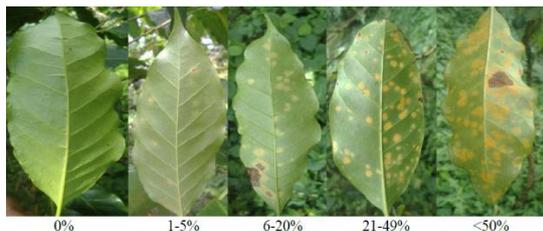


Figura 2: Escala de severidad de *H. vastatrix* en hojas según Créditos: DGSV-Sinavef-Lanref.

**Número de pústulas por hoja**

El número de pústulas por hoja se evaluó haciendo muestreo de 10 plantas, de las cuales se extrajo 10 hojas, haciendo un total de 100 hojas por tratamiento. Estas fueron contabilizadas el número total de pústulas presentes por hoja de café. Los resultados se expresaron en unidades.

En la Tabla 1, se muestra el resumen del análisis de varianza de un testigo y seis tratamientos aplicados a plantas de cafeto en el mes de mayo; como se observa en la última columna de la Tabla existe diferencia estadística altamente significativa entre los efectos de los tratamientos en el control de *Hemileia vastatrix*.

Para las variables porcentaje de incidencia, grado de severidad en hojas, número de pústulas y grado de severidad en plantas se encontró un P-valor menor que alfa 0,05. Estadísticamente no significativo para la variable número de hojas caídas con P-valor mayor que alfa 0,05. Asimismo, se observó que entre bloques no hubo diferencia estadística significativa para las variables evaluadas. Para determinar qué tratamientos controlaron mejor las variables dependientes se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey, con nivel de significación de alfa 0,05, que se muestra las figuras.

**Tabla 6:**

*Análisis de varianza del efecto de aplicación de Bacillus subtilis, Lecanicillium lecanii y Trichoderma spp., en la incidencia de Hemileia vastatrix en Coffea arabica.*

VARIABLES	Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado medio	F	P - Valor
<b>Incidencia</b>	Bloques	0.300	2	0.150	0.096	0.910
	Tratamientos	3817.339	6	636.223	404.482	<b>0.000</b>
	Error	18.875	12	1.573		
	Total	3836.515	20			
<b>Severidad en hojas</b>	Bloques	0.006	2	0.003	0.946	0.415
	Tratamientos	1.773	6	0.296	92.748	<b>0.000</b>
	Error	0.038	12	0.003		
	Total	1.818	20			
<b>Número de hojas caídas</b>	Bloques	0.039	2	0.020	0.317	0.734
	Tratamientos	13.003	6	2.167	34.967	<b>0.000</b>
	Error	0.744	12	0.062		
	Total	13.786	20			
<b>Número de</b>	Bloques	0.015	2	0.007	0.437	0.656

<b>pústulas</b>	Tratamientos	57.039	6	9.506	556.448	<b>0.000</b>
	Error	0.205	12	0.017		
	Total	57.259	20			
<b>Área foliar</b>	Bloques	92.611	2	46.305	3.074	0.084
	Tratamientos	129.464	6	21.577	1.432	0.280
	Error	180.771	12	15.064		
	Total	402.845	20			
<b>Severidad en planta</b>	Bloques	0.005	2	0.002	0.360	0.705
	Tratamientos	2.413	6	0.402	59.904	<b>0.000</b>
	Error	0.081	12	0.007		
	Total	2.499	20			

En la Figura 3, se observa que el testigo presentó una incidencia de roya del 95,67%, siendo el que mayor incidencia presentó, a diferencia los tratamientos aplicados con biocontroladores de la roya amarilla, que presentaron una incidencia menor; siendo los mejores tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub>, que consistieron en la aplicación con *Lecanicillium lecanii* (aplicación aérea) y *Trichoderma spp.* (aplicación al suelo) que presentó 35.00% de incidencia, seguido por el tratamiento *Lecanicillium lecanii* (aplicación aérea) con promedio de 36,47% y finalmente *Trichoderma spp.* (aplicación aérea y suelo).

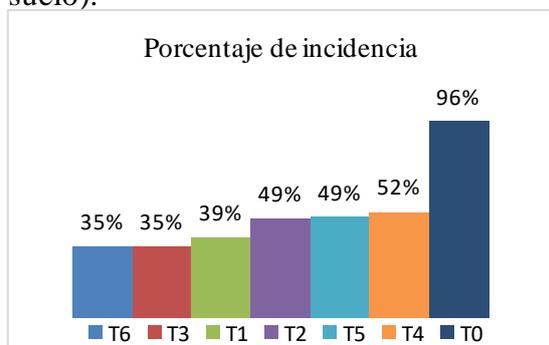


Figura 2: Porcentaje de incidencia de roya amarilla según tratamientos.

En la Figura 4, se observa que el tratamiento control presentó una severidad de grado 3,90 como promedio, equivalente en porcentaje de daño entre 21 y 49%, siendo el de mayor severidad; asimismo, se observó que los tratamientos aplicados con biocontroladores de roya amarilla presentaron una severidad menor, donde T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub> presentaron como promedio 0,90 de grado severidad; seguido por T<sub>1</sub> que registró una severidad de grado 1,17 en promedio, siendo los que mayor efecto de control tuvieron en cuanto a la severidad de roya amarilla.

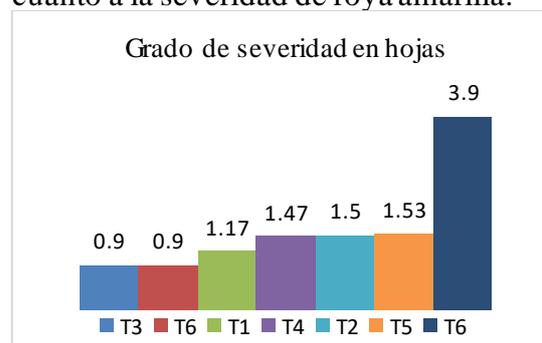


Figura 3: Grado de severidad de roya amarilla en hojas de café.

*Hiperparasitismo y antagonismo de Hemileia vastatrix Berkeley & Broome en cafetales de Satipo - Perú*

En la Figura 5, se observa que el testigo presentó un promedio de 52,83 hojas caídas por causa del ataque de la roya amarilla, que es diferente a los tratamientos con aplicación de controladores biológicos; los tratamientos T<sub>6</sub> y T<sub>3</sub> registraron 24,03 y 24,13 hojas caídas; T<sub>1</sub> registró 24,79, T<sub>2</sub> registró un promedio de 31,03 hojas caídas y T<sub>4</sub> registró 31,23.

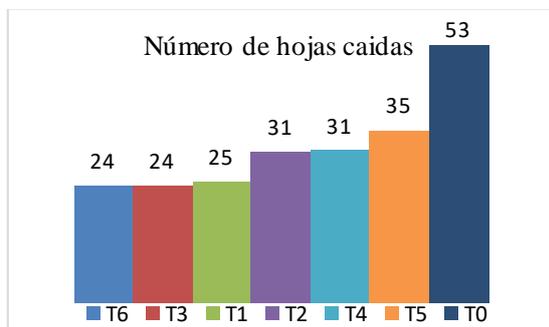


Figura 4: Número de hojas caídas por planta en el suelo.

En la Figura 6, se observa que el testigo tuvo como promedio 49,23 pústulas por hoja, que presentó diferencia estadística significativa en comparación con el tratamiento T<sub>6</sub> que obtuvo un promedio de 3,57 pústulas; T<sub>3</sub> presentó un promedio de 3,73 pústulas, T<sub>1</sub> que presentó 4,73 pústulas, siendo los tratamientos que menor número de pústulas presentaron. Cabe mencionar también los demás tratamientos se diferenciaron del testigo. Los tratamientos que consistieron en la aplicación de controladores biológicos presentaron menor número de pústulas por hoja. Se observó también que tuvieron promedios menores al testigo.

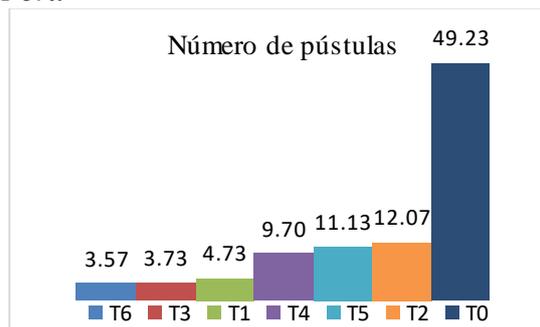


Figura 5: Número de pústulas por hoja de planta de café.

La capacidad de hiperparasitismo de *L. lecanii* y la capacidad antagónica de *Trichoderma spp.*, se mostró evidente como se observa en la (Figura 7) donde el tratamiento control presentó una severidad de grado 4,70 como promedio, que representa en porcentaje de daño mayor al 60% en proceso de defoliación, siendo el que mayor severidad presentó, diferenciándose estadísticamente de los tratamientos aplicados con hiperparásitos controladores de roya amarilla, las mismas que presentaron una severidad menor. Los mejores tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> que consistieron en aplicaciones con *L. lecanii* (aérea) y *Trichoderma spp.* (al suelo), *L. lecanii* (aérea) y *Trichoderma spp.*, que presentaron promedios 0.93, 1.20 y 1.27 grados de severidad respectivamente. También se puede observar que los demás tratamientos presentaron promedios que son diferentes estadísticamente del tratamiento testigo; T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> que consistió en la aplicación de *Bacillus subtilis* (aérea) presentaron un promedio 2,00 de grado de severidad y *B. subtilis* (aérea) y *Trichoderma spp.* (suelo) registró un promedio 2.03.

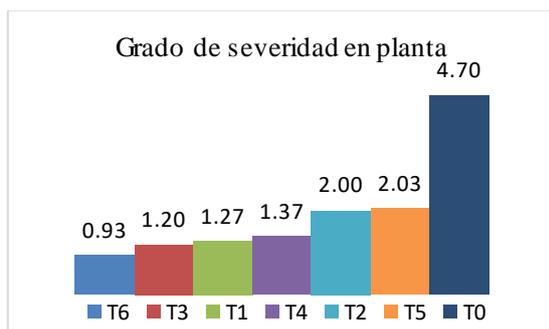


Figura 6: Grado de severidad de *H. vastatrix* en plantas de cañeto.

## DISCUSIONES

Sobre la incidencia de la roya del café los mejores tratamientos fueron el T<sub>6</sub> *Lecanicillium lecanii* (aplicación aérea) + *Trichoderma spp.* (aplicación al suelo) con 35.00%; en segundo lugar, el T<sub>3</sub> *Lecanicillium lecanii* (aplicación aérea) con promedio de 36,47% y en tercer lugar T<sub>1</sub> *Trichoderma spp.* (aplicación aérea y suelo). Siendo el testigo con una incidencia de roya del 95,67%.

Sobre el nivel de severidad en hojas el testigo T<sub>0</sub> presentó una severidad de grado 3,90 como promedio, equivalente en porcentaje de daño entre 21 y 49%, siendo el de mayor severidad. Los tratamientos T<sub>3</sub> *Lecanicillium lecanii* (aplicación aérea) y T<sub>6</sub> *Lecanicillium lecanii* (aplicación aérea) + *Trichoderma spp.* (aplicación al suelo) presentaron como promedio 0,90; seguido por T<sub>1</sub> *Trichoderma spp.* (aplicación aérea y suelo) que registró 1,17 en promedio, siendo los que tuvieron mayor efecto de control.

Respecto al número de hojas caídas el testigo T<sub>0</sub> presentó un promedio de 52,83 hojas caídas, que es diferente a los tratamientos con aplicación de controladores biológicos; los tratamientos T<sub>6</sub> (*Lecanicillium lecanii* con aplicación aérea + *Trichoderma spp.* con aplicación al suelo) y T<sub>3</sub> (*Lecanicillium lecanii* con aplicación aérea + *Trichoderma spp.* con aplicación aérea) registraron 24,03 y 24,13

hojas caídas respectivamente; T<sub>1</sub> (*Trichoderma spp.* con aplicación aérea y suelo) registró 24,79; T<sub>2</sub> (*Bacillus subtilis* con aplicación aérea) registró un promedio de 31,03 hojas caídas y T<sub>4</sub> (*Trichoderma spp.* con aplicación aérea) registró 31,23. Estos datos demuestran que la aplicación de todos los biocontroladores tiene un efecto significativo de control ya que superan estadísticamente al testigo.

En cuanto a severidad en planta los mejores tratamientos, y T<sub>1</sub> que consistieron en aplicaciones con T<sub>6</sub> *L. lecanii* (aérea) + *Trichoderma spp.* (al suelo), T<sub>3</sub> *L. lecanii* con aplicación aérea + *Trichoderma spp.* con aplicación aérea, T<sub>1</sub> (*Trichoderma spp.* con aplicación aérea y suelo) que presentaron promedios 0.93, 1.20 y 1.27 grados de severidad respectivamente. También se puede observar que los demás tratamientos presentaron promedios que son diferentes estadísticamente del tratamiento testigo; y que consistió en la aplicación de T<sub>2</sub> *Bacillus subtilis* (aérea) presentaron un promedio 2,00 mientras que T<sub>5</sub> *B. subtilis* (aérea) + *Trichoderma spp.* (suelo) registró un promedio 2.03.

Los resultados demuestran que el hongo *Lecanicillium lecanii* aplicados para el control de *Hemileia vastatrix* son comparables a lo que encontró (Alarcón y Carrión, 1994), quienes reportan que el parasitismo llegó hasta un 74% en cafetales con roya. De igual modo concuerda con lo manifestado por (Laurindo et al., 2019) sobre el antagonismo de este hongo sobre dicha plaga. Asimismo, se refuerza lo manifestado por (Pérez et al., 2019), quien fundamenta que el hongo es capaz de producir una extensa diversidad de antibióticos y enzimas hidrolíticas extracelulares.

También se confirma lo mencionado por (Galvao et al., 2014) quien menciona que el agente causal de la roya amarilla es naturalmente hiperparasitado por el hongo *L. lecanii*, lo que indica, que es su

potencial biocontrolador. Asimismo con los resultados obtenidos en Satipo, donde se concluye que el biocontrolador actuó con una capa protectora que no permitió la germinación de las esporas de *H. vastatrix* (Gamarra et al., 2013).

Asimismo, durante el experimento se observó desprendimiento de hojas por causa de la infección del hongo *H. vastatrix*, lo cual está relacionado con la maduración del fruto y la época de cosecha. Al respecto González et al., (2014) menciona que ciertos hongos como *L. lecanii* pueden actuar como micoparásitos de *H. vastatrix* llegando a atacar los micelios y conidios. De igual modo se concuerda con lo manifestado por Mayorga et al., (2012) cuando indica que este hongo produce enzimas como quitinasas que hacen posible la penetración de las esporas con la muerte del patógeno.

El efecto de este hongo también lo señala Jackson et al., (2012), quien indica que hay hiperparasitismo de *L. lecanii* contra *H. vastatrix*.

El mejor efecto contra *H. vastatrix* se favorece con el clima tropical húmedo de la zona de Satipo, lo cual concuerda con (Alemán et al., 2014), quien indica que *L. lecanii* provoca epizootias en circunstancias tropicales, debido a que es sustancial los entornos medioambientales para beneficiar la germinación del hongo. De igual modo se refuerza lo manifestado por (Gómez et al., 2018) y (Vandermeer et al., 2009), quienes sostienen que *Lecanicillium lecanii* es considerado un hongo hiperparásito de *Hemileia vastatrix* ejercida en forma natural parasitando a este hongo. Esta acción es reforzada por (González y Surís, 2007), quienes obtuvieron como resultado un alto porcentaje de parasitismo y deformación de uredosporas del fitopatógeno.

Respecto al efecto de la bacteria *Bacillus subtilis* sobre *H. vastatrix* se coincide con (Ortiz et al., 2018) quien indica que esta

bacteria tuvo mejor desempeño que el testigo.

Respecto a los resultados de *Trichoderma* spp. Se reafirma con lo mencionado por Ramos et al., (2019) quien refiere a *Trichoderma* spp., como reductor del crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos; lo mismo que León et al., (2019) afirma que estos hongos generan 100% de micoparasitismo, esto debido a los metabolitos que inhiben completamente el desarrollo micelial del patógeno.

Los resultados de otros autores confirman lo mencionado por (Cubilla et al., 2019), que *Trichoderma* como hiperparásito suprime a los microorganismos que generan las enfermedades fitopatógenas. Esto coincide con (Rolz et al., 2013), quien encontró que las dos cepas de *Trichoderma hamatum* y *Trichoderma harzianum*, tuvieron una directa esporulación sobre los pústulas de *H. vastatrix*. De igual modo con lo manifestado por (Haddad et al., 2009), quien menciona que *Trichoderma* sp. tuvo diferencia estadística altamente significativa, en comparación con los demás tratamientos en estudio.

El estudio demuestra la efectividad de esta bacteria y este hongo como expresan (Guerra y Welchez, 2013), quienes compararon con el testigo de aplicación de sulfato de cobre y la aplicación de *B. subtilis* y *Trichoderma* spp. demostrando igual efecto.

## CONCLUSIONES

Se reafirma la capacidad de hiperparasitismo del hongo *L. lecanii* contra *H. vastatrix*, lo cual se ve evidenciado en el control de la incidencia de roya amarilla en el cultivo de café, con incidencia de 35%; asimismo, la aplicación de *Trichoderma* spp., mantuvo la incidencia en 39%, a diferencia del testigo que presentó un 96% de incidencia.

La severidad de roya amarilla del café fue controlada por *L. lecanii* y *Trichoderma*

*spp.*, que mantuvieron la severidad en grado 0.93 y 1.27, evidenciando su capacidad de hiperparasitismo y antagonismo de los hongos mencionados. Se recomienda realizar nuevos estudios similares para confirmar los resultados obtenidos en esta investigación, para que así pueda ser empleado por los agricultores en sus cafetales como una alternativa biológica para control de *H. vastatrix*.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Alarcón, R., Carrión, G. (1994). Uso de *Verticillium lecanii* en cafetales como control biológico de la roya del café. *Revista fitopatología (Perú)*, 29(1), 82-85.
- Alemán, Y., Montano M, Martínez, B. (2014). Cepas prometedoras de *Lecanicillium lecanii* para el control biológico de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus Canestrini*. *Revista de salud animal*, 36(2), 123-135.
- Alvarado A., Castillo, Z. (1996). Progreso de la roya del café sobre genotipos resistentes y susceptibles a *Hemileia vastatrix*. *Cenicafé*, 47(1):42-52.
- Aparecida, E., Alves, D., Barcelos, A., Monteiro, A. (2006). Influence of culture media in viability test of conidia of entomopathogenic fungi. *Ciência Rural*, 36(4), 1309-1312.  
doi.org/10.1590/S0103-84782006000400043
- Carrión, G. (1988). Estudios sobre el control biológico de la roya del café mediante *Verticillium lecanii* en México. *Micología Neotropical Aplicada*, 1(1), 79-86.
- Cortez, H. (2007). Producción de *Lecanicillium lecanii* en diferentes sustratos y patogenicidad. *Revista agricultura técnica en México*, 33(1), 83-87.
- Coutinho, T., Rijkenberg, F., Van Asch, M. (1993). Appressorium formation by *Hemileia vastatrix*. *Mycological Research*, 97(8), 951-956.  
doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80861-7
- Cristancho, M. y Leguizamón, J. (1995). Efecto protector de *Bacillus thuringiensis* en las plantas de café contra el desarrollo de *Hemileia vastatrix* Berk. *Cinecafe*. 46(3):140-151.
- Cristancho, M., Escobar, C., y Ocampo, J. (2007). Evolución de razas de *Hemileia vastatrix* en Colombia. *Cenicafé*, 58(4), 340-359.
- Cubilla, A., Ruiz, D., Romero, M., Flores, M., Barúa, J. 2019. Antibiosis de proteínas y metabolitos en especies de *Trichoderma* contra aislamientos paraguayos de *Macrophomina phaseolina*. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 63-77.  
doi.org/10.15517/am.v30i1.34423
- De Souza, E., De Oliveira, N., Wilcken, C., Batista, A. (2004). Patogenicidade de *Verticillium lecanii* ao pulgão-do-pinus. *Revista Árvore*, 28(5), 765-770.  
doi.org/10.1590/S010067622004000500017
- Fernández, F., López, I., Trujillo, J., Pascoli, M., Cuervo, R. (2019). Bioformulado de *Beauveria bassiana* (ATCC MYA-4886) y *Trichoderma lignorum* (ATCC-8751) como biocontrolador de *Atta cephalotes*. *Revista Entramado*, 15(1), 288-296.  
doi.org/10.18041/19003803/entr amado.1.5417

*Hiperparasitismo y antagonismo de Hemileia vastatrix Berkeley & Broome en cafetales de Satipo - Perú*

- Galvao, J. y Bettiol, W. (2014). Effects of UV-B radiation on *Lecanicillium* spp., biological control agents of the coffee leaf rust pathogen. *Tropical Plant Pathology*, 39(5), 392-400. doi.org/10.1590/S1982-56762014000500006
- Gamarra, D., Torres, G., Casas, J., Riveros, H. (2015). Caracterización y Manejo Integrado de la Roya Amarilla del Café en Selva Central del Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú. 2(15)1-12.
- Garrido, M., Vilela, N. (2019). Capacidad antagónica de *Trichoderma harzianum* frente a *Rhizoctonia*, *Nakatea sigmoidea* y *Sclerotium rolfsii* y su efecto en cepas nativas de *Trichoderma* aisladas de cultivos de arroz. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 199-206. doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.05
- Gómez, I., Pérez, E., Escamilla, E., Martínez, M., Carrión, G., Hernández, T. (2018). Selección in vitro de micoparásitos con potencial de control biológico sobre roya del café (*Hemileia vastatrix*). *Revista mexicana de fitopatología*, 36(1), 172-183. 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.). *Protección vegetal*, 22(2), 128-130.
- González, I., Arias, Y., Infante, D., Martínez, B., Peteira, B. (2014). Inducción de enzimas hidrolíticas en una cepa de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & W. Gams en medio líquido. *Revista de Protección Vegetal*, 29(2), 137-140
- Guerra, J. y Welchez, J. (2013). Evaluación de la efectividad de cuatro fungicidas biológicos en el control del hongo de la roya de café *Hemileia vastatrix*. *Control Biológico de Enfermedades de Plantas en América Latina y el Caribe*, 255-257.
- Haddad, F., Maffia, L., Mizubuti, E., y Teixeira, H. (2009). Biological control of coffee rust by antagonistic bacteria under field conditions in Brazil. *Biological Control*, 49(09), 114-119.
- Hindorf, H., y Omondi, O. (2011). A review of three major fungal diseases of *Coffea arabica* L. in the rainforests of Ethiopia and progress in breeding for resistance in Kenya. *Journal of Advanced Research*, 2(2), 109-120. doi.org/10.1016/j.jare.2010.08.006
- Infante, D., Martínez, B., González, N. y Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Protección Vegetal*, 24 (1), 14-21.
- Jackson, D., Skillman, J., y Vandermeer, J. (2012). Incidencia en el suelo y dispersión de *lecanicillium lecanii*, un hongo patógeno de la escama verde del café (*coccus viridis*) y de la roya del café (*Hemileia vastatrix*). *Biological Control*, 61 (12), 89-97.

- Ji, S., Liu, Z., Liu, B., Wang, Y. (2019). Comparative analysis of biocontrol agent *Trichoderma asperellum* ACCC30536 transcriptome during its interaction with *Populus davidiana* × *P. alba* var. *pyramidalis*. *Microbiological Research*, 227, 126294. doi.org/10.1016/j.micres.2019.126294
- Kushalappa, A. (1978). Análise quantitativa e qualitativa da intensidade da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.) durante a estação chuvosa, em Viçosa, Minas Gerais. *Cenicafé*, 3(1), 118-119.
- Laurindo, K., Vieira, D., Carmos, A., Moreira, J., Cardoso, R. (2019). biological management of *Pratylenchus brachyurus* in soybean crops. *Revista Caatinga*, 32(1), 41-51. doi.org/10.1590/1983-21252019v32n105rc
- León, B., Arévalo, E., Sophie, A. (2019). Sudden death of *Theobroma cacao* L. caused by *Verticillium dahliae* Kleb. in Peru and its in vitro biocontrol. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(1), 133-148. doi.org/10.21930/rcta.vol20\_numero1\_art:1251
- Mayorga, L., Calderón E., Gutiérrez A., González R., Azaola, A., y Barranco, E. (2012). Caracterización y expresión del gen quitinasa chit II de *Lecanicillium lecanii* en fermentación en estado sólido. *Revista mexicana de ingeniería química*, 11(1), 97-104.
- McCook, S. (2008). Crônica de uma praga anunciada epidemias agrícolas e história ambiental do café nas Américas. *Varia Historia*, 24(39), 87-111. doi.org/10.1590/S0104-87752008000100005
- Meira, C., Rodrigues, L., Moraes, S. (2008). Análise da epidemia da ferrugem do cafeeiro com árvore de decisão. *Tropical Plant Pathology*, 33(2), 114-124. doi.org/10.1590/S1982-56762008000200005
- Mengue, J., Walker, C., Mezzomo, R., Muniz, M. (2019). Antagonism and Effect of Volatile Metabolites of *Trichoderma* spp. on *Cladosporium* spp. *Revista Floresta e Ambiente*, 26(2), 2-9. doi.org/10.1590/2179-8087.059417
- Mousumi, M., Haridas, M., Sabu, A. (2019). Biological control of black pepper and ginger pathogens, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and *Phytophthora capsici*, using *Trichoderma* spp. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 17(1), 177-183. doi.org/10.1016/j.bcab.2018.11.021
- Nutman, F., Roberts, F., y Clarke, R. (1963). Studies on the biology of *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. *Transactions of the British Mycological Society*, 46(1), 27-44. doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80005-4
- Ortiz, E., Duchicela, J., Debut, A. (2018). Scanning electron microscopic observations of early stages of interaction of *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium virens* and *Bacillus subtilis* with *Acaulospora colombiana*. *Revista argentina de microbiología*, 50(2), 227-229. doi.org/10.1016/j.ram.2017.06.

- 005  
Pereira, M., Chiarello, S., Messa, S., Malherbe, J., Ribeiro, R. (2005). Seleção de isolados de *Verticillium lecanii* para o controle de *Cinara atlântica*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(11), 1141-1144. doi.org/10.1590/S0100-204X2005001100013
- Pérez, D., García, P. (2019). Identificación del agente causal del marchitamiento en *Caesalpinia spinosa* tara y el efecto antagónico de aislados de *Bacillus* spp. y *Trichoderma* sp. *Ecología Aplicada*, 18(1), 51-57. doi.org/10.21704/rea.v18i1.1306
- Ramos, T., Figueredo, A., Garcia, C., Tessmann, D. (2019). Pine Seeds Treatment with *Trichoderma* for *Fusarium* Control. *Floresta e Ambiente*, 26(2), e20170875. doi.org/10.1590/2179-8087.087517
- Rivera, M., Milanés, M., Ramos, S. (2005). Métodos de control de las principales plagas, enfermedades y malezas en *Calendula officinalis* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 10(1).
- Santos, A., Grijalba, E., Zuluaga, M., Gómez, M., Villamizar, L. (2013). Compatibilidad in vitro de un bioplaguicida a base de *Lecanicillium lecanii* (Hypocreales: Clavicipitaceae) con agroquímicos empleados en los cultivos de algodón y berenjena. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 15(2), 132-142. doi.org/10.15446/rev.colomb. biote.v15n2.38025
- Silva, R., Zambolim, L., y Pérez, E. (1997). Identificación de razas fisiológicas de la roya del café en el estado Táchira, Venezuela. *Bioagro*, 9(3), 95-98.
- Umaña, J., Orozco, S., Umaña, R., Molina, R. (2019). Identificación molecular y características fisiológicas de aislamientos de *Trichoderma* para el biocontrol de dos patógenos en la piña. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 125-142. doi.org/10.15359/rca.53-1.7
- Vandermeer, J., Perfecto, I. y Liere, H. (2009). Evidence for hyperparasitism of coffee rust (*Hemileia vastatrix*) by the entomogenous fungus, *Lecanicillium lecanii*, through a complex ecological web. *Plant Pathology*, 58 (1), 636 – 641
- Wellman, F. (1952). Peligro de introducción de la *Hemileia vastatrix* del café a las Américas. *Cenicafé*, 2(2):47-50.



**REVISTA  
INVESTIGACIÓN AGRARIA  
PUBLICACIONES CIENTÍFICAS**

**REVISTA  
INVESTIGACION AGRARIA**

**EDITORES:**

**M.Sc Henry Briceño Yen**

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

**M.Sc Agustina Valverde Rodríguez**

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

## REVISTA INVESTIGACION AGRARIA

### INSTRUCCIONES GENERALES

Los artículos enviados a la REVISTA INVESTIGACION AGRARIA para su respectiva divulgación son **trabajos originales e inéditos**; que no hayan sido publicados en otras revistas o publicaciones técnico-científicas en cualquier idioma (se exceptuara si el Artículo forma **parte de una tesis o Resumen de un congreso, convención, seminario, etc.**). La presentación de artículos a la revista implica que su publicación ha sido aprobada por todos los coautores y por las autoridades de la institución donde laboran; son responsables los autores de todo el contenido del artículo y sus implicancias, los autores transfieren los derechos de publicación a la **REVISTA INVESTIGACIÓN AGRARIA**. Los artículos recibidos son evaluados primeramente por el editor para ver si cumplen con los parámetros iniciales y luego son derivados a los revisores respectivos vinculados al tema, seleccionados por los editores de la revista. Un artículo se rechaza si consideran que no tiene el nivel para ser publicado. Los Artículos aceptados para su publicación, deberán corregirlos según las observaciones prescritas, en el período de tiempo recomendado por la **Revista de Investigación Agraria**.

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

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

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

### INSTRUCCIONES GENERALES PARA LOS AUTORES DE ARTICULOS

#### 1- ARTICULOS CIENTIFICOS

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

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

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

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

### **1.2. CONTENIDO**

Considerar las siguientes características:

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

### **1.3.- SECUENCIA. –**

Deberá seguir la siguiente:

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

**Materiales y Métodos**,

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

**Conclusiones**,

**Agradecimientos** (opcional) ,

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

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

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

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

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

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

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

### **2.2. CONTENIDO**

Considerar las siguientes características:

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

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

deberá tener la siguiente secuencia:

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

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

**Conclusiones**

**Agradecimientos** (opcional),

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

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

Son los resultados de un estudio sobre una situación particular, para dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso

específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

#### **1.4. TÍTULO DEL ARTÍCULO:**

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

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

#### **1.5. CONTENIDO**

Considerar las siguientes características:

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

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

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

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

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

**Conclusiones y Recomendaciones**

**Agradecimientos** (opcional) ,

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

**RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA LAS REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS**

## **Formas de citas a utilizar**

### Ejemplos

#### **FUENTE INSTITUCIONAL**

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

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

#### **AUTORES Y PAGINA WEB**

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

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](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](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/687/1/Trip-Arroz_fertilizacion.pdf)

#### **AUTORES DE REVISTAS**

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

## **AUTORES DIVERSOS**

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

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

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

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

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

## **MAPAS**

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

## **Con DOI**

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

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

### **Con URL**

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

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

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

### **REFERENCIAS CONSULTADAS**

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

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

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

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

#### **TABLAS:**

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

#### **FIGURAS:**

Comprende y se nombra de esa manera a los siguientes:

**A LOS GRÁFICOS, DIBUJOS, ESQUEMAS, DIAGRAMAS DE FLUJO, DIAGRAMAS DE FRECUENCIA, BARRAS, FOTOS Y MAPAS** y además se enumeran consecutivamente (Figura 1, Figura 2, etc.). El nombre de cada figura

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

### **NORMAS DE ESTILO**

- El texto se escribe en Procesador de textos Word Diseño de Pagina, Márgenes : regular o normal.
- Redactar en voz activa (Se evaluaron dos métodos, y no: dos métodos fueron evaluadas); en impersonal, es decir, tercera persona del singular (Ej. Se evaluó, Se determinó, Se encontró,).
- En cuanto a los tiempos verbales, el uso comunes 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 m<sup>3</sup>/s, 15 °C/h.

- En español, los decimales se separan con coma (,).
- Cuando el símbolo se deriva de un nombre propio: °C, grados Celsius).
- Las unidades de medida deben convertirse al sistema métrico decimal.
- Las cursivas o itálicas se usan para los nombres científicos, nombres de libros y palabras en idioma extranjero.
- Los nombres de los libros se escriben en cursivas y con mayúscula inicial (excepto nombres propios que cumplen su propia norma).
- La **negrita** se usa para los títulos; los nombres de figuras; los nombres de tablas y los títulos de sus respectivas columnas.
- Los títulos y los nombres de figuras y tablas no llevan punto final

## HUÁNUCO-PERÚ

