



Incidencia del ataque de agentes insectiles ante la aplicación de dos hidroretenedores en plantaciones piloto de *Alnus acuminata* y *Eucalyptus globulus* en Jauja, Junín, Perú

Incidence of the attack of insectile agents on the application of two water- retainers on pilot plantations of *Alnus acuminata* and *Eucalyptus globulus* in Jauja, Junín, Perú

Faviola Danitza Lazo Callupe^{1*}, Maricel Jadith Móstiga Rodríguez¹

RESUMEN

El interés por las plantaciones forestales en el Perú ha aumentado pese a que su establecimiento está condicionado a diversos factores, por ello, es necesaria su evaluación. Uno de estos factores es el estrés hídrico, el cual genera mayor susceptibilidad al ataque de insectos y enfermedades en la planta. En este sentido, la investigación determinó la incidencia del ataque de agentes insectiles bajo la aplicación de dos hidroretenedores: hidrogel y humus, en una plantación piloto de *Eucalyptus globulus*, *Alnus acuminata* y *Pinus radiata* ubicada en el Instituto Regional de Desarrollo (IRD) Sierra, Jauja, Junín de la Universidad Nacional Agraria La Molina. El área se prospectó y se realizó una evaluación fitosanitaria cualitativa (descripción de síntomas y signos) y cuantitativa (incidencia y severidad), durante septiembre del 2018 a enero del 2019. *Pinus radiata* no formó parte del estudio, porque no presentó síntomas ni signos. *Eucalyptus globulus* presentó síntomas de deformación, debilitamiento y secamiento de brotes nuevos y reducción del área fotosintética de hojas, a causa del ataque de *Ctenarytaina eucalypti*. La incidencia del insecto para los tres tratamientos (hidrogel, humus y testigo) fue cercana al 100%. La severidad fue alta en el hidrogel y el testigo, y menor en humus. Durante la primera evaluación, *Alnus acuminata* presentó una alta mortalidad (90%) en los tres tratamientos, pero, se registró la aparición de rebrotes. Debido a esto se limitó la identificación del agente causal a la familia Geometridae. El tratamiento que tuvo la mayor cantidad de rebrotes fue el humus.

Palabras claves: *Ctenarytaina eucalypti*, hidrogel, humus, incidencia, severidad.

ABSTRACT

Interest in forest plantations in Peru has increased, although their establishment is conditioned on a number of factors, so it is necessary to assess. One of these factors is water stress, which generates greater susceptibility to the attack of insects and diseases in the plant. In this sense, the investigation determined the incidence of attack of insect-bearing agents under the application of two hydroretenants: Hydrogel and humus, in a pilot plantation of *Eucalyptus globulus*, *Alnus acuminata* and *Pinus radiata* located at the Regional Development Institute (IRD) "Sierra", "Jauja, Junín" of the National Agrarian University La Molina. The area was prospected and a qualitative (description of symptoms and signs) and quantitative (incidence and severity) phytosanitary evaluation was carried out during September 2018 to January 2019. The area was prospected and a qualitative (description of symptoms and signs) and quantitative (incidence and severity) was carried out during September 2018 to January 2019. *Pinus radiata* was not part of the study because it showed no symptoms or signs. *Eucalyptus globulus* had symptoms of: deformation, weakening and drying of new shoots and reduction of the photosynthetic area of leaves, due to the attack of *Ctenarytaina eucalypti*. The incidence of the insect for three treatments (hydrogel, humus and witness) was near to 100 %; the severity was high in the hydrogel and the witness, and lower in humus. During the first evaluation, *Alnus acuminata* had a high mortality rate (90%) in all three treatments, but, there was a record of regrowthes. Because of this, the identification of the causal agent was limited to the family (Geometridae). The treatment that had the most regrowthes was hummus.

Keywords: *Ctenarytaina eucalypti*, hydrogel, humus, incidence, severity.

¹Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad Ciencias Forestales, Lima, Perú

* Autor de correspondencia. E-mail: mmostiga@lamolina.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

El Perú tiene cerca de 69 millones de hectáreas de bosques naturales, que representan aproximadamente el 53% del territorio nacional. Sin embargo, su participación en el mercado de productos forestales es incipiente (debajo de 1%). Debido a esto Guariguata *et al.* (2017) sostienen que el gobierno ha implementado normativas para impulsar el sector forestal y en particular a las plantaciones forestales. La cifra de la superficie nacional con plantaciones forestales en el país es incierta, ya que, se pueden basar en áreas reforestadas, en plantaciones ya establecidas o las que ya están cerca de su turno de tala (Guariguata *et al.*, 2017). El anuario forestal y de fauna silvestre, elaborado por SERFOR (2017), registró 1.069.768 hectáreas reforestadas (0,8% del territorio nacional) destacando regiones de la sierra (Cuzco, Cajamarca y Ancash).

Guariguata *et al.* (2017) mencionan que las especies forestales plantadas que predominan en la sierra peruana son *Eucalyptus spp.* y *Pinus spp.* Según David y Cárdenas (1979) *Eucalyptus globulus* Labilles usada en la sierra peruana para construcciones rurales, puntales de mina, fabricación de muebles y combustible (leña). Esta especie requiere de una temperatura media anual entre 10°C a 14°C y 700 mm de precipitación como mínimo para establecerse con éxito (Carrillo, 2001). Además, Alva (2015) afirma que *E. globulus* necesita suelos bien drenados, sueltos, de baja pedregosidad y un pH entre 5,5 y 6,5.

SENASA (2018) reportó la existencia de insectos en viveros y plantaciones forestales de la región andina del país. A su vez Inforegión (2017) también reportó problemas de mortandad de *E. globulus* en Tarma (Junín), siendo una de las posibles causas las plagas que los atacan. Esta especie es susceptible a infestaciones de *Phoracantha semipunctata*, a ataques de *Ctenarytaina eucalipti*, y ocasionalmente presenta gomosis en plantaciones (Alva, 2015).

Por otro lado, *Alnus acuminata* Kunth es una especie usada para recuperar suelos degradados por el gran aporte de nitrógeno al suelo. Puede soportar temperaturas por debajo de cero y nevadas esporádicas (Lam-

precht, 1990), pero tiene un fuerte requerimiento de humedad en el suelo durante los primeros años de vida (Reátegui, 2010) por lo que es poco usual encontrar esta especie en zonas con déficit hídrico prolongado (mayor a 30-60 días) (Molina *et al.*, 2006). Estudios previos en Junín demuestran que *A. acuminata* presenta agentes biológicos perjudiciales que afectan a las hojas, entre ellos está *Empoasca sp.*, la roya y un hongo que provoca manchas foliares (Reátegui, 2010). En Costa Rica, Arguedas y Espinoza (2007) realizaron un estudio sobre problemas fitosanitarios de *Alnus acuminata*, donde diagnosticaron 57 agentes perjudiciales, el 73,7% eran insectos, en su mayoría Coleópteros y Lepidópteros.

El incremento del interés por las plantaciones forestales en el Perú hace necesarias las evaluaciones de los factores que condicionan el éxito de su establecimiento (Lombardi y Aguirre, 1982-1983). Según Basurto *et al.* (2008), los plántones durante los primeros meses de la instalación de una plantación se encuentran bajo estrés debido al cambio de terreno y diferentes condiciones tanto bióticas como abióticas. El estrés hídrico es uno de los principales factores, lo cual genera mayor susceptibilidad de la planta al ataque de agentes perjudiciales tales como plagas y enfermedades (Cornejo, 2002). Esto, sumado a la creciente necesidad de agua, en la mayoría de países a consecuencia del cambio climático (Erazo, 2012), ha incentivado el uso de retenedores de agua en el ámbito forestal y agrícola para aumentar la capacidad de retención de agua y favorecer el óptimo desarrollo de las plantas (Gómez, 2014). Una alternativa para el hidroretenedor es la materia orgánica, humus, que además de favorecer a la retención de humedad, ayuda con la asimilación de nutrientes (Guerra y Velasco, 2012). Otra posibilidad es el hidrogel, polímero reticulado con sal sódica o potásica absorbente reversiblemente agua y los nutrientes disueltos en ella (Idrobo *et al.*, 2010), cuyo uso se ha incrementado en las plantaciones ubicadas en áreas con periodos de sequías. Sin embargo, existen pocos estudios que aseguren su efectividad en diferentes condiciones hídricas, la cantidad a aplicar por especie

forestal y lugar de plantación. Román (2019) menciona que la aplicación de hidrorretenedores puede presentar costos adicionales, pero si se realiza un comparativo de costo beneficio a largo plazo, el beneficio será mayor al costo. Por su parte Imbaquingo y Varela (2012) concluyeron que, el costo de aplicación y del producto (Hidrokeeper) es de \$ 653,60 USD, siendo económicamente aplicable para plantaciones.

El Círculo de Investigación y Conservación en el ámbito Forestal (CICAF) de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM ejecuta proyectos de diferentes líneas de investigación, para contribuir con el conocimiento del manejo forestal, conservación de recursos naturales y gestión de áreas verdes. Uno de los proyectos es la presente investigación, cuyo objetivo fue determinar la incidencia del ataque de insectos picadores-chupadores al aplicar dos hidrorretenedores en plantaciones de *Alnus acuminata* y *Eucalyptus globulus*. La investigación proporcionará información que será útil en la toma de decisiones del manejo silvicultural, en base a la respuesta del ataque de los insectos según el hidrorretenedor aplicado en las plantaciones de las especies mencionadas. Además, se proporcionará un plus al mejor hidrorretenedor, no solo por su principal uso (retención de agua), sino por disminuir los efectos del ataque de estos insectos.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Se llevó a cabo en una plantación piloto ubicada en el Instituto Regional de Desarrollo (IRD) Sierra, Fundo San Juan de Yanamucllo, distrito de San Lorenzo, provincia de Jauja, región Junín. El fundo está situado a una altitud de 3322 m.s.n.m. El distrito tiene un clima templado, con lluvias entre diciembre y mayo. La zona registra una precipitación de 773,4 mm anuales, mientras que la temperatura mínima varía entre -0,1 °C y 4 °C, y la temperatura máxima entre 15,7 °C y 17,6 °C. Se tomaron datos meteorológicos de la estación más cercana (Tabla S1) durante el periodo de evaluación. Según Macuri (2016) el terreno del Fundo presenta una ligera pedregosidad, textura franca, con un pH de

7,5 y porcentaje de materia orgánica muy bajo (1,4%).

Población y muestra

La plantación piloto fue instalada el 19 de enero del 2018 con fines de investigación, seleccionándose las siguientes especies: *Eucalyptus globulus*, *Alnus acuminata* y *Pinus radiata* D. Don. Los plantones fueron obtenidos del vivero “Amazonas” ubicado en el distrito de Concepción, provincia Jauja, región de Junín, donde se verificó que todos los individuos estuvieran libres de plagas. La edad de los plantones de *E. globulus* y *P. radiata* fue de seis meses, mientras que de *A. acuminata* fue de un año.

La distribución de la plantación fue completamente al azar y el diseño de 2x2. Cada especie fue instalada bajo dos tratamientos y un testigo (Tabla S2) resultando así nueve parcelas experimentales. Cada parcela experimental fue conformada por 30 individuos de la misma especie.

Evaluación del ataque de los insectos picadores-chupadores

Se realizó la prospección, evaluación cualitativa y cuantitativa en base a lo propuesto por Móstiga (2014). En septiembre de 2018 se realizó la prospección, se reconoció el área y se determinaron las parcelas de estudio en base a la presencia o no de algún síntoma y/o signo en las especies. El periodo de evaluación fue desde octubre del 2018 hasta enero del 2019.

La evaluación cualitativa constó de la observación, descripción del síntoma y signo en sus diferentes estadios, colecta del insecto e identificación taxonómica.

La colecta de los insectos picadores-chupadores se realizó usando pinceles, frascos de vidrio con alcohol al 70%, bolsas de papel y papel toalla procurando colectar al insecto en sus diferentes estadios durante el periodo de evaluación. Estas muestras se usaron tanto para identificarlas como para su descripción.

El signo se describió en campo con una lupa de 30-60x debido al tamaño del insecto y posteriormente en el laboratorio de Silvicultura de la Unidad de Enseñanza, Investigación y Proyección Social Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales – UNALM (UEIPS VF FCF-UNALM) se completó la descripción

empleando un estereoscopio trinocular, estiletes y pinzas. Los insectos fueron identificados en conjunto con el personal del SENASA mediante comparación de los especímenes presentes en la colección y el uso de literatura taxonómica especializada.

Para la evaluación cuantitativa se determinó la incidencia [1] y severidad [2] del daño, en base a lo que estableció Agrios (2002) y modificó Manta (2004), citados por Móstiga (2014). La incidencia fue evaluada en función de la presencia o ausencia del daño del insecto en cada individuo evaluado. Por otra parte, la severidad se calculó en función del grado de daño, y dicho grado fue asignado en función a escala de daños elaborada después de la observación cualitativa (Polo, 2016). Para la incidencia se usó el promedio y para la severidad el promedio ponderado. El análisis de la incidencia y severidad se realizó por agente perjudicial, por tratamiento y a una escala temporal.

Para la elaboración de la escala de *E. globulus* se tuvo en cuenta el daño provocado por el insecto presente, la presencia de huevos y la población de ninfas y adultos.

$$I = \frac{n}{N} \times 100\% \quad [1]$$

Donde:

I = incidencia del síntoma o daño

N = número de árboles con el síntoma o daño

N = número de árboles evaluados

$$S = \frac{1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + xn_x}{N} \quad [2]$$

Donde:

S = severidad del síntoma o daño 1, 2, 3...

x = grados del síntoma o daño de acuerdo a la escala del síntoma fijada por el investigador.

n1, n2, n3, nx = órgano o partes del árbol con el grado del síntoma o daño correspondiente.

N = número total de partes del árbol observado.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico con los valores de severidad mensual, empleando el programa SPSS para determinar si existen diferencias significativas entre los tres tratamientos, mediante la prueba de Friedman, prueba no paramétrica, con un nivel de significación de 0,05. Para complementar el análisis se realizó la prueba Tukey con el programa Minitab, con un nivel de confianza del 95%.

III. RESULTADOS

Prospección y parcelas de estudio

Durante la prospección se encontraron síntomas y signos en *Eucalyptus globulus* y *Alnus acuminata*, por lo cual se decidió evaluar a estas dos especies y no incluir a *Pinus radiata*, ya que no hubo evidencia de algún síntoma y/o signo. Se evaluaron seis parcelas experimentales representadas en la Figura S1.

Eucalyptus globulus

Durante la evaluación cualitativa se identificaron los siguientes síntomas en la especie causados por el agente perjudicial (insecto picador-chupador): deformación en las hojas (Figura S2A), debilitamiento y secamiento de brotes nuevos, reducción del área de fotosíntesis de las hojas, debido a la bola gelatinosa y azucarada que genera el insecto y los filamentos algodonosos que cubren a la población (Figura S2B), bifurcaciones en la planta (Figura S2C), y reducción de la vitalidad de la planta (Figura S2D).

El agente perjudicial que se encontró fue un hemíptero con la siguiente clasificación taxonómica:

- Phylum: Arthropoda
- Clase: Insecta
- Orden: Hemiptera
- Familia: Psyllidae
- Especie: *Ctenarytaina eucalypti* Mask.

El insecto es denominado comúnmente como piojo del eucalipto. Tuvo un comportamiento gregario en todas sus etapas, sin embargo, se presentaron algunos casos donde solo se encontraron de 2 a 5 adultos. Esto era señal de que *E. globulus* fue recientemente invadida o que la población del psílido ya había afectado fuerte-

mente todos los brotes de la planta dejándolo en mal estado. *Ctenarytaina eucalypti* estuvo presente durante todos los meses de evaluación.

Los huevos eran muy pequeños y solo se pudieron observar en el laboratorio con ayuda del estereoscopio trinocular. Según Santana (2008), *C. eucalypti* presenta cinco estadios ninfales. Las ninfas de los primeros estadios se caracterizan por tener los ojos rojos y el cuerpo de color amarillo-anaranjado, mientras que las ninfas de los últimos estadios presentan manchas negras en su cuerpo. Los adultos eran alados, con un par de antenas inclinados y ojos marrones (Figura S3), estos se encontraban “dispuestos” por pares en las plantas, dando la impresión de estar pegados.

En cuanto a la evaluación cuantitativa, la incidencia fue alta durante todos los meses de evaluación y para todas las parcelas, sin embargo, en noviembre la incidencia disminuyó para los tres tratamientos (Figura S4).

Se elaboró la escala de daño para el ataque de *Ctenarytaina eucalypti* (Tabla S3). Esta escala presenta grados del uno al seis, considerando uno el grado más favorable (planta completamente sana) y seis el más desfavorable (planta muerta).

Para la severidad de las parcelas de *Eucalyptus globulus* por mes (Figura S5), se encontró que la parcela con menor severidad fue la de humus (cuatro) y la de mayor severidad fue el hidrogel (seis). Al igual que en la incidencia fue la parcela de humus la que mejor respondió ante el ataque del *C. eucalypti*.

La prueba Friedman arrojó una significancia de $p < 0,001$ para todos los meses, dado que este valor es menor a 0,05 se rechazó la hipótesis nula. Según la prueba de Tukey, con un nivel de confianza del 95%, para diciembre y enero el mejor tratamiento fue el humus, y para octubre y noviembre fueron el testigo y humus (Figura S6).

Alnus acuminata

En la prospección se observó la presencia de un insecto en etapa larval, el cual se alimentó de las hojas de *A. acuminata*. Se identificó visualmente al agente perjudicial como un Lepidóptero de la familia Geometridae.

Al iniciar la evaluación cuantitativa se registró una alta mortalidad de plántulas de *A. acuminata*, posiblemente a consecuencia del lepidóptero. El porcentaje de mortalidad para el mes de septiembre fue de hasta un 100% en la parcela testigo (Figura S7). Debido a esta situación solo se evaluó la incidencia del insecto perjudicial y la capacidad de rebrotes de la especie.

Los rebrotes de la parcela con humus fueron aumentando y los de la parcela con hidrogel se mantuvieron (Figura S8). Durante la evaluación no se volvió a observar presencia del insecto ni de algún síntoma en las hojas de los rebrotes.

IV. DISCUSIÓN

Huber (1997) menciona que las enfermedades o el ataque de plagas son el resultado de la interacción de tres factores: planta, patógeno y ambiente. En cuanto a la planta, se hace referencia a los requerimientos que esta necesite, ya sea nutrientes, riego, podas, o la tolerancia que esta pueda tener a ciertas situaciones.

Eucalyptus globulus, según Carrillo (2001), es una especie que requiere de 700 mm de precipitación como mínimo para prosperar, además puede soportar heladas por cortos periodos de tiempo. La zona de estudio presenta las condiciones de precipitación y temperatura propicias para el desarrollo de la especie, es por ello que esta especie es muy usada en la zona ya que se adapta bien al clima.

En la Figura S4 se observa que, la incidencia para *E. globulus* es alta en todos los tratamientos y que la diferencia entre estos es mínima, sin embargo, el tratamiento con humus tiene menor incidencia comparado con el hidrogel. Lo anterior, puede ser explicado por lo que mencionan Guerra y Velasco (2012), sobre la influencia positiva que tiene el humus en las propiedades físicas, químicas y biológicas de la planta.

En cuanto a la severidad, el tratamiento de hidrogel presenta el grado más alto de todos. esto debido a que la mayoría de sus individuos se encuentran muertos, y a pesar de que los individuos vivos presentan un bajo daño (dos o tres) el promedio ponderado de la parcela se eleva por su alta mortalidad. Lo anterior puede ser

atribuido al tipo de aplicación del hidrogel que se realizó en la plantación, ya que Guerra y Velasco (2012) e Imbaquingo y Varela (2012) afirman que, si se aplica el hidrogel en seco se debe regar hasta que quede hidratado, y en este caso no se hidrató al momento de su aplicación, pudiendo reducir o anular el efecto en la planta. El tratamiento de humus y el testigo también presentan alta severidad, a causa de la mortandad de algunos individuos y a la edad de la plantación, ya que, como lo menciona Olivares (2000), el psílido ataca durante los primeros años de *E. globulus* y siendo la evaluación durante el primer año de la plantación, la severidad debe ser alta.

Según la prueba de Tukey, el tratamiento que muestra la menor severidad para *E. globulus* durante los cuatro meses fue el humus, pero el testigo se comportó de igual forma durante octubre y noviembre. El tratamiento de humus responde mejor ante el ataque de *C. eucalypti*, tanto en incidencia como en severidad, a causa de que el humus, como lo mencionan Guerra y Velasco (2012), a parte de su función como retenedor de agua, mejora las propiedades del suelo y por ende ayuda al desarrollo de la planta.

Según Sáiz, *et al.* (2003) el ataque de *C. eucalypti*, está relacionado con su alimentación, ya que los individuos succionan la savia de los brotes tiernos de *E. globulus* provocando así los diferentes síntomas que se identificaron en este estudio. Este ataque se observa en menor medida en el tratamiento con humus, debido a los múltiples beneficios que aporta a la planta, contrarrestando el daño que provoca el psílido.

Para *Alnus acuminata*, la mayor cantidad de rebrotes se observaron bajo el tratamiento con humus, ya que, además de actuar como hidrorretenedor, ayuda a la asimilación de nutrientes de la planta, mejora la estructura del suelo y su composición química, entre otros.

Por otra parte, a pesar de que esta especie soporta temperaturas por debajo de cero, necesita de una gran cantidad de agua los primeros años de vida (Reátegui, 2010). Se observa en el Tabla S1 que la zona de estudio sufre un descenso en la precipitación desde abril hasta agosto, lo que pudo causar estrés hídrico en *A. acuminata*, y

que la tasa de mortalidad sea muy alta. Se aprecia también que, a medida que aumenta la precipitación (desde septiembre) aparecen los rebrotes, tanto para el tratamiento con humus como el de hidrogel. Sin embargo, el humus presenta una ligera ventaja sobre el hidrogel.

Finalmente, se recomienda que se continúe realizando estudios para evaluar el comportamiento que tiene el ataque de insectos picadores-chupadores según la dosis y forma de aplicación del hidrogel.

V. CONCLUSIONES

Se registró el ataque de un insecto denominado *Ctenarytaina eucalypti* de la familia Psyllidae en *Eucalyptus globulus* y de un insecto de la familia Geometridae en *Alnus acuminata*, en las plantaciones experimentales de Jauja (Junín).

El ataque de *Ctenarytaina eucalypti* produce daños que alcanzan una incidencia del 99,3% para hidrogel y testigo, y del 92,5% para humus. Asimismo, produce una severidad de seis para hidrogel, cinco para el testigo y cuatro para humus, en una plantación de un año en Jauja (Junín).

La aplicación del hidrorretenedor de humus reduce el ataque de *Ctenarytaina eucalypti* contribuyendo al establecimiento de una plantación en condiciones de sierra.

Alnus acuminata es una especie cuyo requerimiento hídrico inicial limita su establecimiento en condiciones de sierra, donde existen periodos mayores a 30-60 días con déficit hídrico.

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y al Ministerio de Educación (MINEDU) por el financiamiento otorgado a través del concurso de Proyectos de Investigación Junior – UNALM 2018. Asimismo, se agradece la colaboración de la Unidad de Educación, Investigación y Proyección Social del Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales (UEIPS VF UNALM) y al Instituto Regional de Desarrollo (IRD) Sierra de la UNALM por la disposición de sus instala-

ciones y equipos. A su vez, se agradece al personal del SENASA, en especial al Mg. Sc. Graciano Tejada Hurtado y al Ing. Jorge Tanaka Nakamacho (Director del Centro de Diagnóstico Vegetal) por su colaboración en la identificación taxonómica. Finalmente agradecemos el apoyo en las salidas de la fase campo al equipo del Círculo de Investigación y Conservación en el Ámbito Forestal (CICAF) de la UNALM.

VII. INFORMACIÓN DE FINANCIAMIENTO

El presente estudio fue financiado por el Vicerrectorado de Investigación de la UNALM y el MINEDU (Ministerio de Educación) a través del concurso de Proyectos de Investigación Junior – UNALM 2018.

VIII. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Faviola Danitza Lazo Callupe y Maricel Jadith Móstiga Rodríguez realizó la idealización de conceptualización, metodología, investigación, redacción.

IX. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alva, H. 2015. *Evaluación del crecimiento de plantaciones forestales de Eucalyptus globulus Labill en tres comunidades de la microcuenca de Achamayo en Concepción, Junín*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú)

Arguedas, M. y D. Espinoza. 2007. “Problemas fitosanitarios del jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) en Costa Rica”. *Kurú: Revista Forestal* 4 (10): 32-41.

Basurto, M., A. Nuñez, R. Pérez y O. Hernández. 2008. “Fisiología del estrés ambiental en plantas”. *Synthesis-Aventuras del pensamiento* 48 (4): 1-5.

Carrillo, H. 2001. *I Congreso de Eucalipto*. Huancayo (Perú): ALTEC.

Cornejo, O. 2002. *Factores ambientales que originan el estrés. Ecofisiología y química del estrés en*

plantas. Saltillo (México): UAAAN.

David, E. y H. Cárdenas. 1979. “Turno financiero en plantaciones de *Eucalyptus globulus* Labill del valle del Mantaro”. *Revista Forestal del Perú*. 9 (2): 40-52.

Erazo, A. 2012. *Evaluación Del Comportamiento Inicial Del Pino (*Pinus Radiata*) Mediante La Aplicación De Retenedores De Agua En Tanlagua, San Antonio De Pichincha*. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte. Quito (Ecuador).

Gómez, A. 2014. *Aplicación del hidrogel como retenedor de agua en la agroforestería*. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila (México).

Guariguata, M., J. Arce, T. Ammour, y J. Capella. 2017. *Las plantaciones forestales en el Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro*. Bogor (Indonesia): CIFOR. DOI: 10.17528/cifor/006461

Guerra, Z. y A. Velasco. 2012. *Evaluación del crecimiento inicial de la Tara (*Caesalpinia spinosa* M. &K), Molle (*Shinus molle* L.) y Cholan (*Tecoma stans* L.) aplicando retenedores de agua, en Priorato –Imbabura, periodo 2011 - 2012*. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte. Quito (Ecuador).

Huber, M. 1997. “Manejo de la nutrición para el combate de patógenos de plantas”. *Agronomía Costarricense* 21 (1): 99-102.

Idrobo, H., A. Rodríguez, y J. Díaz. 2010. “Comportamiento del Hidrogel en suelos arenosos”. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente* 9: 33-37.

Imbaquingo, W. y E. Varela. 2012. *Evaluación de la influencia de los retenedores de agua en el comportamiento inicial de tara (*Caesalpinia spinosa*) Tanlagua –San Antonio de Pichincha*. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte. Quito (Ecuador).

Inforegión. 2017. *Junín: Alerta por mortandad de eucaliptos en Tarma*.

- <https://www.inforegion.pe/236813/juninalerta-por-mortandad-de-eucaliptos-en-tarma> (Consultada el 09 de enero 2019).
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos : los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Bonn (Alemania): GTZ. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
- Lombardi, I. y E. Aguirre. 1982-1983. "Estudio del comportamiento y zonificación para diferentes especies de eucaliptos en el Perú". *Revista Forestal del Perú*. 11 (1-2): 1-37.
- Macuri, E. R. 2016. Estudio de la diversidad fenotípica del maíz (*Zea mays* L.) en la sierra baja y media del Perú. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú).
- Molina, M., M. Medina, y L. Restrepo. 2006. "Evaluación de sustratos y cultivos trampa bajo condiciones controladas para la obtención de hongos micorrízogenos de Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.)". *Livestock Research for Rural Development* 18 (2).
- Móstiga, M. (2014). *Prospección y evaluación de los insectos y ácaros perjudiciales en especies forestales del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú).
- Olivares, T. 2000. "Ctenarytaina eucalypti (Maskell 1890): el psílido del eucalipto en Chile (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea: Spondyliaspinae)". *Gayana (Concepción)* 64 (2): 239-241. DOI: 10.4067/S0717-6538200000200014
- Polo, F. 2016. *Insectos y Acaros perjudiciales de una plantación de Tara (Caesalpinia spinosa) durante la primavera en Lurín*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú).
- Reátegui, A.J. 2010. *Prospección de plagas del 'aliso' (Alnus acuminata H.B.K.) y la guinda (Prunus serótina Ehrh.) En el valle del río Mantaro*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú).
- Román, E.L. 2019. *Ensayo de la determinación de retención de agua en un cultivo de rabanito utilizando un polímero retenedor (aquagel)*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque (Perú).
- Sáiz, F., A. Giambruno y P. Jelves. 2003. "Ecología de Ctenarytaina eucalypti (Maskell, 1890 (Hemiptera, Psyllidae), Plaga de Eucalyptus globulus Labill en Chile central". *Revista Chilena Entomología* 29: 19-28.
- Santana, D. L. 2008. *Psilídeos no Brasil: 2- Ctenarytaina eucalypti (Maskell, 1980) (Psilídeo das ponteiras do eucalipto)*. Comunicado técnico. Brasilia (Brasil).
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). 2018. *Huancavelica: Control biológico mantiene bajo control al pulgón del eucalipto*. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/huancavelica-control-biologico-mantiene-bajo-control-al-pulgón-del-eucalipto> (Consultada el 10 de septiembre de 2020)
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). 2017. *Anuario forestal y de fauna silvestre 2017*. Lima (Perú): SERFOR y MINAGRI.