

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

*Facultad de Ciencias Forestales*



**Prospección de las plagas del "aliso"  
(*Alnus acuminata* H.B.K.) y la "guinda"  
(*Prunus serotina* Ehrh.) en el valle del  
río Mantaro**

*Tesis para optar el Título de*  
**INGENIERO FORESTAL**

**Alfonso José Reátegui Moscoso**

Lima – Perú

201012

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. ALFONSO JOSÉ REÁTEGUI MOSCOSO, intitulado "PROSPECCIÓN DE LAS PLAGAS DEL "ALISO" (ALNUS ACUMINATA H.B.K.) Y LA "GUINDA" (PRUNUS SEROTINA EHRH.) EN EL VALLE DEL RÍO MANTARO".

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de .....

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 26 de Julio de 2010

.....  
Dr. Percy Amílcar Zevallos Pollito  
Presidente

.....  
Dr. Rosmarina Marín Loayza  
Miembro

.....  
Ing. Graciano Tejada Hurtado  
Miembro

.....  
Dr. María Isabel Manta Nolasco  
Patrocinador

.....  
Ing. Pedro Arizapana Anccasi

## RESUMEN

Fueron estudiados 40 árboles de “aliso” (*Alnus acuminata*) en la localidad de Huánchar (20) (provincia de Concepción) y en la de Quichuay (20) (provincia de Huancayo), así como 40 árboles de “guinda” (*Prunus serotina*) en la localidad de Tres de Diciembre (20), y en Huamancaca Chico (20) (provincia de Chupaca), todas en la región Junín, entre los meses de julio a octubre de 2007, con la finalidad de caracterizar el daño causado por los insectos y microorganismos, identificar los insectos y microorganismos perjudiciales y determinar la intensidad y la severidad del daño causado por agentes biológicos en las dos especies forestales.

En el campo se evaluó el daño en 40 hojas de cada árbol (20 hojas para el tercio medio, y 20 para el tercio inferior), así como el daño al fuste hasta 1.5 m de altura de ambas especies forestales. Se consideró seis grados de daño para los insectos y 5 grados para los microorganismos. Luego se calculó la intensidad y la severidad del daño de cada agente perjudicial.

La investigación permitió determinar que los agentes biológicos del “aliso” son el barrenador del fuste *Eurysthea sordida*, y tres especies que se alimentan de las hojas: la cigarrita *Empoasca sp.*, la roya causada por el hongo *Melampsorium sp.*, y la mancha foliar del hongo *Bactrodesmium sp.* Mientras que la “guinda” no presentó ningún agente biológico perjudicial.

Las intensidades promedio del daño causado al “aliso” fueron 100,0%, 77,5%, 87,5% y 65,0% para la cigarrita, el barrenador, la mancha foliar y la roya, respectivamente. No fue encontrada ninguna diferencia entre el daño causado en las hojas de los niveles medio y superior de los árboles de “aliso”.

La severidad promedio del daño ocasionado por la cigarrita, la roya y la mancha foliar es imperceptible; mientras la severidad del daño causado por el barrenador es claramente perceptible. Por lo tanto, sólo el barrenador es perjudicial para “el aliso” ya que se alimenta del floema causando numerosos agujeros. Los análisis de correlación lineal realizados entre la severidad del daño del barrenador y el DAP, y entre la severidad del daño y la altura total del “aliso” mostraron que el número de agujeros causados en el fuste por el barrenador no depende del DAP y de la altura del árbol.

# ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE.....	VII
LISTA DE CUADROS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1    PLAGA.....	3
2.1.1    Definición de plaga.....	3
2.1.2    Aspectos favorables al desarrollo de los insectos y microorganismos.....	4
2.2    MÉTODOS DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS AGENTES PERJUDICIALES DEL BOSQUE .....	13
2.3    PROSPECCIÓN.....	14
2.4    EL "ALISO" .....	15
2.4.1    Taxonomía.....	15
2.4.2    Importancia económica .....	15
2.4.3    Lugar de origen y distribución geográfica .....	16
2.4.4    Descripción dendrológica.....	16
2.4.5    Descripción botánica .....	16
2.4.6    Silvicultura .....	17
2.4.7    Plagas del "aliso" .....	19
2.4.8    Control de plagas del "aliso" .....	23
2.4.9    Productos del "aliso" .....	24
2.5    LA "GUINDA" .....	25
2.5.1    Taxonomía.....	25
2.5.2    Importancia económica .....	26
2.5.3    Lugar de origen y distribución geográfica .....	26
2.5.4    Descripción dendrológica.....	26
2.5.5    Descripción botánica .....	27
2.5.6    Silvicultura .....	27
2.5.7    Plagas de la "guinda" .....	28
2.5.8    Control de plagas de la "guinda" .....	33
2.5.9    Productos de la "guinda" .....	35
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
3.1    ÁREA DE ESTUDIO.....	36
3.2    DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	37
3.3    MATERIAL EXPERIMENTAL.....	38
3.4    REQUERIMIENTOS.....	39
3.4.1    Trabajo de campo .....	39
3.4.2    Trabajo de gabinete .....	42
3.5    METODOLOGÍA .....	42
3.5.1    De la fase de exploración.....	42
3.5.2    De la descripción del daño .....	43
3.5.3    De la evaluación de los agentes perjudiciales.....	43

3.5.4	<i>Del trabajo de gabinete</i> .....	47
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>51</b>
4.1	IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS PLAGAS INSECTILES Y DESCRIPCIÓN DEL DAÑO.....	51
4.1.1	<i>Cigarrita del aliso</i> .....	51
4.1.2	<i>Barrenador del fuste del aliso</i> .....	55
4.2	IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS HONGOS PERJUDICIALES Y DESCRIPCIÓN DE LOS SÍNTOMAS Y SIGNOS .....	63
4.2.1	<i>Hongo de la “roya del aliso”</i> .....	63
4.2.2	<i>Hongo de la “mancha foliar del aliso”</i> .....	68
4.3	DISTRIBUCIÓN DE LOS INSECTOS Y HONGOS PERJUDICIALES EN EL ÁREA EVALUADA .....	71
4.4	EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL DAÑO OCASIONADO POR LOS INSECTOS Y HONGOS PERJUDICIALES.....	73
4.4.1	<i>Intensidad o incidencia del daño</i> .....	73
4.4.2	<i>Severidad del daño</i> .....	74
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>84</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>85</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>86</b>
	<b>ANEXO 1</b> .....	<b>93</b>
	FORMATO DE PROSPECCIÓN DE POSIBLES PLAGAS DEL BOSQUE .....	93
	<b>ANEXO 2</b> .....	<b>94</b>
	FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL DAÑO DE INSECTOS PERJUDICIALES DEL FUSTE.....	94
	<b>ANEXO 3</b> .....	<b>95</b>
	FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSECTOS PERJUDICIALES DE LAS HOJAS. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD.....	95
	<b>ANEXO 4</b> .....	<b>96</b>
	FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ROYA. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA SEVERIDAD .....	96
	<b>ANEXO 5</b> .....	<b>97</b>
	FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE LA MANCHA FOLIAR. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA SEVERIDAD ..	97
	<b>ANEXO 6</b> .....	<b>98</b>
	FORMATO PARA EL ENVÍO DE MUESTRAS – SENASA .....	98
	<b>ANEXO 7</b> .....	<b>99</b>
	PRESENCIA DEL DAÑO EN LOS ÁRBOLES .....	99
	<b>ANEXO 8</b> .....	<b>103</b>
	DATOS RECOGIDOS EN EL CAMPO .....	103
	<b>ANEXO 9</b> .....	<b>110</b>
	DATOS METEOROLÓGICOS.....	110
	<b>ANEXO 10</b> .....	<b>114</b>
	NÚMERO DE ORIFICIOS DEL “BARRENADOR”, DAP Y ALTURAS DE LOS “ALISOS” EVALUADOS EN LAS ZONAS DE HUÁNCHAR Y QUICHUAY. ....	114

## Lista de cuadros

	Página
<b>CUADRO 1</b> LATITUD Y LONGITUD DE LAS ZONAS ESTUDIADAS.....	37
<b>CUADRO 2</b> MEDIAS ANUALES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE BIOTEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DE LAS ZONAS DE VIDA DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO (INRENA, 1994).....	37
<b>CUADRO 3</b> DATOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES DE INGENIO Y SANTA ANA (2007).....	40
<b>CUADRO 4</b> FECHAS EN QUE SE REALIZÓ LA EVALUACIÓN DE LAS PLAGAS.....	43
<b>CUADRO 5</b> ESCALA DEL DAÑO DE LOS INSECTOS DAÑINOS DE LAS HOJAS.....	44
<b>CUADRO 6</b> ESCALA DEL DAÑO DEL BARRENADOR DEL FUSTE.....	45
<b>CUADRO 7</b> ESCALA DEL DAÑO DE LA “ROYA DEL ALISO”.....	47
<b>CUADRO 8</b> ESCALA DEL DAÑO DE LA “MANCHA FOLIAR”.....	49
<b>CUADRO 9</b> INTENSIDAD DEL DAÑO CAUSADO POR EL “GUSANO BLANCO DEL ALISO”, LA “CIGARRITA”, LA MANCHA FOLIAR Y LA ROYA EN EL “ALISO” ( <i>ALNUS ACUMINATA</i> ).....	74
<b>CUADRO 10</b> SEVERIDAD DEL DAÑO CAUSADO POR <i>EMPOASCA SP.</i> EN LAS ZONAS ESTUDIADAS.....	76
<b>CUADRO 11</b> SEVERIDAD DEL DAÑO CAUSADO POR <i>EURYSTHEA SORDIDA</i> EN LAS ZONAS ESTUDIADAS.....	77
<b>CUADRO 12</b> SEVERIDAD DEL DAÑO CAUSADO POR <i>MELAMPSORIDIUM SP.</i> EN LAS ZONAS ESTUDIADAS.....	78
<b>CUADRO 13</b> SEVERIDAD DEL DAÑO CAUSADO POR <i>BACTRODESMIUM SP.</i> EN LAS ZONAS ESTUDIADAS.....	78

## Lista de figuras

	Página
<b>FIGURA 1</b> ADULTO DEL BARRENADOR DEL FUSTE DEL “ALISO” (FUENTE: ARIZAPANA, 1982A) .....	19
<b>FIGURA 2</b> LARVA DEL BARRENADOR DEL FUSTE DEL “ALISO” (FUENTE: ARIZAPANA, 1982A) .....	20
<b>FIGURA 3</b> PUPA DEL BARRENADOR DEL FUSTE DEL “ALISO” (FUENTE: ARIZAPANA, 1982A) .....	21
<b>FIGURA 4</b> DAÑO DEL “GUSANO BLANCO DEL ALISO” (FUENTE: ARIZAPANA, 1982A).....	21
<b>FIGURA 5</b> MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO EN EL VALLE DEL MANTARO .....	36
<b>FIGURA 6</b> ESCALA DIAGRAMÁTICA DE LOS NIVELES DEL DAÑO DE LA “ROYA DEL ALISO” .....	48
<b>FIGURA 7</b> ESCALA DIAGRAMÁTICA DE LOS NIVELES DEL DAÑO DE LA MANCHA FOLIAR DEL ALISO.....	49
<b>FIGURA 8</b> ADULTO DE <i>EMPOASCA SP.</i> .....	52
<b>FIGURA 9</b> <i>EURYSTHEA SORDIDA</i> A) ADULTO B) LARVA C) PUPA. ....	58
<b>FIGURA 10</b> DAÑO DE <i>EURYSTHEA SORDIDA</i> A) ASPECTO DEL DAÑO EN EL FUSTE DE <i>ALNUS ACUMINATA</i> . B) DETALLE DEL DAÑO SOBRE <i>A. ACUMINATA</i> .....	64
<b>FIGURA 11</b> SÍNTOMA DEL ATAQUE DE <i>MELAMPSORIDIUM SP.</i> EN <i>A. ACUMINATA</i> .....	66
<b>FIGURA 12</b> (A) PÚSTULAS DE <i>MELAMPSORIDIUM SP.</i> CONTENIENDO UREDOSPORAS (40X) (B) UREDOSPORAS UNICELULARES, DE PAREDES CON ORNAMENTACIÓN EQUINULADA (60X) .....	67
<b>FIGURA 13</b> MANCHAS FOLIARES OCASIONADAS POR <i>BACTRODESMIUM SP.</i> EN HOJAS DE <i>A. ACUMINATA</i> (A) CORTESÍA DEL SENASA. (B) ELABORACIÓN PROPIA.....	70
<b>FIGURA 14</b> <i>BACTRODESMIUM SP.</i> (A) MASAS DE CONIDIOS Y CONIDIÓFOROS EN UN ESPOROQUIO (90X), (B) CONIDIÓFOROS (60X), (C) CONIDIO (60X). (CORTESÍA DEL SENASA).....	72
<b>FIGURA 15</b> ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ORIFICIOS DEL BARRENADOR Y EL DAP DE LOS “ALISOS” DE LA ZONA DE HUÁNCHAR.....	80
<b>FIGURA 16</b> ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ORIFICIOS DEL BARRENADOR Y EL DAP DE LOS “ALISOS” DE LA ZONA DE QUICHUAY.....	80
<b>FIGURA 17</b> ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ORIFICIOS DEL BARRENADOR Y EL DAP DE LOS “ALISOS” DE LAS ZONAS DE HUÁNCHAR Y QUICHUAY. ....	81
<b>FIGURA 18</b> ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ORIFICIOS DEL BARRENADOR Y LA ALTURA TOTAL DE LOS “ALISOS” DE LA ZONA DE HUÁNCHAR.....	82
<b>FIGURA 19</b> ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ORIFICIOS DEL BARRENADOR Y LA ALTURA TOTAL DE LOS “ALISOS” DE LA ZONA DE QUICHUAY. ....	82
<b>FIGURA 20</b> ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ORIFICIOS DEL BARRENADOR Y LA ALTURA TOTAL DE LOS “ALISOS” DE LAS ZONAS DE HUÁNCHAR Y QUICHUAY. ....	83

## 1. INTRODUCCIÓN

El “aliso” (*Alnus acuminata* H.B.K.) y la “guinda” (*Prunus serotina* Ehrh.) son especies forestales importantes en los valles de la sierra central peruana, porque son fuente de productos maderables y no maderables.

El “aliso” es usado principalmente en ebanistería y en el tallado; asimismo, sus hojas tienen propiedades medicinales y, junto con la corteza, sirven como fuente de tintes de diversos colores. Asimismo, el árbol vivo es muy útil para los campesinos del valle del río Mantaro, por su gran aporte de nitrógeno al suelo (Flinta, 1960; Pretell, 1985).

La madera del “guinda” se utiliza para la elaboración de diversos instrumentos de uso común, para fabricar postes y también en construcciones rústicas. Es también fuente de leña y carbón. Su fruto es comercializado en diversos lugares de la sierra, ya sea fresco, para la preparación de un dulce muy popular en la sierra, o seco hacia la costa como ingrediente del licor llamado “guinda” (León, 1988).

Es necesaria una investigación en los insectos y los hongos perjudiciales de estas dos especies forestales, especialmente en una especie aún no identificada reportada para ambas especies, conocida comúnmente como el “gusano blando del “aliso”, que pertenece a la familia Cerambycidae, y que ha generado severos daños en los bosques naturales y artificiales de ambas especies (Arizapana, 1982a).

El objetivo general de la presente investigación es contribuir al conocimiento de los insectos y microorganismos perjudiciales de la especie nativa *Alnus acuminata* H.B.K. y de la especie naturalizada a los ecosistemas forestales andinos *Prunus serotina* Ehrh. Los objetivos específicos son los siguientes:

- a. Identificar taxonómicamente las especies perjudiciales de insectos y de microorganismos que causan daños y enfermedades en el “aliso” (*Alnus acuminata* H.B.K.) y la “guinda” (*Prunus serotina* Ehrh.).

- b. Describir y evaluar el daño que las especies perjudiciales de insectos y microorganismos ocasionan en el “aliso” y la “guinda” en la zona mencionada.
- c. Proponer recomendaciones para el control de las especies perjudiciales de insectos y microorganismos de ambas especies de árboles.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 PLAGA**

#### **2.1.1 DEFINICIÓN DE PLAGA**

Según la FAO (2003), una plaga es cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

Manta (2004) define una plaga como el tamaño de una población de insectos, microorganismos y de especies vegetales cuyos daños adquieren importancia económica, sobrepasando el nivel o umbral económico. Afirma que los insectos y algunos vegetales generalmente causan daños físicos y mecánicos; mientras que los microorganismos causan enfermedades en los árboles, generalmente, cuando a éstos les falta nutrientes, cuando hay contaminación del aire, el agua, y el suelo, o cuando están débiles luego de los incendios forestales.

#### **A) PLAGAS INSECTILES**

Las plagas insectiles causan daños físico-mecánicos en las hojas, flores, frutos, fuste y raíces de los árboles, principalmente. Estos daños físico-mecánicos disminuyen el valor del arbolado y lo hacen vulnerable al ataque de enfermedades y a los incendios forestales por el estrés que producen en el árbol vivo.

#### **B) AGENTE CAUSAL DE ENFERMEDADES**

González (1982), define agente causal a aquel agente extraño cuya interferencia con la planta provoca la enfermedad; y como hospedante u hospedero a la planta enferma o susceptible de enfermarse. Asimismo, el autor define como enfermedades infecciosas a todas aquellas causadas por agentes transmisibles (microorganismos o virus), y como patógeno a estos mismos agentes. De igual manera, el autor define como enfermedades abióticas o no infecciosas a aquellas que son causadas por alteraciones del ambiente, tales como heladas, temperaturas elevadas, deficiencia o exceso de minerales en el suelo, anegamiento, gases industriales, etc.

Según Agrios (2002), una enfermedad de las plantas se define como el mal funcionamiento de las células y tejidos del hospedante que produce una alteración fisiológica debido al efecto

continuo sobre estos últimos de un organismo patógeno o factor ambiental que origina la aparición de los síntomas.

a) Síntoma.

Es la manifestación de la planta ante un agente biótico o abiótico que le causa daño (marchitamiento, daño físico-mecánico, deficiencia de algún nutrimento, helada, sequía) (Manta, 2004). Mientras que Agrios (2002) lo define como la apariencia que toman las plantas o sus tejidos cuando han sido infectados por un patógeno o cuando un factor ambiental los ha afectado.

b) Signos.

Según Agrios (2002), los signos son las estructuras que el patógeno desarrolla o produce sobre la superficie de su hospedante. En el caso de los hongos, estas estructuras pueden ser micelios, esclerocios, esporóforos, cuerpos fructíferos o esporas. Mientras que, para Manta (2004), los signos, además de lo anteriormente mencionado, pueden ser las larvas, pupas y adultos o parte de los insectos, u otros agentes bióticos como los animales e incluso el hombre. Para la misma autora, también son signos los agentes abióticos, como el fuego.

## 2.1.2 ASPECTOS FAVORABLES AL DESARROLLO DE LOS INSECTOS Y MICROORGANISMOS

El primer aspecto a considerar para prevenir que se desarrolle una plaga es hacer una selección de especies forestales que puedan crecer en óptimas condiciones en un clima y un suelo forestal adecuados. La falta de nutrientes en el suelo puede condicionar una debilidad en el árbol y puede provocar la aparición de insectos perjudiciales y de enfermedades (Manta, 2007).

Un suelo fértil generará plantas con un buen balance nutricional, las cuales son relativamente más resistentes al ataque de las plagas (Piamonte, 1999). Una planta vigorosa es, en general, menos susceptible al ataque de los agentes dañinos (Infoagro, 2009).

La falta de nutrientes en el suelo puede condicionar una debilidad en el árbol y puede provocar la aparición de insectos perjudiciales y de enfermedades (Manta, 2004).

Ferreira y Milani (2000) señalan que el encharcamiento de los suelos y/o el elevamiento del nivel freático en algunas áreas conlleva una deficiencia de oxígeno en las raíces caracterizando la muerte regresiva en especies de eucalipto (*E. viminalis* y *E. dunnii*). Couto et al. (2004) señalan que el mal drenaje del suelo y afloramiento del nivel freático induce clorosis, enrojecimiento y secamiento. Cuando el encharcamiento es por periodos prolongados se observa un engrosamiento del tallo y ablandamiento de la corteza; siendo frecuente encontrar hongos colonizando el tejido, generalmente oportunistas y parásitos débiles. Asimismo, resalta que la permanencia del suelo en anaerobiosis aumenta la población de microorganismos que producen sustancias tóxicas como el nitrito, provocando asfixia en las raíces.

#### A) ASPECTOS FAVORABLES PARA LOS INSECTOS

##### a) Aspectos abióticos

###### Temperatura

Según Gallos et al. (1988), la temperatura influye tanto directa como indirectamente en los insectos: directamente, porque influye en su desarrollo y su comportamiento; e indirectamente, porque influye en su alimentación. Los insectos son animales poiquiloterms, pues mantienen la temperatura del cuerpo cercana a la del medio ambiente.

De acuerdo a Manta (2004), la acción de la temperatura en la vida de los insectos es de la siguiente manera:

La temperatura genera una distribución de los insectos por regiones geográficas. El mismo autor indica que, en un ambiente determinado, la temperatura debe mantenerse elevada durante un periodo suficientemente largo (cercana a la temperatura óptima) para permitir la reproducción y el desarrollo de la especie; y debe permanecer dentro de límites tolerables (entre las temperaturas de máxima y mínima actividad efectiva) para que la especie sobreviva.

Los principales rangos de temperatura, según su efecto sobre los insectos, son los siguientes:

- A 48 °C, se presenta el “punto térmico superior de muerte”.

- Entre 38 y 40 °C, se presenta el rango de temperatura de máxima actividad efectiva.
- 26 °C es la temperatura óptima para el desarrollo de los insectos.
- Entre 12 y 15 °C se presenta el rango de temperatura de mínima actividad efectiva.
- A 0°C se presenta el “punto térmico inferior de muerte”.

Dichos valores incluyen a la mayoría de las especies de insectos, aunque existen importantes excepciones. Zapata (1986), indica que, en general, los insectos de latitudes tropicales suelen ser más susceptibles a las bajas temperaturas, y los de zonas templadas presentan una mayor susceptibilidad a las temperaturas altas. Dado el cambio climático actual, se espera que haya una menor susceptibilidad a las bajas temperaturas (Manta, com. pers., 2007).

#### Tiempo atmosférico

Involucra a toda la comunidad, influyendo directa e indirectamente sobre los organismos. El conjunto de factores meteorológicos de una determinada zona constituye anualmente el clima de la región, y en un período menor, el tiempo atmosférico. El clima es constante para una determinada región, mientras que el tiempo atmosférico es variable. Las especies de una comunidad pueden ser afectadas por la inconstancia del tiempo atmosférico, a pesar de la influencia de otros factores (Gallos et al., 1988).

#### Humedad

En los insectos, el agua tiene una gran importancia, y presenta una proporción constante en su cuerpo. Los insectos que viven en productos almacenados, con baja humedad, tienen una menor proporción de agua (Gallos et al., 1988).

La humedad se manifiesta a través de la lluvia (acción directa), la humedad del suelo y la humedad del aire. La humedad del aire representa la proporción de vapor de agua existente en

la atmósfera, y puede ser expresada en forma de humedad relativa, absoluta y déficit de saturación.

Según la necesidad de agua, los insectos se pueden clasificar en:

- Acuáticos: Insectos que viven dentro del agua.
- Higrófilos: Son insectos que sólo pueden vivir en ambientes muy húmedos o saturados.
- Mesófilos: Son especies que tienen moderada necesidad de agua y generalmente soportan grandes variaciones de humedad, inclusive alternancias de estaciones secas y húmedas.
- Xerófilos: Son especies que viven en ambientes secos, y generalmente toleran sólo niveles bajos de disponibilidad de agua.

## Luz

Gallos et al. (1988) indican que, al contrario que la temperatura, la luz puede ser favorable o desfavorable en cualquier rango, pues existen insectos que se desarrollan en la oscuridad y otros en la presencia de luz. Son dos los aspectos básicos de la luz relacionados con los insectos:

- Fotoperíodo (duración del día): constituye uno de los elementos ambientales más seguros, por el cual los organismos regulan sus actividades en las zonas templadas. El fotoperíodo es invariable para una misma localidad y estación del año, y afecta principalmente los ritmos biológicos.
- Longitud de onda: Se refiere a la longitud que existe entre dos picos de las ondas electromagnéticas, entre las cuales se encuentra la luz. La luz visible ocupa sólo una pequeña porción del extenso espectro de la radiación electromagnética. Los rayos ultravioleta son normalmente retenidos por la atmósfera de modo que alcanzan la superficie de la tierra sólo del 1 al 5% del total de la radiación ultravioleta solar. Dichos rayos poseen acción bactericida. La importancia de los rayos infrarrojos está relacionada con la comunicación de los insectos.

## Viento

Es un componente importante del tiempo atmosférico porque, además de ser un elemento del clima, es un factor que modifica los otros, como la temperatura y la precipitación. Es también un factor importante de transporte de calor y humedad, y el responsable de los cambios que se procesan en el tiempo atmosférico, como lluvias, nubes, nieve, etc.

El viento ejerce una marcada influencia en la diseminación de los insectos, transportando a grandes distancias los imagos de muchas especies, pudiendo transportar insectos adultos alados o no. Los insectos alados, en general, se desplazan en sus dispersiones con la acción del viento; este desplazamiento es bastante variable de especie a especie y de acuerdo con la velocidad del viento.

Los movimientos del aire, por producir evaporación, contribuyen a reducir la temperatura corporal (Gallos et al., 1988).

### b) Aspectos bióticos

#### El alimento

Gallos et al. (1988), indican que el alimento es uno de los más importantes factores ecológicos, influyendo directamente sobre la distribución y la abundancia de los insectos, además de afectar los procesos biológicos, morfológicos y de comportamiento. La influencia del alimento en la vida y actividad de los insectos se explica en base a los dos aspectos siguientes:

#### La cantidad de alimento.

La distribución de los insectos puede verse afectada porque entre ellos existen aquellos que son específicos de determinado cultivo, lo que puede limitar su distribución, mientras que otros no son específicos y tienen mayores posibilidades de expansión geográfica, como también pueden utilizar hospederos intermediarios para su distribución. La abundancia de los insectos depende de la mayor o menor disponibilidad de alimentos (Gallos et al., 1988).

Con la aparición de la agricultura y el cultivo de los bosques, el hombre ha proporcionado alimento abundante para los insectos y, con esto, ha ocasionado un aumento muy elevado de sus poblaciones.

Clasificación de los insectos según el tipo de alimento.

Zapata (1986) indica que los insectos se alimentan directa o indirectamente de plantas. De acuerdo al régimen de alimentación, los insectos pueden clasificarse en:

- Fitófagos: si se alimentan de plantas. Se subdividen en:

Específicos: se alimentan de una sola especie vegetal, en muchos casos sólo de una parte de esta especie.

Oligófagos: se alimentan de un conjunto de especies vegetales que pertenecen al mismo grupo o familia.

Polífagos: se alimentan de varios tipos de plantas.

- Carnívoros: se alimentan de otros animales. Los insectos que son controladores biológicos de agentes dañinos se alimentan de otros insectos. Se subdividen en:

Depredadores: son aquellos que se alimentan de otros animales, generalmente de otros insectos, produciéndoles una muerte violenta. Generalmente, cada depredador consume varias presas en el transcurso de su vida.

Parásitos: son aquellos que se alimentan de otros animales, sin producirles la muerte, o produciéndola en forma lenta. Por lo general, en el caso de insectos parásitos de otros insectos, tienen un solo hospedador durante toda la parte parasitaria de su ciclo de vida. La gran mayoría de insectos de este tipo llevan una vida parasitaria sólo en parte de su ciclo de vida, por lo que se les denomina parasitoides.

- De régimen mixto: viven de material muerto, sea vegetal o animal.

Los enemigos naturales

Existen diferentes grupos de seres vivos que hacen presa o parasitan a los insectos. Ross (1964) los ordena de la siguiente manera:

Parásitos internos: Son seres vivos que viven en el interior de los insectos, alimentándose de los mismos. El insecto parasitado recibe el nombre de “huésped”, “hospedero” u “hospedante”, y

es siempre más grande que su parásito. Los insectos pueden ser parasitados por nemátodos, hongos o bacterias, así como por larvas de otros insectos.

Parásitos externos: Existen relativamente pocas especies de parásitos externos de los insectos, los cuales son también de poca importancia como enemigos naturales de los mismos, salvo para algunas especies, como por ejemplo, para la abeja melífera.

Depredadores: Son animales por lo general de mayor tamaño que los insectos de que se alimentan, siendo estos últimos denominados “presas”. Los principales depredadores de los insectos son también, como en el caso de los parásitos internos, otros grupos de insectos. Existe, también, un gran número de vertebrados insectívoros, los cuales ejercen un control natural sobre las poblaciones de insectos.

#### *B) ASPECTOS FAVORABLES PARA LOS HONGOS*

Agrios (2002) explica la influencia de los factores ambientales en el desarrollo de los patógenos de las plantas (sean hongos, bacterias, virus u otros), a través de los factores abióticos y bióticos.

A la luz del conocimiento actual, existe un sinnúmero de microorganismos que producen enfermedades, pero los hongos son la causa principal de las enfermedades del arbolado.

##### a) Aspectos abióticos

###### Temperatura

Agrios (2002) indica que la temperatura es importante para la aparición y desarrollo de las enfermedades en las plantas. Aunque el patógeno se encuentre en la temperatura óptima para su desarrollo, esto no quiere decir que la enfermedad aparecerá necesariamente sobre la planta. Esto ocurre porque, para que aparezcan los síntomas de una enfermedad, se requiere de un rango de temperatura determinado, diferente del óptimo del desarrollo del patógeno. En otras palabras, la planta hospedante, el patógeno y la enfermedad poseen cada uno su propia temperatura óptima de desarrollo.

Por lo general las altas temperaturas favorecen el desarrollo tanto de los patógenos como de las enfermedades, aunque existen patógenos y enfermedades importantes que se desarrollan a temperaturas relativamente bajas.

### Humedad

Agrios (2002) afirma que la humedad es importante para la germinación de las esporas de los hongos y para la penetración del tubo germinativo en el hospedante. La humedad activa también a hongos patógenos, los cuales pueden recién entonces infectar a las plantas. La humedad, en forma de salpicaduras de lluvia y agua corriente tiene también una importante función sobre la distribución y diseminación de muchos patógenos sobre la misma planta o de una planta a otra.

La humedad influye en el desarrollo de una enfermedad, particularmente, a través de la precipitación y de la humedad relativa del aire. Los requerimientos de humedad varían de una especie a otra, siendo relativamente bajos en algunas, y muy altos en otras.

### Viento

El viento influye sobre las enfermedades de las plantas principalmente por la diseminación de los fitopatógenos (Agrios, 2002).

### Luz

La falta de luz tiene un efecto negativo sobre las plantas, pero puede favorecer el desarrollo de los hongos parásitos. Esto habitualmente incrementa la susceptibilidad de las plantas únicamente ante los parásitos no obligados, pero disminuye la susceptibilidad ante los parásitos obligados (Agrios, 2002).

### b) Aspectos bióticos

Los aspectos bióticos que influyen en el desarrollo de los hongos perjudiciales de las plantas, son los siguientes (Agrios, 2002):

### Animales como vectores de los hongos

La mayoría de los animales que entran en contacto con plantas atacadas por hongos puede convertirse en vectores de las esporas pegajosas de algunas especies de hongos. Los animales que destacan como transmisores de las enfermedades fungosas de las plantas, son los insectos voladores que van de una planta a otra, pudiendo transportar por vía externa las esporas de los hongos dañinos. Los patógenos que los insectos transmiten por vía interna –en sus piezas bucales– son bacterias, virus, y otros, pero no hongos. En general, se puede afirmar que los insectos dispersan a los patógenos a distancias variables dependiendo del tipo de insecto, la asociación que se establece entre éste y el patógeno, y las condiciones climatológicas predominantes, en particular el viento (Agrios, 2002).

### Defensa de las plantas al ataque de los hongos

Las plantas presentan estructuras de defensa contra el ingreso de los patógenos (tales como la cutícula sobre las hojas y paredes celulares gruesas, en algunos casos), así como estructuras que limitan el avance de una enfermedad, siendo estas últimas en realidad tejidos de la planta alterados en respuesta a una infección, pudiendo en ciertos casos impedir que el patógeno se distribuya por toda la planta.

De la misma forma, las plantas tienen una actividad bioquímica previa al ataque de los patógenos, pudiendo presentar inhibidores de algunos de ellos. Por otro lado, la presencia de los patógenos puede inducir la producción de sustancias que contribuyen a frenar su avance en la planta enferma.

Es claro que todas estas características o reacciones de las plantas les proporcionan tan sólo una limitada protección contra las enfermedades (Agrios, 2002).

### Efecto de la nutrición de las plantas hospedantes sobre los hongos

Las plantas que reciben una nutrición equilibrada, en la que los elementos requeridos se abastecen en las cantidades adecuadas, tienen una mayor capacidad para protegerse de nuevas infecciones y limitar las ya existentes, que cuando uno o más nutrientes se obtienen en cantidades excesivas o deficientes (Agrios, 2002).

## 2.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS AGENTES PERJUDICIALES DEL BOSQUE

Existen escasos métodos cuantitativos de evaluación de plagas forestales, uno de los cuales fue desarrollado por González en 1982. El autor considera el Índice de Intensidad del Daño (ID) de los insectos dañinos y de las enfermedades, mediante la fórmula siguiente:

$$ID = \frac{(n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5) * 100}{5N}$$

Donde:

$n_1, n_2, n_3, n_4, n_5$  = número de árboles dañados para cada nivel de infestación

$N$  = número total de árboles observados

Agrios (2002) evalúa cuantitativamente la enfermedad a través de la intensidad, severidad y pérdida de la producción. La intensidad o incidencia, es el número o proporción de plantas o árboles enfermos (el número o proporción de hojas, tallos y frutos que muestran cualquier tipo de síntomas) expresado en porcentaje; mientras que la severidad es la proporción del área o cantidad de tejidos de la planta que está enferma. La pérdida de la producción, es la proporción de la producción que el agricultor no podrá cosechar debido a que la enfermedad la destruyó directamente o evitó que las plantas produjeran.

Manta (2004), afirma que la evaluación cuantitativa de los daños al bosque causados por los agentes bióticos y abióticos debe ser determinada para indicar el grado de peligro del agente causal. Esta evaluación puede ser realizada a través de la Intensidad y la Severidad definidas por Agrios (2002), o adaptadas, según el agente causal, a través de las siguientes fórmulas:

Intensidad (SENASA (2007), modificada por Manta, 2007)

$$I = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

$I$	=	intensidad o incidencia del síntoma
$n$	=	número de árboles con el síntoma
$N$	=	número total de árboles observados

Severidad (SENASA (2007) modificada por Manta, 2007)

$$S = \frac{1n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5}{N}$$

Donde:

$S$	=	severidad (grado del daño)
1, 2, 3, 4, 5	=	grados del daño en base a promedios de un porcentaje o una proporción del daño (escala a fijar por el investigador según el agente causal)
$n_1, n_2, \dots, n_n$	=	número de árboles o de partes del árbol con el síntoma
$N$	=	número total de árboles o número total de partes observadas

### 2.3 PROSPECCIÓN

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2001), una ‘prospección’ es una “exploración de posibilidades futuras basada en indicios presentes” (por ejemplo, prospección de mercados, de tendencias de opinión, etc.).

Según el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2006c), una prospección de plagas consiste en la búsqueda de una plaga en zonas donde ésta no ocurre, a fin de demostrar permanentemente su no-ocurrencia, o donde existe información no confirmada de su ocurrencia. Cuando la plaga ha sido encontrada, la prospección termina, y son aplicables una evaluación o un monitoreo.

## 2.4 EL “ALISO”

### 2.4.1 TAXONOMÍA

**Reino:** Plantae

**División:** Angiospermae (Magnoliophyta)

**Clase:** Dicotyledoneae (Magnoliopsida)

**Orden:** Fagales

**Familia:** Betulaceae

**Género:** *Alnus*

**Especie:** *Alnus acuminata* H.B.K. subsp. *acuminata* (Reynel et al., 2007)

**Sinónimos botánicos:** *A. ferruginea* H.B.K., *A. acutissima* (Winkler) Callier, *A. castaneifolia* Mirbel, *A. lanceolata* Philippi, *A. mirbellii* Spach (Reynel et al., 2007).

### 2.4.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA

El “aliso” contribuye a aumentar la fertilidad del suelo gracias a una simbiosis radicular con una bacteria del género *Frankia*, lo que trae como consecuencia la fijación de nitrógeno atmosférico en el interior del suelo. No requiere de materia orgánica, aunque sí necesita de una buena cantidad de humedad en el suelo en la primera etapa de su vida. Además, tiene buena poda natural, lo que contribuye a generar una madera libre de nudos (Pretell, 1985).

El “aliso” es una especie que evita grandemente la erosión, pues crece bien en pendiente y tiene raíces superficiales muy extendidas. En la sierra peruana sirve como protector natural de las riberas (Pretell, 1985); en costa Rica se le usa con fines de restauración de las cuencas hidrográficas, por lo que se han hecho plantaciones masivas.

El árbol vivo es utilizado como cortina rompevientos y para la formación de terrazas; es también usado en cultivos agroforestales, pues compite poco con las otras plantas gracias a su copa abierta que da poca sombra (Pretell, 1985).

### 2.4.3 LUGAR DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Reynel et al. (2007) indican que el “aliso” es una especie que se encuentra fuera de peligro, con un amplio rango de distribución. Habita en las ecorregiones de la serranía esteparia y la ceja de selva, entre los 0 a los 4000 m.s.n.m., en formaciones de bosque montano nublado y bosques sub-húmedos; ha sido reportado en casi todos los departamentos del país en dicho rango altitudinal; también es muy frecuente encontrarlo plantado.

Anónimo (1983) indica que el “aliso” es oriundo de América Central y del Sur, donde es cultivado en varios países. Habita desde México hasta Argentina, incluyendo Venezuela y Ecuador. Se encuentra en los bosques de montaña en las pendientes orientales húmedas de los Andes. La misma fuente menciona, asimismo, que en nuestro país el “aliso” se encuentra en los bosques ribereños de riachuelos y en lugares húmedos, en las vertientes occidentales y en los valles interandinos, entre los 1500 y los 2800 m.s.n.m. Se ubica principalmente en los departamentos de Amazonas, Áncash, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, Lima y Puno.

### 2.4.4 DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA

Reynel et al. (2007) indican los siguientes datos generales sobre el “aliso”:

Sus nombres comunes son “aliso”, “lambrán”, “ramrán”, “ramrash”, “huayau”.

El “aliso” es fácilmente distinguible de otras especies arbóreas de su hábitat por sus hojas rectinervias, con borde aserrado, y su corteza externa lenticelada; sólo la especie *Alnus acuminata* representa a este género en el país. Presenta un porte mediano, de 20 a 70 cm de diámetro y 10 a 20 m de altura, con la ramificación desde el segundo tercio. El fuste es recto y cilíndrico, sin ninguna modificación en la base. La corteza externa es lenticelada, de color grisáceo claro; las lenticelas son blanquecinas y alargadas, de 1 a 1,5 cm de longitud, protuberantes y suberosas.

### 2.4.5 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Reynel et al. (2007) describen al “aliso” de la siguiente manera:

Las ramitas terminales son de sección angulosa, de 3 a 4 mm de diámetro, color marrón rojizo, nudosas, lenticeladas, a veces pubescentes en sus partes tiernas.

Las hojas del “aliso” son simples, alternas y dispuestas en espiral; los peciolo de 1 a 2 cm de longitud; láminas oblongas a ovadas, de 7 a 9 cm de longitud por 5 a 7 cm de ancho: el ápice es agudo a obtuso, a veces acuminado; la base aguda a obtusa; el margen aserrado; la nerviación pinnada, con 12 a 16 pares de nervios secundarios muy rectos, los cuales están fuertemente impresos en el haz y el envés, así como el nervio central, a veces pubescentes; las láminas usualmente glabras, menos frecuentemente pubescentes.

La especie es monoica. Las inflorescencias masculinas se encuentran formando amentos terminales de 7 a 12 cm de largo, con numerosas flores; las inflorescencias femeninas semejan conos de 1 a 1,5 cm de longitud, con flores numerosas.

Las flores son muy pequeñas, reducidas. Las masculinas tienen tépalos irregulares; los estambres tienen de 1 a 2 mm de longitud. Las flores femeninas tienen el perianto similar; el pistilo único; el ovario súpero, ovoide-aplanado, de 1 a 3 mm de largo: el estigma bifido.

Los frutos forman infrutescencias (conos) estrobiliformes, oblongoides, de 2 a 2,5 cm de longitud, marrones, con numerosas valvas (brácteas) en cuyo interior están los verdaderos frutos, éstos son muy numerosos (90-105), de 2 a 4 mm de largo, aplanados, algo romboides, con restos del estigma en la zona apical.

#### 2.4.6 SILVICULTURA

Reynel et al. (2007) describen la silvicultura del “aliso” de la siguiente manera:

##### A) FENOLOGÍA

La floración ocurre mayormente entre abril y agosto; produce frutos todo el año, especialmente entre enero y junio (Reynel et al., 2007).

## *B) CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS*

Los conos pesan en promedio 2,5 g, y el número promedio de semillas por kilogramo es 1.600.000; el peso de 1000 frutos es de 0,6 g. El material usualmente manipulado como semilla está constituido en realidad por los frutos. La semilla está adherida a la pared del fruto y no se le puede separar de éste. Los frutos completos son aplanados y algo romboides, y tienen aspecto de una semilla. La pérdida de viabilidad bajo almacenamiento es de un 80% en un año.

## *C) PROPAGACIÓN*

### a) Germinación y manejo en vivero

Las semillas no requieren tratamiento pregerminativo. Se siembran en almácigos cubiertas de una delgada capa de tierra negra y arena en una proporción de 1:1. Se utiliza un promedio de 15 a 20 g de semilla por m<sup>2</sup> en el almácigo. Se requiere un tinglado de paja cerrado por ocho días desde el inicio de la germinación; luego se va raleando.

La germinación es epígea; se inicia a los 5 a 12 días y finaliza a los 30 días luego de iniciada. El poder germinativo es bastante variable, entre 15 a 55%, y la energía germinativa es buena.

El repique a bolsas de polietileno se efectúa a los 3 a 6 meses de la germinación (esto es, cuando las plántulas tienen de 3 a 5 cm de altura). Se recomienda usar sustratos tierra agrícola : arena : turba (1:1:1) o tierra negra : arena (1:1). Conviene mantener el tinglado de paja raleándolo hasta eliminarlo hacia la segunda semana luego del repique; también dar riego abundante pero controlado, 1 a 2 veces al día por al menos una semana.

La propagación asexual por estacas es factible; se utilizan estacas de 15 a 20 cm de longitud, y de aproximadamente 1 cm de diámetro. Se les establece directamente en bolsas de polietileno en sustrato similar al utilizado para el almácigo. El prendimiento es de 50 a 70%.

### b) Plantación en terreno definitivo

Debe hacerse, de preferencia, a raíz desnuda. Debe establecerse en lugares resguardados del frío intenso, pues las plántulas pueden morir con las heladas. Requiere buenos niveles de humedad para afianzar su crecimiento; el traslado a terreno definitivo debe efectuarse a inicios de la estación de lluvias.

## 2.4.7 PLAGAS DEL “ALISO”

### A) INSECTOS

#### a) El barrenador del fuste

Se trata de un miembro de la familia de los cerambícidos, a la que pertenecen los llamados escarabajos de cuernos largos.

#### - Descripción morfológica

Estos insectos se caracterizan por tener el cuerpo generalmente alargado y cilíndrico, antenas generalmente largas y filiformes, siendo frecuentemente tan o más largas que el cuerpo; las patas también son largas. Son buenos voladores y veloces corredores (Manta, 2004). El imago (Fig. 1) tiene la cabeza y el protórax de color castaño oscuro, los élitros, patas, antenas, mesotórax y metatórax color castaño ligeramente brillante. En la parte dorsal del mesotórax, en el centro de las articulaciones de los élitros, presenta un punto de color amarillo opaco de aproximadamente 1 mm de diámetro. Tiene una longitud de aproximadamente 21,5 mm desde el extremo del aparato bucal hasta el extremo del abdomen. Las larvas tienen forma de tornillo (Fig. 2) son de color blanco y miden 3,2 cm de longitud mientras que las pupas son exárates o libres (Fig. 3) (Arizapana, 1982a).

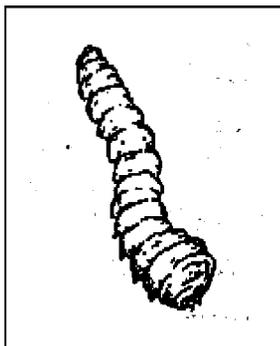


**Figura 1** Adulto del barrenador del fuste del “aliso” (Fuente: Arizapana, 1982a).

#### - Ecología

En Huancayo, las larvas (Fig. 2) pueden ser encontradas durante todo el año. Los adultos del insecto se presentan con mayor frecuencia en los primeros meses del año, hasta abril. En el

resto del año son halladas raras veces. Han sido encontradas larvas en árboles muertos de 4 ó 5 años de antigüedad, lo que indica que no solamente se alimentan de árboles vivos, sino también de árboles muertos y secos (Arizapana, 1982b).

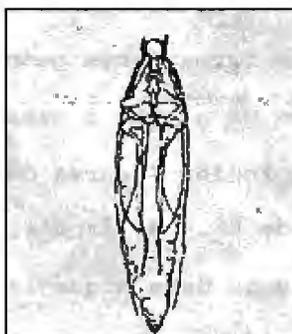


**Figura 2** Larva del barrenador del fuste del “aliso” (Fuente: Arizapana, 1982a).

- Daños del cerambícido

Arizapana (1982a) describe los daños de la siguiente manera: Las larvas del cerambícido hacen galerías que van de la corteza al xilema, siguiendo una línea oblicua de 6 a 10 cm de longitud. En estas galerías se puede capturar imagos y pupas. Los árboles recién atacados, aparentemente sanos, tienen un aserrín fino al pie del fuste, indicando de esta manera la presencia de las larvas del cerambícido. Cuando la infestación ha avanzado hasta más del 50%, se observa un marchitamiento progresivo y en la corteza se puede observar orificios elípticos con un diámetro mayor de 9 mm y uno menor de 7 a 8 mm, indicando así la salida de los adultos; al golpear la corteza del árbol, ésta se desprende fácilmente y en grandes porciones. Una vez que los ataques alcanzan el 100% del fuste, se observa un marchitamiento total y la muerte del árbol. Es en esta etapa que la corteza se desprende por sí sola, permitiendo ver la entrada de las galerías.

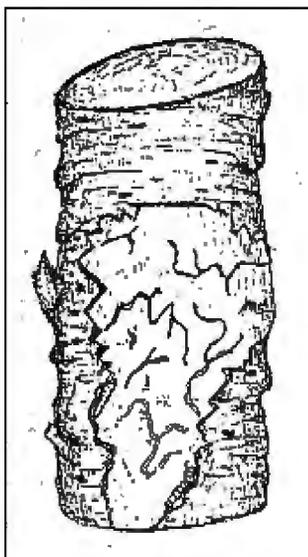
Al descortezar los árboles atacados, se puede encontrar grabaciones que son obra de las larvas del cerambícido (ver Fig. 4). Tienen aproximadamente 2 mm de profundidad, están dispuestas en zig-zag, con una longitud no definida, y cubiertas de un aserrín fino de color crema a marrón oscuro. Tanto las galerías como las grabaciones se encuentran en todo el fuste de los árboles atacados, especialmente cerca al pie. El daño ocasionado por las grabaciones es mucho más significativo que el de las galerías.



**Figura 3** Pupa del barrenador del fuste del “aliso” (Fuente: Arizapana, 1982a).

El aliso no muestra ningún tipo de resistencia natural al insecto. Es importante mencionar que sólo las plantaciones y en bosques mixtos (plantaciones junto a formaciones naturales) han presentado síntomas de ataques, mientras que en las zonas donde el “aliso” ha sido encontrado sólo en forma natural se ha registrado un daño mucho menor. En los lugares donde fueron registrados ataques del insecto, se encontró un promedio de 86,9% de árboles de “aliso” infestados. Se ha encontrado fustes muertos de 4 a 5 años de antigüedad con ataques del cerambícido (Arizapana, 1982a).

Los ataques de este cerambícido sobre el “aliso” han sido registrados, en su mayoría, en la margen izquierda del río Mantaro, desde Ataura hasta Huancayo.



**Figura 4** Daño del “gusano blanco del aliso” (Fuente: Arizapana, 1982a).

Existen otras dos especies de insectos que atacan al aliso en otros países; sin embargo, dada la importación de diferentes productos forestales y el cambio climático, conviene conocer algunas de ellas. En este sentido se describe a continuación brevemente dos de las más importantes.

b) *Scolytodes alni* (Coleoptera: Scolytidae)

Este es un insecto “descortezador” de los “alisos” de Costa Rica, donde es la plaga forestal más dañina de la especie cultivada. La hembra deposita sus huevos en algunas especies de “aliso”. En la actualidad, el “aliso” es sembrado en las cuencas situadas en los alrededores del valle central de Costa Rica para proteger las fuentes de agua potable y las presas hidroeléctricas, y para restaurar las fincas abandonadas que antiguamente producían lácteos. Muchas de estas plantaciones de “aliso” sufren actualmente un alto grado de mortandad debido a la aparición de *Scolytodes alni*. (Espinoza y Arguedas, 2005)

c) *Pseudopityophthorus spp.* (Coleoptera: Scolytidae)

En México ha sido reportado este coleóptero. Tiene poca importancia directa, sin embargo, los orificios de entrada del insecto sirven como puntos de penetración para hongos causantes de canchros (cánceres) (Comisión Nacional sobre la Biodiversidad, (CONABIO, 2006).

B) HONGOS

a) Roya

Este problema fitosanitario es ocasionado por el hongo basidiomiceto *Melampsorium sp.*, cuyos síntomas son unas pústulas de color naranja que se observan en el envés de las hojas. Existen datos de la presencia de hongos del mismo género (*M. betulinum* y *M. hiratsukanum*) que ocasionan daños en las hojas de *Alnus glutinosa* y *A. incana*, así como en *Larix spp.* en Europa y en Japón (Hantula, 2009). En varios países de Europa es común encontrarlo en las hojas de diversas especies del género *Alnus*, así como en otras betuláceas (Hantula y Scholler, 2006).

En Costa Rica han sido reportados daños generados por *M. alni* en plantaciones de *Alnus acuminata*. Dicha especie de hongo es conocida en Costa Rica como la “roya del jául” (nombre común de *A. acuminata*). Al inicio del ataque se presentan manchas irregulares de color amarillo en el envés de las hojas; posteriormente las hojas pueden colapsar, formándose

áreas necróticas extensivas de color pardo oscuro en ambos lados del limbo. Cuando el hongo madura, puede atacar tanto a las láminas foliares como a las ramillas jóvenes y yemas (Kurkela et al., 1999; Roll-Hansen, F. y Roll-Hansen, H., 1981; Sinclair y Lyon, 2005, citados por Arguedas y Espinoza, 2007).

b) Mancha foliar

Existe muy escasa información sobre especies de hongos afines al que ocasiona la “mancha foliar del aliso” (*Bactrodesmium sp.*). Se tiene un único reporte del noreste de Europa acerca de una especie de este género (*Bactrodesmium betulicola*) en hojas de “abedul” (*Betula pendula*), especie forestal que, al igual que el “aliso”, pertenece a la familia de las betuláceas (IUFRO, 2006).

#### 2.4.8 CONTROL DE PLAGAS DEL “ALISO”

##### A) INSECTOS

a) Barrenador del fuste

No se conoce actualmente un método seguro para controlar los ataques del cerambícido. Según Arizapana (1982b), lo más recomendable para combatir este insecto es encontrar algún enemigo natural, pues por las características de los daños y del mismo insecto, un control químico resultaría por el momento poco económico. Para prevenir la expansión de este cerambícido en una plantación atacada, es necesario talar y quemar todos los árboles atacados por este insecto, pues se han encontrado larvas muy bien desarrolladas en árboles muertos de varios años de antigüedad.

b) *Scolytodes alni* (Coleoptera: Scolytidae)

Se conoce muy poco sobre esta plaga y sobre las medidas que se deben tomar para prevenir o manejar la infestación (Espinoza y Arguedas, 2005; Rodríguez, 2003). En general, se conoce poco acerca de su posible control.

c) *Pseudopityophthorus spp.* (Coleoptera: Scolytidae)

Se controla mediante raleos sanitarios para evitar densidades altas y también con la quema prescrita del material afectado. El adecuado mantenimiento de la plantación es importante para evitar plagas (CONABIO, 2006).

## B) HONGOS

La información primaria y secundaria encontrada no registra métodos de control para hongos que dañen a la especie peruana de “aliso” (*Alnus acuminata* HBK).

Agrios (2002) resume de la siguiente manera el control de las royas y las manchas foliares de las plantas:

### a) Royas

En algunos casos, como en royas de árboles frutales, el control se realiza mediante aplicaciones de compuestos químicos. En otros casos, como en el caso de la roya ampulante del pino, se ha intentado el control eliminando al hospedante alterno y eliminando las zonas donde aparecen las royas de elevada virulencia. El uso de fungicidas sistémicos, ya sea a través de aspersiones, cobertura de las semillas, empapar los suelos, o bien por inyección, viene dando resultados satisfactorios en el control de las royas de diferentes especies de plantas y árboles. Si bien el estudio del control biológico de las royas se realiza desde hace varios años, aún no se ha encontrado resultados satisfactorios en este campo (Agrios, 2002).

### b) Manchas foliares

El control de las manchas foliares se realiza mediante el uso de variedades resistentes a las mismas, o mediante la aplicación de fungicidas. Las semillas libres de estas enfermedades y/o la eliminación y destrucción de los desechos contaminados puede ser mucho más importante en el caso de algunas manchas foliares (Agrios, 2002).

## 2.4.9 PRODUCTOS DEL “ALISO”

La madera del “aliso” es utilizada en ebanistería y en carpintería, por ser semidura, de grano recto y textura media, de color claro; es trabajable y durable. También se usa para fabricar cajones, puertas, tacos, hormas de calzado y yugos; es muy apreciada para el tallado. Puede ser utilizada como leña, pues arde de forma pareja; su carbón, en cambio es esponjoso (Flinta, 1960; Pretell, 1985; Reynel et al., 2007).

La corteza y las hojas son fuente de diversos tintes de uso artesanal de colores amarillo a verde, empleados para teñir algodón y lana. La corteza es fuente de taninos, los cuales se utilizan para la curtiembre de cueros (Pretell, 1985; Reynel et al., 2007).

Las hojas del “aliso” son utilizadas en infusión para aliviar diferentes molestias como, por ejemplo, la insolación, los resfríos, la artritis y el reumatismo; también se utilizan en pasta como cicatrizante (Pretell, 1985; Reynel et al., 2007).

Reynel et al. (2007) mencionan, además, los siguientes usos y beneficios que proporciona el “aliso”:

Los agricultores de la zona andina emplean eventualmente el follaje de esta especie como alimento para el ganado, sobre todo en momentos de escasez estacional de otros forrajes.

Uno de los aspectos más útiles del “aliso” es su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo y fertilizarlo de modo natural por medio de sus nódulos radiculares. Estudios realizados en Colombia reportan aumentos de nitrógeno de hasta 280 kg/ha/año en plantaciones de esta especie. Adicionalmente, el follaje aportado por estos árboles al suelo incorpora también cantidades significativas de nutrientes.

## **2.5 LA “GUINDA”**

### **2.5.1 TAXONOMÍA**

**Reino:** Plantae

**División:** Angiospermae (Magnoliophyta)

**Clase:** Dicotyledoneae (Magnoliopsida)

**Orden:** Rosales

**Familia:** Rosaceae

**Género:** *Prunus*

**Especie:** *Prunus serotina* Ehrhart (Reynel et al., 2007)

**Sinónimos botánicos:** *Prunus capuli* Cavanilles. (Reynel et al., 2007).

## 2.5.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA

La “guinda” contribuye a mejorar la economía de los pobladores del Ande gracias a sus frutos, los cuales se venden en gran cantidad ya sea para el consumo humano directo, como ingrediente de una mermelada bastante común en la sierra del Perú, o para la preparación de una bebida alcohólica llamada también “guinda” (León, 1988; Reynel et al., 2007).

## 2.5.3 LUGAR DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Según León (1988), varios autores han afirmado que la “guinda” fue introducida en nuestro país en el siglo XV, traída de México, donde crece naturalmente. Según Holdridge, citado por León (1988), la “guinda” se encuentra distribuida en la zona de vida Estepa Espinosa Montano Bajo (ee-MB), es decir, entre los 2100 y los 3100 m.s.n.m. El mismo autor indica que en el departamento de Junín fructifica hasta los 3400 m de altitud, y es encontrada en forma arbustiva, pero sin producir flores, hasta los 3900 m.s.n.m.

Según Reynel et al. (2007), la “guinda” es nativa de México, y es cultivada ampliamente en la sierra del Perú por sus frutos comestibles. En el Perú es encontrada en la sierra central, en las zonas de Tarma y Huancayo.

## 2.5.4 DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA

Reynel et al. (2007) describen la “guinda” de la siguiente manera:

Nombres comunes: “capulf”, “guinda”.

La “guinda” es un árbol de 20 a 50 cm de diámetro y 6 a 15 m de altura total, con fuste cilíndrico, la ramificación ocurre desde el segundo tercio; la base del fuste es recta. Esta especie es reconocible por sus hojas simples, alternas, lanceoladas y algo incurvadas, con el borde finamente aserrado, y péndulas; también por sus inflorescencias largas, pendulares y sus frutos globosos, rojos y comestibles. La corteza externa es lenticelada, de color cenizo; las lenticelas son alargadas, de 0,5 a 1,5 cm de longitud, protuberantes y blanquecinas. La corteza interna es homogénea, de color rosado.

### 2.5.5 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según Reynel et al. (2007), la “guinda” tiene las siguientes características:

Las ramitas terminales tienen sección circular, con diámetro de 3 a 5 mm, la superficie es de color marrón claro a rojizo cuando están secas; son lenticeladas y glabras.

Las hojas son simples, alternas y dispuestas en espiral, de 7 a 10 cm de longitud y 2,5 a 3 cm de ancho, el peciolo de 1 a 1,5 cm de largo, frecuentemente con glándulas cerca de las láminas, las cuales son lanceoladas, falcadas, el margen es finamente aserrado, con el ápice agudo, la base es aguda a redonda, la nerviación pinnada; los nervios secundarios son finos y se presentan en 12 a 14 pares; la nerviación es eucamptodroma, las hojas son glabras y péndulas.

Las inflorescencias son espigas axilares de 12 a 20 cm de longitud, pendulares. Las flores son pequeñas, hermafroditas, actinomorfas, pentámeras, de 8 a 10 mm de longitud, con cáliz y corola presentes; el pedicelo es de 2 a 4 mm de longitud; el cáliz de 2 mm de largo, pentadentado; la corola con 5 pétalos libres, blancos; los estambres son de 15 a 20, exsertos; el pistilo es único con ovario ínfero, el estilo es columnar, el estigma capitado y brevemente exserto.

Los frutos son drupas globosas de 1 a 2 cm de diámetro, con la superficie color rojo oscuro, el mesocarpio amarillento, carnoso, dulce, comestible, la semilla es única, globosa a ovoide, de 1 cm de diámetro, color amarillo claro, con la superficie lisa o casi lisa, con algunas rugosidades hacia el extremo del embrión.

### 2.5.6 SILVICULTURA

Reynel et al. (2007) describen la silvicultura de la “guinda” de la siguiente manera:

#### A) FENOLOGÍA

La floración ocurre entre abril y julio; la fructificación, entre diciembre y abril.

#### B) CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

El peso promedio de los frutos es de 4 a 5 g. Almacenados en condiciones de ambiente, se pierde un 40% de viabilidad luego de un año.

### C) PROPAGACIÓN

#### a) Germinación y manejo en vivero

Se recomienda un tratamiento pregerminativo de las semillas por remojo en agua a temperatura ambiente por 1 a 2 días. La germinación se inicia a los 12 días de la siembra y finaliza a los 20 días de iniciada; es hipógea.

El poder germinativo es de 80 a 90% y la energía germinativa es buena. Las semillas no requieren de almacenado y se les puede sembrar directamente en bolsas de polietileno en sustratos no ácidos con 50% o más de tierra negra. Luego de 7 a 8 meses en el vivero (20 a 30 cm) están listas para el terreno definitivo.

#### b) Plantación en terreno definitivo

La plantación debe efectuarse a raíz desnuda, una vez iniciadas las lluvias, preferentemente en suelos sueltos y lugares abrigados.

### 2.5.7 PLAGAS DE LA “GUINDA”

#### A) EL BARRENADOR DEL FUSTE

La “guinda” (*Prunus serotina*) es atacada por el mismo cerambícido que ataca al “aliso”. El daño ocasionado por el barrenador llamado “gusano blanco del aliso” en la “guinda”, es semejante al que produce en el “aliso”, aunque menos severo (Arizapana, 1982a).

De igual manera que para el “aliso”, esta especie forestal presenta plagas importantes en otros países, que podrían ser de importancia para el Perú, por lo que se describen a continuación.

#### B) LA “ORUGA ORIENTAL DE TELA” (“EASTERN TENT CATERPILLAR”)

Keith y Didier (2006) la describen como:

Orden: Lepidoptera

Familia: Lasiocampidae

Género: *Malacosoma*

Especie: *Malacosoma spp.*

Los adultos son de color pardo rojizo. Las hembras tienen una expansión alar de 3,8 a 5 cm. Los machos son más pequeños. Las alas anteriores en ambos sexos están cruzadas por dos líneas paralelas oblicuas blanquecinas (Keith y Didier, 2006).

Las larvas son de 5 a poco más de 6 cm de longitud. La cabeza y el cuerpo son generalmente muy negros. Tienen una franja blanca a lo largo de la parte dorsal del cuerpo y una fila de manchas ovaladas de color azul pálido a cada lado. En la parte lateral de cada segmento del cuerpo presentan muchas marcas parduscas, irregulares y cortas. Se encuentran muchos “pelos” marrones, largos y finos esparcidos por todo el cuerpo (Keith y Didier, 2006).

- Distribución

La “oruga oriental de tienda” está ampliamente distribuida en EE.UU., al este de las Montañas Rocosas. (Keith y Didier, 2006)

- Ciclo de vida

La oviposición ocurre aproximadamente durante el tiempo en que las yemas de la “cereza silvestre” (*Prunus avium*) se tornan verdes en primavera. Las larvas gregarias construyen una pequeña “tela” o “toldo” hecho con una red de seda, en las bifurcaciones de las ramas del árbol para protegerse de los elementos atmosféricos y de los depredadores. Siempre ciegas, abandonan la tela para alimentarse sobre las hojas durante los períodos más frescos del día, dejando, al avanzar, una línea de seda junto al árbol. Algunos autores afirman que es de hábitos nocturnos, mientras que otros indican que es activa en horas tempranas de la tarde. La temperatura, la cubierta de nubes, el viento y el estadio larval pueden influir en el tiempo total de alimentación. Las orugas se alimentan aproximadamente por seis semanas, después de lo cual empupan en capullos adheridos a los troncos de los árboles, en otras superficies verticales, en hojas secas caídas, o entre el pasto y detritus del suelo. La fase de pupa dura de 2 a 4 semanas después de lo cual las polillas emergen a fines de junio o principios de julio, se aparean y colocan sus huevos. Los huevos están cubiertos por una secreción espumosa que se seca, convirtiéndose en una cubierta protectora semejante a barniz oscuro. Ocurre una sola generación por año (Keith y Didier, 2006).

- Daño

La “oruga oriental de tela” normalmente ataca a diversas especies de la familia de las rosáceas, entre ellas diversas especies de “ciruelas” y “espinos”. Cuando son numerosos, estos insectos defolian también otros árboles frutales, así como forestales y de sombra, incluyendo el “roble” (*Quercus spp.*) y el “arce” (*Acer spp.*) (Keith y Didier, 2006).

C) EL “GUSANO TEJEDOR DE OTOÑO” (“FALL WEBWORM”)

Virginia Cooperative (VC, 1996) lo describe como:

Orden: Lepidoptera

Familia: Arctiidae

Género: *Hyphantria*

Especie: *H. cunea* (Drury)

El adulto del “gusano tejedor de otoño” es blanco y tiene una envergadura alar de 2,5 a poco menos de 4 cm. A veces es pequeño, con manchas oscuras en las alas anteriores. Las orugas bien desarrolladas son de aproximadamente 2,5 cm de largo, de color verde pálido o amarillo, y cubiertas con penachos de “pelos” largos, blancos y negros. Existen dos razas de esta especie, las cuales sólo pueden ser identificadas durante el estado larval. Las larvas en la raza naranja tienen la cabeza y los tubérculos anaranjados, mientras que los miembros de la raza negra tienen cabeza y tubérculos negros (Texas Agricultural Pest Control Service, TAPCS, 2006).

- Distribución

Nativa de Norteamérica, la “polilla tejedora de otoño” habita en todo EE.UU. y en el sur de Canadá (VC, 1996).

- Biología

Hay dos o más generaciones de estas orugas cada año. Cuatro generaciones ocurren en las partes meridionales del estado de Texas, mientras que dos o tres generaciones ocurren en las áreas del norte. La primera generación se da tanto a principios de abril al sur de Texas, como a

fin de junio en los alrededores de Lubbock y Amarillo. La última generación del año, que ocurre en otoño, es usualmente la más dañina y da nombre al insecto. Los “gusanos tejedores de otoño” hibernan como pupas en el suelo o sobre alguna corteza áspera. Las polillas emergen de capullos sedosos en la primavera para dispersarse y aparearse. Las polillas hembras depositan masas de huevos cubiertos en el envés de las hojas de la planta de la que se nutren. Una masa de huevos puede ser depositada en una o dos capas y puede contener más de 600 huevos. Cada polilla hembra deposita sólo una masa de huevos. Poco después de la eclosión, las larvas comienzan a construir una red de seda. Al ir comiendo las hojas dentro de la red, las larvas van expandiendo ésta para comer más follaje. Todas las larvas dentro de la red provienen de una misma masa de huevos. Las larvas mudan seis o siete veces antes de abandonar la red para empupar. El ciclo de vida de huevo a adulto es completado aproximadamente en 50 días (TAPCS, 2006).

- Daño

El “gusano tejedor de otoño”, ataca más de 88 tipos diferentes de plantas, incluyendo un buen número de árboles frutales, nucíferos y ornamentales, así como arbustos. No ataca a las coníferas. Los “gusanos tejedores de otoño” son conocidos por las grandes y desagradables redes que producen. Las infestaciones intensas son rara vez fatales, pero si ocurren repetidamente por varios años, pueden causar estrés en los árboles y hacerlos más susceptibles a la sequía, enfermedades u otras plagas de insectos. Las preferencias alimenticias de los “gusanos tejedores de otoño” varían de un lugar a otro. Al oeste de Texas, las “moras” (*Morus nigra*), el “álamo” (*Populus spp.*) y el “sauce” (*Salix spp.*) son los preferidos; el “roble” (*Quercus spp.*), la “nuez dura” y la “pecana” son atacados más a menudo en la zona este de Texas (TAPCS, 2006). El insecto es considerado una plaga ornamental debido al mal aspecto que dan sus redes; sin embargo, comúnmente no tiene la importancia de una plaga forestal (VC, 1996).

Los “gusanos tejedores de otoño” a menudo cubren ramas enteras con sus redes. En las infestaciones más extremas, pueden cubrir árboles enteros. Las larvas se alimentan dentro de su red, comiendo las partes tiernas de las hojas, y dejan las venas más gruesas y la nervadura central de las mismas (TAPCS, 2006).

D) LA “POLILLA DE CONCHA DENTADA” (“SCALLOP SHELL MOTH”)

Ohio Agricultural Research and Development Center (OSU-OARDC, 2000) la describe como:

Orden: Lepidoptera

Familia: Geometridae

Género: *Hydria*

Especie: *H. prunivorata* (Ferguson)

El nombre de la polilla se deriva del patrón de líneas dentadas alternantes, oscuras y claras de las alas, que semejan una concha dentada. Los adultos, que emergen desde fines de mayo hasta principios de agosto, tienen una envergadura alar de aproximadamente 37 mm. Las larvas completamente desarrolladas tienen aproximadamente 20 mm de largo, son de color amarillo pálido con cuatro franjas longitudinales de color marrón en el dorso, y tienen una cápsula cefálica pardo-naranja (USDA, 2006).

- Ciclo de vida

Después del apareamiento, las hembras colocan sus huevos en agrupaciones debajo de las hojas del “cerezo” (*Prunus avium*). La eclosión de los huevos ocurre desde julio hasta principios de agosto. Las larvas jóvenes construyen un nido con forma de tubo uniendo los márgenes foliares. Pueden entonces alimentarse gregariamente en la superficie foliar dentro del nido. Cuando la superficie foliar es completamente pelada, las larvas se mueven de noche a otras hojas donde construyen un nuevo nido y continúan alimentándose (USDA, 2006).

Cuando las larvas han concluido su desarrollo, descienden hasta el suelo en un hilo de seda que hacen girar, o bien caen junto con el nido cuando éste es removido por el viento o la lluvia. Generalmente empupan en el suelo, aunque algunas larvas han sido observadas empupando dentro de sus nidos antes de que caigan. Las pupas hibernan en las hojas secas o bajo la superficie del suelo. Sólo una generación por año ha sido reportada en toda la distribución de la polilla (USDA, 2006).

Las polillas pueden estar más activas en los meses de mayo a agosto (OSU-OARDC, 2000).

- Daño

Se alimenta de las hojas de la “guinda silvestre” que crece en Norteamérica (OSU-OARDC, 2000).

La “polilla de concha dentada” de la “cereza” (*Prunus avium*), *Hydria prunivorata* (Ferguson), es un defoliador de la “ciruela” (*Prunus domestica*) y, ocasionalmente, de otras cerezas nativas, en toda su distribución al este de Norteamérica. El follaje atacado exhibe un color pardo rojizo brillante mientras que el tejido foliar remanente dentro del nido muere. Cuando las poblaciones son altas, puede ser afectada la copa entera del árbol. Si un daño severo ocasionado por la “polilla de concha dentada” del “cerezo” coincide o sigue a otros eventos dañinos para el árbol (tales como sequía, una helada a fines de la primavera, o defoliación a causa de otros insectos), puede ocurrir el marchitamiento de la copa de arriba abajo, la disminución en crecimiento radial o la muerte del árbol (USDA, 2006).

#### 2.5.8 CONTROL DE PLAGAS DE LA “GUINDA”

##### A) EL BARRENADOR DEL FUSTE DEL “ALISO”

La “guinda” presenta mayor resistencia a este insecto que el “aliso”, porque ahoga a las larvas y a los adultos. Es por esto que los daños ocasionados por estos insectos en la “guinda” suelen ser de poca importancia (Arizapana, 1982a), y por lo tanto su control no es necesario.

##### B) LA “ORUGA ORIENTAL DE TELA” (“EASTERN TENT CATERPILLAR”)

Según Keith y Didier (2006), los enemigos naturales, especialmente aves (tales como “oropéndolas”, Fam. Oriolidae), avispas de las familias de los icneumonídeos, braconídeos y calcídidos disminuyen sus poblaciones en algunos años. Se sabe que las “oropéndolas” pueden acabar con una infestación entera. Al menos 24 especies de parasitoides atacan los estadios larvales y/o las pupas. El retiro manual de las masas de huevos durante el invierno y de las telas durante el verano proporciona un buen control en los árboles pequeños. Las telas pueden ser removidas por un simple enrollamiento con un palo pequeño, o pueden ser cortadas y separadas del árbol. Las orugas pueden ser eliminadas colocadas en un envase que contenga agua con jabón. El uso de guantes para la manipulación de las orugas es recomendable, pues sus “pelos” son irritantes para algunas personas. Conviene retirar los árboles frutales que florezcan cerca a

los viveros, tales como la “ciruela silvestre”, y mantener los árboles cultivados en buena condición, regándolos y fertilizándolos, para aumentar su tolerancia al ataque de los insectos (Keith y Didier, 2006).

El manejo químico no es a menudo práctico para controlar esta plaga en los árboles hospederos. Los productos con *Bacillus thuringiensis* (Bt Kurstaki) son efectivos y son recomendables para evitar el daño a los polinizadores. Diversos insecticidas son también efectivos, pero es difícil un buen control de las larvas que se encuentran en las telas; además, los insectos benéficos también son susceptibles. Es recomendable una aspersión temprano en la mañana cuando las orugas se asolean fuera de las tiendas antes de dispersarse para empezar a comer. Las aspersiones deben aplicarse tan pronto como las orugas se hacen visibles. Los insecticidas no son generalmente efectivos contra las larvas maduras y Bt no funcionará sobre las que hayan dejado de comer y estén buscando un lugar para empupar, pues el Bt debe ser ingerido. En los viveros, un horario regular de aspersión ayudará a prevenir la aparición de estos insectos (Keith y Didier, 2006).

### C) EL “GUSANO TEJEDOR DE OTOÑO” (“FALL WEBWORM”)

Según VCEKC (1996), el “gusano tejedor de otoño” puede ser controlado a menudo sin insecticidas retirando o destruyendo cualesquiera hojas que contengan las masas de huevos. Las larvas pueden ser golpeadas y extraídas de las redes que cuelgan a menores alturas, con un palo o una escoba, y colocadas en una caja o en un depósito de basura para ser desechadas; también se puede cortar las redes desde las ramas más pequeñas. Muchos insectos benéficos atacan los huevos y los estadíos larvales del “gusano tejedor de otoño”. Los depredadores y parasitoides pueden ser ayudados a alcanzar su presa u hospedero, rasgando las redes. Para tratar de controlar las orugas individualmente, se puede usar insecticidas para prevenir el daño. Los sprays con extremo de manguera o los sprays a alta presión son los mejores para alcanzar las porciones superiores de los árboles más altos. Los insecticidas rociados con sprays deben penetrar en la red para ser efectivos, porque las larvas del “gusano tejedor” permanecen dentro. Para un mejor control, conviene aplicar insecticidas después de la eclosión de los huevos y antes de que las larvas desarrollen redes densas (TAPCS, 2006).

#### D) LA “POLILLA DE CONCHA DENTADA” (“SCALLOP SHELL MOTH”)

Las poblaciones de la “polilla de concha dentada” del “cerezo” que permanecen a niveles epidémicos por dos o más años son generalmente reducidas significativamente por una avispa del género *Telenomus* (Scelionidae), parasitoide de los huevos (OSU-OARDC, 2000).

#### 2.5.9 PRODUCTOS DE LA “GUINDA”

La madera de la “guinda” es semidura, de grano recto y textura media, de color rosado blanquecino; es trabajable y durable, y es utilizada como leña y para la elaboración de carbón. Es usada también en construcciones rústicas, en carpintería corriente y artesanía, para la fabricación de yugos, postes, mangos de herramientas y en cajonería (León, 1988; Reynel et al., 2007).

Los frutos frescos son utilizados para la preparación de un dulce de alto consumo en la sierra y, por esto, son comercializados en diferentes zonas de la sierra del Perú, generando un ingreso adicional a los campesinos. Los frutos secos son vendidos hacia la costa y se utilizan como principal ingrediente del licor llamado “guinda” (León, 1988; Reynel et al., 2007).

El árbol de la “guinda” puede usarse como patrón para injertos con “ciruela” (*Prunus avium* L. (L)), “durazno” (*P. persica* (L.) Batsch) y “manzana” (*Malus spp.* L.), dada su rusticidad (León, 1988). En algunos lugares es utilizada como especie ornamental (León, 1988).

Reynel et al. (2007) indican, además, que la “guinda” es utilizada en cercos vivos densos en la zona central y sur de la sierra peruana, plantada alrededor del predio agrícola y de la vivienda del agricultor (regiones de Junín, Cusco y Puno). Esta práctica brinda, aparte de los productos directamente obtenibles del árbol, protección a los cultivos ante las inclemencias del fuerte clima andino: el viento y las heladas. Vista a escala panorámica, la práctica de establecimiento de cercos vivos alrededor del predio agrícola representa también un manejo de enorme eficiencia para protección de los suelos contra la erosión. Luego de la primera cosecha del fuste, los tocones tienen una alta capacidad de rebrote, produciendo aproximadamente 3,5 kg de rebrotes o biomasa combustible por año. Como usos medicinales para esta especie, se reporta que las hojas en infusión se toman para aliviar la tos y las irregularidades cardíacas.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio está ubicada dentro del valle del río Mantaro en las provincias de Chupaca, Concepción y Huancayo del departamento de Junín (Fig. 5). De acuerdo al recorrido exploratorio, se definió específicamente las localidades donde fueron encontradas las poblaciones de “aliso” y “guinda”. En el Cuadro 1 se indica la ubicación geográfica de las zonas de muestreo.



Figura 5 Mapa de ubicación de las zonas de estudio en el Valle del Mantaro

### 3.2 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se encontró en el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976) que la zona de estudio de Huánchar se encuentra muy aproximadamente en el límite de las zonas de vida Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT), y Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT); Quichuay se ubica en el bh-MT; y Tres de Diciembre y Huamancaca Chico se encuentran en el bs-MBT.

**Cuadro 1** Latitud y longitud de las zonas estudiadas

<i>Huánchar</i>		<i>Quichuay</i>		<i>Tres de Diciembre</i>		<i>Huamancaca Chico</i>	
<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>	<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>	<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>	<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>
11°52'20"	75°19'00"	11°53'16"	75°16'20"	12°06'16"	75°14'27"	12°04'57"	75°12'34"

En el Cuadro 2 se puede observar los principales datos de biotemperatura y precipitación en dichas zonas de vida.

**Cuadro 2** Medias anuales máximas y mínimas de biotemperatura y precipitación de las zonas de vida de las áreas de estudio (INRENA, 1994)

<i>Zona de vida</i>	<i>BTm máx anual (°C)</i>	<i>BTm mín anual (°C)</i>	<i>PPm máx anual (mm)</i>	<i>PPm mín anual (mm)</i>
bh-MT	13,1	7,3	1154,0	498,0
bs-MBT	16,5	10,9	972,9	449,3

BTm máx anual = Biotemperatura media máxima anual

BTm mín anual = Biotemperatura media mínima anual

PPm máx anual = Precipitación media máxima anual

PPm mín anual = Precipitación mínima anual

En la Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1994), los tipos de suelo y el relieve de las zonas de vida mencionadas son descritos de la siguiente manera:

#### Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT)

Los suelos son de textura media a pesada, de reacción neutra a calcárea, de buen drenaje, perteneciente a los Kastanozems. Rendzinas y otras formas transicionales generalmente

calcáreas, donde los suelos se hacen más superficiales y siempre de naturaleza calcárea. Aparecen litosoles cuando la cubierta edáfica es muy delgada e irrumpe la roca viva, así como en condiciones topofisiográficas empinadas. El relieve varía de suave a plano, propio de las terrazas de los valles interandinos, a inclinado, típico de las laderas que encierran a dichos valles.

#### Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT)

Dominan los suelos relativamente profundos, arcillosos, de reacción ácida, tonos rojizos a pardos y que se asimilan al grupo edafogénico de Phaeozems. Asimismo, donde predominan materiales litológicos calcáreos pueden aparecer los Kastanozems, de tonalidades generalmente rojizas. En las áreas muy empinadas aparecen suelos delgados, dando paso a los Litosoles y algunas formas de Rendzinas así como grupos transicionales pertenecientes a los Cambisoles (dístricos y éutricos).

El relieve dominante es empinado, ya que conforma el borde o parte superior de las laderas que enmarcan a los valles interandinos, haciéndose un tanto más suave en el límite con las zonas de Páramo que presentan gradientes moderadas por efecto de la acción glacial pasada. Por lo general, aquí dominan suelos relativamente profundos, arcillosos, de reacción ácida, tonos rojizos a pardos y que se asimilan al grupo edafogénico de Phaeozems.

En el Cuadro 3 se muestra la información de la temperatura y de la precipitación actualizada.

### **3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL**

- 20 árboles de “aliso” en bosque natural y plantado
- 20 árboles de “guinda” plantados
- 40 hojas por árbol de “aliso”
- 40 hojas por árbol de “guinda”

### **3.4 REQUERIMIENTOS**

#### **3.4.1 TRABAJO DE CAMPO**

##### **A) EXPLORACIÓN**

- red entomológica
- 2 frascos letales
- alcohol etílico al 70%
- tubos de vidrio para muestras
- cinta adhesiva
- tijeras de papel
- GPS
- pinzas
- etiquetas de papel bond
- cámara fotográfica digital
- libreta de campo
- lápiz
- cuchillo de monte

##### **B) PROSPECCIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS PERJUDICIALES**

Una vez seleccionadas las localidades específicas donde crecen el “aliso” y la “guinda”, se llevó a cabo la prospección de los insectos perjudiciales a cualquier parte del árbol (copa, hojas, brotes y yemas, semilla, fuste, cuello radicular y raíz). Para ello se diseñó expresamente el formato de prospección (Anexo 1).

**Cuadro 3** Datos de temperatura y precipitación de las estaciones de Ingenio y Santa Ana (2007)

<i>Meses</i>	<i>Estación Ingenio</i>		<i>Estación Santa Ana</i>	
	<i>Temperatura (°)</i>	<i>Precipitación (mm)</i>	<i>Temperatura (°)</i>	<i>Precipitación (mm)</i>
ENE	13,0	2,9	13,8	3,4
FEB	12,6	3,4	13,6	2,7
MAR	11,7	4,5	12,7	4,9
ABR	11,9	1,8	12,6	1,2
MAY	11,1	0,4	11,9	0,4
JUN	9,8	0,0	10,1	0,0
JUL	10,2	0,3	10,6	0,2
AGO	10,9	0,0	11,2	0,4
SET	11,2	0,6	11,7	0,7
OCT	12,3	1,8	13,1	1,8
NOV	13,2	1,9	13,3	2,0
DIC	12,5	3,5	13,0	2,4

Fuente: SENAMHI (2007)

La evaluación de los insectos perjudiciales comprendió la cuantificación de la intensidad y severidad del daño provocado por estos agentes biológicos, para lo cual, se elaboró los formatos específicos de campo, tal como se muestra en los Anexos 2 y 3.

La evaluación de los microorganismos que producen enfermedades comprendió la intensidad y severidad de la enfermedad, para lo cual se elaboró los formatos específicos de campo, tal como se muestra en los Anexos 4 y 5.

### *C) DESCRIPCIÓN DEL DAÑO*

- formatos para la toma de datos
- cuchillo de monte
- tijera de podar
- tijera telescópica
- cámara fotográfica digital
- sierra cola de zorro

- tablero para el apoyo de papeles
- libreta de campo
- etiquetas de papel bond
- lápiz

*D) COLECCIÓN DE AGENTES BIÓTICOS PERJUDICIALES*

- a) Colección de insectos
  - alcohol etílico al 70%
  - tubos de vidrio
  - tappers de plástico
  - tubos de vidrio para muestras
  - pinzas
  - navaja
  - navaja pequeña de punta roma
  - etiquetas de papel bond
  - cinta adhesiva
  - tijeras de papel
  - libreta de campo
  - lápiz
- b) Colección de patógenos
  - sobres de papel de Manila
  - tijera de podar

- tijera telescópica
- prensa dendrológica
- cámara fotográfica digital

### 3.4.2 TRABAJO DE GABINETE

Las muestras de insectos y hongos perjudiciales fueron remitidas a los laboratorios de Entomología y Micología del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del SENASA – Lima para su identificación taxonómica, para lo cual se utilizó los siguientes materiales:

- formato de remisión de muestras (Anexo 6)
- materiales de montaje y preservación de insectos
- materiales para el cultivo e identificación de microorganismos
- calculadora
- hoja de cálculo Excel 2007

## 3.5 METODOLOGÍA

### 3.5.1 DE LA FASE DE EXPLORACIÓN

En base a la información proporcionada por Arizapana (comunicación personal), se determinó las áreas de estudio. Para el caso del “aliso” se recorrió diversas localidades de la margen izquierda del río Mantaro, a fin de ubicar las mayores agrupaciones de “aliso”. En base a la información obtenida en campo y a la accesibilidad a las zonas observadas, se determinó realizar las evaluaciones del daño de los insectos dañinos del “aliso” en las localidades de Huánchar, provincia de Concepción, y de Quichuay, provincia de Huancayo. Para el caso de la “guinda” se recorrió sus mayores agrupaciones y se determinó realizar la evaluación del daño de esta especie en las localidades de Tres de Diciembre y Huamancaca Chico de la provincia de Chupaca.

La fase de exploración se realizó en los meses de julio y octubre de 2006, y entre los últimos días de marzo y los primeros de mayo de 2007.

### 3.5.2 DE LA DESCRIPCIÓN DEL DAÑO

Se observó y tomó los datos de las características de los daños ocasionados por los insectos en el fuste y las hojas de los árboles, así como de la presencia de aserrín en las galerías realizadas por los insectos del fuste.

Se describió los síntomas y signos de enfermedades en las hojas y el fuste de los árboles. Para las hojas de los árboles, se tomó los datos de coloración y forma de manchas foliares y pústulas.

### 3.5.3 DE LA EVALUACIÓN DE LOS AGENTES PERJUDICIALES

La evaluación de las plagas se realizó en la época de primavera y otoño, tal como se detalla en el Cuadro 4.

**Cuadro 4** Fechas en que se realizó la evaluación de las plagas.

<b>Lugar</b>	<b>Huánchar</b>	<b>Quichuay</b>	<b>Tres de Diciembre</b>	<b>Huamancaca Chico</b>
<b>Fechas</b>	26/08/2007	27/08/2007	07/09/2007	07/09/2007
	03/09/2007	28/08/2007	22/09/2007	03/10/2007
	04/09/2007	29/08/2007	02/10/2007	05/10/2007
	16/09/2007	30/08/2007	03/10/2007	
	17/09/2007	31/08/2007	20/10/2007	
	19/09/2007	02/09/2007		
	01/10/2007			
	04/10/2007			

En los mismos días en que se realizó la evaluación del daño se colectó muestras de los insectos dañinos en sus diversos estadíos, salvo para el “gusano blanco del aliso”, del cual se obtuvo muestras durante los meses de octubre y noviembre de 2007, en que también se colectó muestras de las enfermedades de las hojas del “aliso”.

## A) EVALUACIÓN DE LOS INSECTOS PERJUDICIALES

### a) Insectos perjudiciales de las hojas

Para evaluar el daño de las hojas, se planificó tomar información de los tercios medio e inferior del árbol. No se consideró el nivel superior, por la dificultad de llegar al mismo en los árboles más altos, inclusive con el uso de una tijera telescópica (en algunos casos más de 10 m de alto). Cada uno de los dos tercios tomados (medio e inferior) fue dividido en cuatro cuadrantes, según los cuatro puntos cardinales. Se observó cinco hojas de cada tercio en cada punto cardinal dentro de cada tercio, evaluándose veinte hojas por cada tercio y 40 hojas en total para cada árbol. En cada hoja se evaluó el número de ninfas de “cigarrita”.

La escala del daño propuesta para la “cigarrita”, es la indicada por Sarmiento y Sánchez (1997) válida únicamente para los individuos inmaduros. Los autores indican que para evaluar los cicadélidos, se debe seguir la escala para evaluar a los pulgones en los brotes de los árboles frutales; por esta razón se decidió utilizar dicha escala para la “cigarrita del aliso”, tal como se muestra en el Cuadro 5.

**Cuadro 5** Escala del daño de los insectos dañinos de las hojas

<b>Grado</b>	<b>Proporción del daño</b>	<b>Aspecto del daño</b>
1	No existen insectos.	Daño imperceptible.
2	De 1 a 5 insectos por hoja.	Daño apenas perceptible.
3	De 6 a 10 insectos por hoja.	Daño evidente que no daña severamente a la hoja.
4	De 11 a 25 insectos por hoja.	Daño evidente que daña severamente a la hoja.
5	De 26 a 50 insectos por hoja.	Daño muy evidente que daña severamente a la hoja.
6	Más de 50 insectos por hoja.	Daño muy evidente que daña muy severamente a la hoja.

No se encontró ninguna escala confiable para poder evaluar la presencia de cicadélidos adultos de la “cigarrita”, por lo cual en la evaluación se consideró únicamente a los inmaduros.

Las “cigarritas” adultas fueron colectadas con red entomológica, e introducidas luego en frascos de vidrio con alcohol etílico al 70%, colocando una etiqueta con cinta adhesiva, de la misma forma que para los cerambícidos.

b) Insectos perjudiciales del fuste

Para evaluar el daño ocasionado por el “gusano blanco” en el fuste se observó el número de orificios de salida de los adultos, por debajo de 1,5 m de altura, teniendo en cuenta el tipo de daño realizado en general por los cerambícidos barrenadores del fuste.

En base a la información obtenida en el campo, se planteó la escala de calificación del daño producido por el barrenador que se muestra en el Cuadro 6, considerando los orificios encontrados en la base del fuste, el fuste propiamente, y las ramas más bajas, todo debajo de 1,5 m de altura.

Los insectos adultos encontrados en los árboles fueron colectados de la siguiente manera: luego de observarse el daño en el fuste, se separó con la mano una parte de la corteza, y se observó en la porción de corteza extraída y en el mismo fuste para poder encontrar a los adultos. Generalmente éstos se encontraban descansando sobre el xilema del fuste. Unas pocas veces se encontraron sobre la cara interior de la corteza. Luego fueron colectados con la mano e introducidos en un tubo de vidrio con alcohol etílico al 70%, para que mueran en él. Luego el tubo de vidrio fue tapado y sellado con cinta adhesiva. Inmediatamente después se colocó, también con cinta adhesiva, una etiqueta indicando un número para relacionar la muestra con los datos que se anotaban acerca de la misma en la libreta de campo.

**Cuadro 6** Escala del daño del barrenador del fuste

<b>Grado</b>	<b>Proporción del daño</b>	<b>Aspecto del daño</b>
1	Ningún ataque observado, árbol aparentemente sano.	Ningún daño visible
2	Fuste con 1 orificio de barrenador. Por debajo de 1,5 m de altura.	Daño apenas perceptible
3	Fuste con 2 a 5 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura.	Daño apenas perceptible
4	Fuste con 6 a 15 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura.	Daños evidentes, que no afectan seriamente
5	Fuste con 16 a 30 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura. El árbol muestra síntomas de marchitamiento que afectan menos del 50% de la copa.	Daños notorios, que afectan seriamente al árbol
6	Fuste con más de 30 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura y/o, el árbol muestra síntomas de marchitamiento en más del 50% de su copa, o el árbol está muerto.	Daños muy notorios, parte evaluada inservible

Se buscaron muestras de larvas, para conservarlas en dicho estadio, y se colocaron en tappers para ser llevadas vivas a Huancayo, en donde fueron colocadas en agua hirviendo, hasta su muerte.

### *B) EVALUACIÓN DE LOS HONGOS PERJUDICIALES*

La prospección determinó síntomas de hongos patógenos en las hojas de la especie arbórea “aliso”. Con la ayuda de una tijera de podar se colectó dos muestras de ramitas terminales del “aliso”, una conteniendo hojas con síntomas de roya y la otra con síntomas de mancha foliar.

Para evaluar el daño causado por los hongos patógenos de las hojas, fueron utilizadas las escalas que se presentan en el Cuadro 7 y la Fig. 6, para la roya, y en el Cuadro 8 y la Fig. 7, para la mancha foliar (SENASA, 2006b), las cuales están basadas en el porcentaje del limbo de la hoja que muestra síntomas del ataque de un hongo (el envés para la roya, y el haz para la mancha foliar).

Para evaluar el daño de las hojas producido por los patógenos, de igual manera que para los insectos de las hojas, se planificó tomar información de los tercios medio e inferior del árbol. No se consideró el nivel superior, por la dificultad de llegar al mismo en los árboles más altos, inclusive con el uso de una tijera telescópica (en algunos casos más de 10 m de alto). Cada uno de los dos tercios tomados (medio e inferior) fue dividido en cuatro cuadrantes, según los cuatro puntos cardinales. Se observó cinco hojas de cada tercio en cada punto cardinal dentro de cada tercio, evaluándose veinte hojas por cada tercio, y 40 hojas en total para cada árbol. En cada hoja se evaluó el porcentaje del área foliar con síntomas de roya y mancha foliar.

### *C) REMISIÓN DE ESPECÍMENES Y MUESTRAS PARA SU IDENTIFICACIÓN*

Las muestras de insectos en estado adulto e inmaduro fueron embaladas siguiendo el Procedimiento de Toma, Empaque y Envío de Muestras de Artrópodos de Importancia Forestal del SENASA (2006b) y, de la misma manera, se remitieron las muestras de enfermedades, siguiendo el Procedimiento de Toma y Envío de Muestras de Hongos, Cromistas, Bacterias y Virus del SENASA (2006a). Las muestras de insectos y enfermedades fueron enviadas al Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del SENASA, en Lima, a través de la oficina regional de Huancayo, a los laboratorios de Entomología y Fitopatología, respectivamente. Para cada muestra se llenó el formato que aparece en el Anexo 6.

### 3.5.4 DEL TRABAJO DE GABINETE

#### A) MONTAJE DE MUESTRAS

##### a) Muestras de insectos

En el Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal – Laboratorio de Entomología, las muestras de insectos fueron montadas en alfiler en montaje simple (cerambícidos adultos) y en montaje doble (cigarritas). Las muestras de larvas de cerambícidos fueron conservadas en tubos de vidrio con alcohol etílico al 70%.

Todas las muestras de insectos recibieron una etiqueta definitiva hecha a computadora en impresora láser, para su archivo en la colección del Laboratorio de Entomología.

##### b) Muestras de hongos

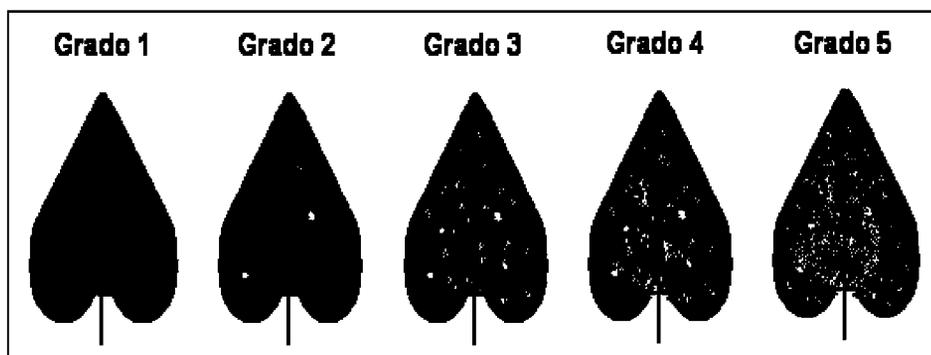
En el Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal – Laboratorio de Fitopatología, las muestras de ramitas terminales con hojas con síntomas de daño de “mancha foliar” y pústulas de “roya”, fueron observadas a través de un estereoscopio.

Para realizar la identificación de los patógenos causantes de los daños, se utilizó la técnica de la cinta adhesiva, que consiste en: primero, se coloca una gota de colorante azul de lactofenol en una lámina portaobjetos; segundo, se coloca una tira pequeña de cinta adhesiva sobre el área de la hoja que presenta el daño, luego se retira la cinta, y se coloca sobre el colorante, permitiendo que se adhiera toda la tira pequeña de cinta a la lámina portaobjetos; finalmente se observa la lámina al microscopio, y de esta manera se determinan las características del hongo que se requieren para su identificación.

No fue necesario realizar ningún sembrado de las muestras en medio de cultivo.

**Cuadro 7** Escala del daño de la “roya del aliso”

<b>Grado</b>	<b>Proporción del daño</b>	<b>Aspecto del daño</b>
1	0%	daño imperceptible
2	más de 0% hasta 5%	daño apenas perceptible
3	más de 5% hasta 15%	daño evidente que no afecta severamente al árbol
4	más de 15% hasta 30%	daño evidente que afectan severamente al árbol
5	más de 30%	daño muy evidente, parte evaluada inservible



**Figura 6** Escala diagramática de los niveles del daño de la “roya del aliso”.

c) Identificación de los agentes bióticos perjudiciales

Las muestras de insectos y de hongos fueron identificadas en el Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del SENASA – Lima en los laboratorios de Entomología, y de Fitopatología, respectivamente. Las muestras de cerambícidos fueron identificadas por el Dr. Ubirajara Martins de Souza del Museo de Zoología de la Universidad de São Paulo, Brasil, y las de “cigarritas”, por el especialista Biol. Pedro Losada, del SENASA – Lima.

Las muestras de insectos se identificaron durante los meses de febrero y julio de 2008. Las muestras de enfermedades se identificaron durante los meses de octubre y noviembre de 2007. Se tomaron fotografías de las muestras de insectos y enfermedades en laboratorio.

d) Evaluación cuantitativa de los agentes perjudiciales

Se calculó la intensidad y la severidad del daño, de acuerdo a la metodología definida por Agrios (2002) y modificada por Manta (2004), tal como sigue:

Intensidad del daño de la plaga (I)

$$I = \frac{n}{N} * 100$$

Donde:

$I$  = intensidad del daño

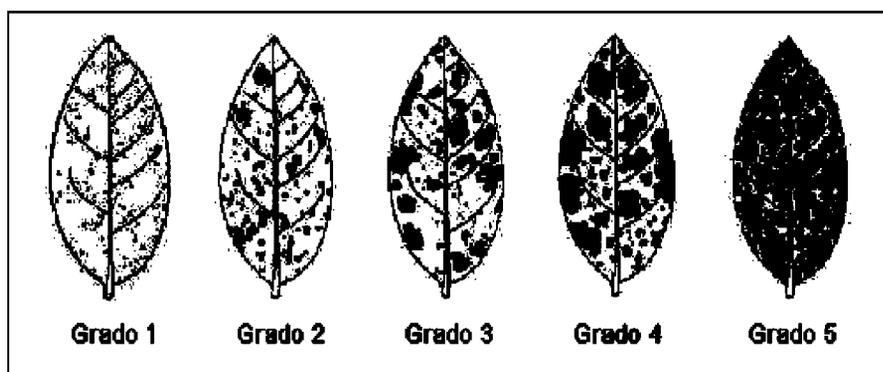
$n$  = número de árboles o partes del árbol con el síntoma

$N =$  número de árboles evaluados (20)

**Cuadro 8** Escala del daño de la “mancha foliar”.

<b>Grado</b>	<b>Proporción del daño</b>	<b>Aspecto del daño</b>
1	menos de 2%	daño imperceptible
2	más de 2% hasta 5%	daño apenas perceptible
3	más de 5% hasta 26%	daño evidente que no afectan severamente al árbol
4	más de 26% hasta 40%	daño evidente que afectan severamente al árbol
5	más de 40%	daño muy evidente, parte evaluada inservible

Nota: el grado más bajo del daño no se considera 0%, ya que en el campo es difícil distinguir los daños mínimos de la “mancha foliar” de otras manchas o coloraciones infecciosas que ocurren en el haz de las hojas.



**Figura 7** Escala diagramática de los niveles del daño de la mancha foliar del aliso.

Severidad del daño de la plaga (S)

$$S = \frac{\sum_{i=1}^m (h_i a_i)}{Nn}$$

Donde:

$S =$  Severidad del daño

$h =$  número de hojas o número de árboles según el síntoma

$a$  = grado del daño (n° de individuos, n° de orificios, porcentaje del área foliar afectada), 1, 2, 3, 4 ó 5

$m$  = máximo grado de daño ocasionado por el agente causal

$N$  = Número total de árboles evaluados en una zona (20)

$n$  = número de hojas evaluadas por árbol (40) y número de hojas por tercio de la copa del árbol (20)

El valor del máximo grado del daño (“ $m$ ”) es 6 para el daño de la “cigarrita”, ya que según Sarmiento y Sánchez (1997) la escala del daño de esta plaga tiene 6 grados; mientras que para la roya y la mancha foliar el máximo grado es 5.

En el caso de la evaluación de la severidad del daño en el fuste de los árboles (orificios) “ $n$ ” es igual a 1 porque las especies forestales estudiadas tuvieron un fuste monopódico.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS PLAGAS INSECTILES Y DESCRIPCIÓN DEL DAÑO

#### 4.1.1 CIGARRITA DEL ALISO

##### A) CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Reino:** Animalia

**Phyllum:** Arthropoda

**Clase:** Hexápoda

**Orden:** Hemiptera

**Familia:** Cicadellidae

**Género:** *Empoasca*

**Sinónimo:** *Solanasca*

**Especie:** *Empoasca sp.*

Luego de la identificación se encontró que los especímenes colectados en las áreas de estudio pertenecen a una especie no determinada del género *Empoasca*.

Características morfológicas

#### *Orden Hemíptera*

Los hemípteros se caracterizan por tener un aparato bucal del tipo picador-chupador. Poseen un “pico”, el cual está conformado por cuatro estiletes (dos son las 2 mandíbulas y, los otros dos, las 2 maxilas) encerrados en funda, la cual está constituida por el labium, el cual es generalmente segmentado. La mayoría de los hemípteros succionan líquidos de las plantas, aunque algunas especies se alimentan de sustancias líquidas de los animales

(sangre, hemolinfa, etc.). Son paurometábolos, es decir, su metamorfosis es gradual, presentando los estadios de huevo, ninfa e imago o adulto (Triplehorn y Johnson, 2005).



**Figura 8** Adulto de *Empoasca sp.*

#### *Familia Cicadellidae*

Los cicadélidos presentan formas, tamaños y colores diversos. Son llamadas comúnmente “cigarritas de las plantas” o “cigarritas de las hojas”. Se distinguen de las demás familias de homópteros semejantes por tener una o más filas de pequeñas espinas en las tibias posteriores, las cuales en muchas especies pueden ser vistas a simple vista o con una lupa de 10 aumentos. Los miembros de esta familia rara vez sobrepasan los 13 mm de longitud, y muchos miden sólo pocos milímetros.

Los cicadélidos se presentan en casi todos los tipos de plantas, incluyendo árboles, arbustos, hortalizas, gramíneas y muchos cultivos de jardín o de chacra. Se alimentan principalmente de las hojas de las plantas que les sirven de alimento, siendo generalmente muy específicos en cuanto a su preferencia de hospedero, lo cual define su hábitat.

Existen muchas especies de cicadélidos que son plagas de importancia económica, generando diversos tipos de daño mecánico en las hojas de las plantas, o portándose como vectores de microorganismos dañinos (Borror, 1989).

### *Género Empoasca*

El género *Empoasca* se encuentra distribuido principalmente por todo el hemisferio norte, y contiene cerca de mil especies. Sin embargo, en Sudamérica se ha reportado aproximadamente 150 especies, y se estima que existen todavía muchas más por identificar en esta zona (Southern, 2008).

Para la especie *E. fabalis* se ha reportado que presenta de 10 a 11 generaciones por año en la ciudad de Lima (Cusipuma, 1993), mientras que las cigarritas estudiadas en el presente trabajo habitan el valle del Mantaro, cuyas temperaturas promedio son bajas (ver Cuadro 3). Por lo tanto, se espera que *Empoasca sp.* presente un número menor de generaciones por año que el reportado para *E. fabalis* en Lima, porque los ciclos biológicos de los insectos se hacen más largos a temperaturas más bajas.

El daño que causan las cigarritas de este género puede ser de tres tipos: el primero, por remoción de grandes cantidades de savia de las plantas, disminuyendo o destruyendo la clorofila presente en las hojas, causando que éstas se cubran de pequeñas manchas blancas o amarillas. Cuando la alimentación continúa, las hojas se toman amarillentas o parduscas. El segundo tipo de daño es generado por la interferencia en la fisiología normal de las plantas, por el daño que causan a los vasos del floema y del xilema de las hojas, resultando así que una parte o el total de la hoja adquiera una coloración marrón. El tercer tipo de daño es la obstrucción y ensortijamiento de la hoja que resulta de la inhibición del crecimiento en el envés de las hojas donde se alimentan las cigarritas (Borror, 1989).

## Características observadas en campo y en laboratorio

### Adulto

El adulto mide aproximadamente 6,9 mm de longitud, y es de color verde amarillento (Fig. 8). Cuando está en reposo, mantiene las alas en posición de “techo a dos aguas”, y efectúa un vuelo corto entre las hojas de las ramitas terminales del “aliso”. Los adultos pueden ser observados posados en el envés de las hojas, volando de una hoja a otra.

### Ninfa

La ninfa es de un color verde muy claro, sin alas. Camina lateralmente en el envés de las hojas y, cuando son observadas de cerca, se esconde debajo del limbo de las hojas.

### Huevo

No se observó huevos de *Empoasca sp.*

## B) HOSPEDEROS

La especie estudiada de *Empoasca* se encuentra haciendo daño a *Alnus acuminata* (“aliso”). Mientras que en *Peunus serotina* (“guinda”), no se encontró esta especie insectil en el arbolado de ninguno de los poblados estudiados.

## C) SÍNTOMAS DEL DAÑO CAUSADO POR LOS INSECTOS PERJUDICIALES EN LAS ESPECIES FORESTALES ESTUDIADAS

Las hojas son un alimento de la “cigarrita”. La mayor parte de las veces, no existen evidencias físicas ni mecánicas del daño que causan las “cigarritas” cuando se alimentan de las hojas; sin embargo la abundancia de individuos adultos y en estado ninfal son indicio de su propia presencia.

El síntoma de hojas ensortijadas, mencionado por Borrer (1989) como muy característico del daño de *Empoasca sp.*, no es un aspecto importante en el daño de las “cigarritas” que atacan al “aliso”, ya que aún las hojas con mayor presencia de ninfas no presentaron dicho síntoma. Es posible que esto se deba a que el número de ninfas encontradas sea insuficiente para generar el ensortijamiento de las hojas, o a que las “cigarritas del aliso” no causen dicha deformación en las hojas de esta especie.

Es importante mencionar que la abundancia de los individuos en el árbol así como el número de árboles que hospedaban esta especie insectil permite afirmar que los daños ocasionados no son visibles.

En el caso de la “guinda” estos insectos no causan daño po que no se alimentan de ninguna parte de los árboles de esta especie forestal.

#### 4.1.2 BARRENADOR DEL FUSTE DEL ALISO

No hubo presencia conspicua de individuos adultos ni inmaduros del cerambícido durante la evaluación del daño; la información sobre las fases del insecto, así como las muestras del mismo, fueron obtenidas posteriormente a la evaluación del daño.

#### A) CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Reino:** Animalia

**Phyllum:** Arthropoda

**Clase:** Hexápoda

**Orden:** Coleoptera

**Familia:** Cerambycidae

**Género:** *Eurysthea*

**Especie:** *Eurysthea sordida* (Erichson)

## Características morfológicas

### *Orden Coleóptera*

Los coleópteros son llamados comúnmente “escarabajos”. La mayoría de ellos presentan dos pares de alas en el estado adulto. La característica más distintiva es la estructura de las alas. Las alas delanteras están completamente endurecidas, y sirven sólo de cubierta protectora y reciben el nombre de élitros. Las alas posteriores son membranosas, y son las que utilizan para el vuelo. Los coleópteros presentan un aparato bucal masticador, con las mandíbulas bien desarrolladas. Son insectos holometábolos, es decir, sufren una metamorfosis completa, presentando los estadios de huevo, larva, pupa e imago o adulto. La larva varía considerablemente de forma de una familia a otra.

Los coleópteros pueden ser fitófagos, predadores, pueden alimentarse de material biológico muerto o en descomposición, o bien pueden ser comedores de musgo y hongos, mientras que algunas pocas especies son parásitas. Muchos coleópteros son útiles al ser humano por destruir a los insectos dañinos o por actuar como necrófagos de animales y plantas muertos (Borror, 1989).

### *Familia Cerambycidae*

Es una familia muy numerosa. Sus miembros son llamados comúnmente “escarabajos de cuernos largos” o “longicornios”, debido a que la mayoría de sus miembros presentan antenas largas y filiformes gruesas, que en muchas especies exceden la longitud del cuerpo, siendo ésta la característica más distintiva del grupo. Muchos de ellos tienen un cuerpo alargado y cilíndrico. Sus ojos compuestos están fuertemente emarginados, o incluso completamente divididos. Muchos cerambícidos presentan coloraciones muy brillantes. Los tarsos tienen cinco segmentos, siendo el cuarto de ellos muy reducido y parcialmente oculto por los dos lóbulos del tercer segmento, aparentando tener sólo cuatro segmentos.

La mayoría de los adultos se alimentan de las flores, particularmente los de colores brillantes. Muchos de ellos, sobre todo los de colores apagados, son de hábitos nocturnos, encontrándose durante el día descansando debajo de la corteza de los árboles o sobre los

árboles o en troncos caídos. Entre estos últimos se encuentran aquellos que hacen un sonido característico de la familia cuando son agarrados con las manos.

Las larvas son alargadas, cilíndricas, blanquecinas, y con patas muy pequeñas. Son barrenadoras de la madera. Muchas especies son muy destructivas en los árboles forestales, en los de sombra, y en los frutales y troncos recién cortados. Las galerías larvales en la madera son circulares en sección transversal. Las diferentes especies atacan diversos tipos de árboles y arbustos. Pocas especies atacan a los árboles vivos, pues la mayoría parece preferir troncos recién cortados, o ramas o árboles enfermos o debilitados. Algunas especies atacan plantas herbáceas (Borror, 1989).

#### *Especie Eurysthea sordida*

*E. sordida* se distingue de otras especies del género por presentar élitros de un solo color, sin manchas o fajas amarillentas. Se encuentra distribuida en Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. En el Perú se ha reportado en los valles de la región Huánuco (valle del río Pachitea) y en la región Junín (valles de los ríos Chanchamayo y Mantaro) (Arizapana, 1982a; Martins, 2005).

#### Características observadas en campo y en laboratorio

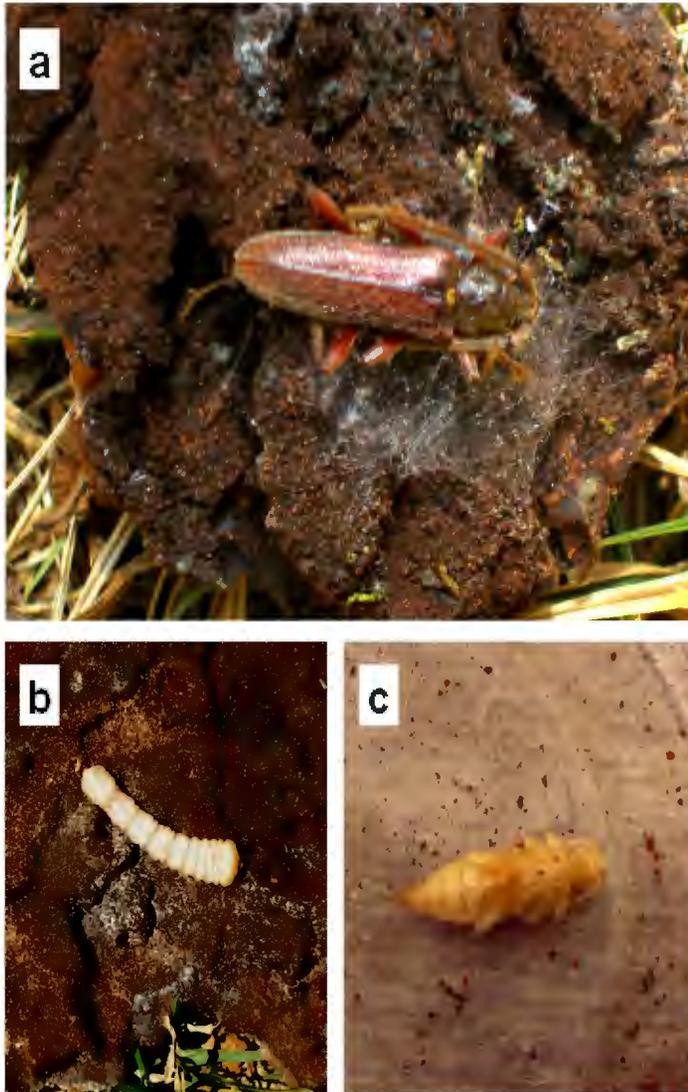
##### Adulto

Los adultos tienen aproximadamente 21,5 mm de largo en promedio, con las antenas de una longitud aproximadamente igual a la del cuerpo. La cabeza es hipognata, de color castaño, con los ojos compuestos de color marrón oscuro. El protórax y los élitros son de color castaño rojizo, de color entero. Las patas son de color rojo pardusco, algo más claras que los élitros (Fig. 9a). Esta descripción concuerda con Martins (2005), salvo en la longitud de los adultos, pues Martins (2005) afirma que la longitud es de 15,0 a 17,1 cm, mientras que la longitud promedio medida fue de 21,5 mm.

##### Larva

Las larvas son de color blanco a blanco amarillento, ápodas, con los segmentos del tórax claramente más anchos que el resto del cuerpo. La cabeza es de color amarillo, con las

mandíbulas de color marrón oscuro, casi negro (Fig. 9b). Algunas veces los últimos segmentos del cuerpo presentan coloraciones grises o ligeramente rojizas.



**Figura 9** *Eurysthea sordida* a) Adulto b) Larva c) Pupa.

### Pupa

Las pupas son de tipo libre o exárate, característica común a toda la familia Cerambycidae. Inicialmente son del mismo color de las larvas, es decir, blanco amarillento, con la forma del cuerpo del adulto, pero, en un principio, sin alas, las cuales se van notando poco a poco. La cabeza es la primera en oscurecerse, particularmente los ojos compuestos, mientras van formándose las alas y van haciéndose visibles las patas y las antenas del adulto; estas

últimas aparecen parcialmente enrolladas (Fig. 9c). Poco a poco todo el cuerpo del insecto se va oscureciendo hasta adquirir la coloración propia del adulto.

Huevo

No se encontró huevos de *Eurysthea sordida*.

## B) HOSPEDEROS

La especie arriba mencionada se encuentra haciendo daño a *Alnus acuminata* (“aliso”). Mientras, en la “guinda”, no se encontró esta especie insectil en el arbolado de ninguno de los poblados estudiados.

## C) SÍNTOMAS DEL DAÑO CAUSADO POR LOS INSECTOS PERJUDICIALES EN LAS ESPECIES FORESTALES ESTUDIADAS

Fases aproximadas del avance del daño

El daño que ocasionan las larvas de *Eurysthea sordida* en los fustes del “aliso” pasa por las siguientes etapas, aunque el límite entre una y otra no está claramente definido:

Primera etapa: Aparecen algunos síntomas de un ligero descortezamiento en la corteza del aliso. Se puede retirar con la mano algunas partes pequeñas de la corteza externa. El floema atacado y vivo es de color marrón claro.

Segunda etapa: Los descortezamientos se hacen más grandes y numerosos, probablemente pocos meses después de que se ha visto lo anterior. En el floema se pueden encontrar larvas realizando grabaciones. Se observa un poco de aserrín en la base de los árboles, y sobre la corteza parcialmente desprendida.

Tercera etapa: El daño puede casi rodear la base de los alisos, llegando hasta el cuello de los árboles. La copa no muestra todavía ningún síntoma de marchitamiento. Cuando el daño es reciente o actual, el floema tiene un color entre marrón y anaranjado.

Eventualmente es posible encontrar adultos posados en el interior de los trozos de corteza externa, o sobre el floema, pero casi siempre debajo de los pedazos de corteza. De la misma forma que en la fase anterior, se observa un poco de aserrín en la base de los árboles y sobre la corteza, debajo de donde se observan orificios de salida de los adultos.

Cuarta etapa: El daño en la corteza externa e interna es grave, pudiendo abarcar, en los casos más graves, cerca de 1 m de altura, distribuido en forma irregular, alrededor de la base del árbol. Los árboles dañados generalmente son los de mayor DAP, pero se presentan en los fustes con más de 10 cm de DAP. Algunas veces es posible encontrar orificios de salida de los adultos hasta por encima de los 2 m de altura, pero tales orificios se presentan muy aislados sobre la corteza. Se observa un poco de aserrín en la base de los árboles, y sobre la corteza, debajo de las zonas donde se observan orificios de salida de los adultos.

Quinta etapa: Cuando el daño llega al grado más severo, en algunos casos la copa puede mostrar síntomas de marchitamiento, aunque esto ha sido observado sólo en dos ocasiones; este síntoma se ha presentado únicamente en menos del 50% de la copa.

#### Descortezamiento

La corteza se desprende generalmente por acción antrópica. Cuando está completamente seca, es posible que se desprenda por acción del viento y la gravedad. Las partes de corteza externa que se desprenden tienen aproximadamente de 10 a 20 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, y 0,5 mm de profundidad (Fig. 10. a y b). Al retirar la corteza externa parcialmente desprendida, algunas veces se puede observar adultos posados sobre ella, o sobre el floema, así como el daño que ocasionan las larvas. Muchas veces es necesario escarbar en el floema para encontrar a las larvas; en otros casos, sobre todo cuando están muy desarrolladas, es relativamente fácil encontrarlas en el interior de las grabaciones que realizan.

Las características del descortezamiento encontradas coinciden con las mencionadas por Arizapana (1982b) en que la corteza externa se puede separar con la mano y en la presencia de aserrín debajo de los trozos de corteza externa parcialmente desprendidos. El color del

aserrín encontrado puede ser de anaranjado a marrón, mientras que según Arizapana (1982a) es de tonalidad crema a marrón oscura. Esta diferencia puede deberse a diversos colores que adopta la corteza interna del “aliso” cuando los daños son recientes, es decir, cuando la corteza interna es oscura, hasta que ésta se ha secado por completo, y adquiere el color del xilema del árbol, el cual queda expuesto cuando el daño ha sido muy severo.

### Grabaciones en el floema

Las grabaciones o galerías periféricas tienen el mismo ancho que las larvas, o aún mayor, porque a veces se dan vuelta dentro de una misma galería. Estas grabaciones son túneles que van de abajo arriba, alcanzando longitudes variables; todas contienen aserrín húmedo de color marrón a anaranjado oscuro en la capa más externa y ligeramente anaranjado en la zona más interna (Fig. 10 a y b). En algunos casos las galerías se dirigen hacia el interior del xilema del árbol.

La longitud encontrada de las grabaciones es aproximadamente de 10 a 20 cm, o incluso mayor, lo cual es parcialmente diferente de lo indicado por Arizapana (1982a), quien afirma que las grabaciones del “gusano blanco del aliso” tienen una longitud de 6 a 10 cm. La longitud de las grabaciones puede sobrepasar los 20 cm, sin embargo, al encontrarse muy juntas unas a las otras en las infestaciones más graves, es difícil apreciar por separado donde empiezan o terminan las grabaciones. Por otro lado, no se encontró el caso ideal de una grabación que pudiera indicar el avance total originado por el desarrollo completo de una sola larva.

El ancho de las grabaciones fue de 0,5 a 1,2 cm, el cual se acerca mucho al indicado por Arizapana (1982b), de aproximadamente 10 mm. La diferencia puede deberse a que se hayan observado grabaciones realizadas por larvas de diferentes estadios, desde los estadios iniciales hasta los finales, puesto que las dimensiones de las grabaciones aumentan de acuerdo al desarrollo de las larvas que las generan.

La profundidad de las grabaciones fue de 2 a 6 mm aproximadamente, mientras que la indicada por Arizapana (1982b) fue de 2 a 4 mm. La profundidad de las grabaciones puede alcanzar cerca de 6 mm, es decir, 2 mm mayor que el presentado por Arizapana (1982b).

Esta profundidad coincide con el ancho de las larvas en los estadios mayores, que es de aproximadamente 6 mm.

#### Orificios de salida de los adultos

Los orificios de salida de los adultos son de forma oval a circular, de aproximadamente 0,9 cm de diámetro mayor por 0,6 mm de diámetro menor, a través de los cuales los adultos salen al exterior una vez que han completado su metamorfosis en el interior del fuste (Fig. 10 a y b). Estos orificios se pueden apreciar sobre la corteza externa y, cuando ésta se ha desprendido parcialmente, sobre la corteza interna.

Los diámetros de los orificios medidos en el campo se diferencian ligeramente de los encontrados por Arizapana (1982a y 1982b), el cual indica que estas dimensiones son de 10 mm por 7,5 a 0,8 mm., siendo estas diferencias debidas posiblemente a que los diferentes individuos adultos del barrenador realicen orificios de diferentes dimensiones.

#### Marchitamiento

Sólo se ha encontrado síntomas de marchitamiento en dos ocasiones, lo cual puede indicar que la copa se ve afectada únicamente cuando las larvas del barrenador han destruido casi por completo el floema de la base del árbol.

#### Presencia del daño

Los daños se han presentado generalmente en árboles vivos, aunque se han observado algunas veces también en tocones de “aliso”.

## 4.2 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS HONGOS PERJUDICIALES Y DESCRIPCIÓN DE LOS SÍNTOMAS Y SIGNOS

### 4.2.1 HONGO DE LA “ROYA DEL ALISO”

#### A) CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Reino:** Fungi

**División:** Basidiomycota

**Clase:** Pucciniomycetes

**Orden:** Pucciniales

**Familia:** Pucciniastraceae

**Género:** *Melampsorium*

**Especie:** *Melampsorium sp.*

#### Características morfológicas

##### *División Basidiomycota*

Los basidiomicotas son hongos unicelulares o multicelulares, sexuales o asexuales, y terrestres o acuáticos. Por eso, los basidiomicotas son tan variados que es imposible identificar cualesquiera características morfológicas que sean únicas y constantes en el grupo. El aspecto de diagnóstico más seguro es la producción de basidios, los cuales son las células que producen las esporas sexuales, y de las cuales el grupo toma su nombre. Cada célula del talo es dicariótica, es decir, contiene dos núcleos haploides que resultan de la copulación sexual, lo cual es otro aspecto característico. Finalmente, las conexiones de abrazadera son un tipo de crecimiento externo de las hifas que es único de los basidiomicotas, aunque no están presentes en todas las especies (Swann y David, 2007).



Figura 10 Daño de *Eurysthea sordida* a) Aspecto del daño en el fuste de *Alnus acuminata*. b) Detalle del daño sobre *A. acuminata*

### *Clase Heterobasidiomycetes*

Presentan el basidio con septos, o equivalente al promedio de una teliospora. Las teliosporas se encuentran solas o se unen a manera de costras o columnas, permaneciendo en los tejidos del hospedante o a través de la epidermis (Agrios, 2002).

### *Orden Pucciniales o Uredinales*

Este orden se caracteriza por presentar las células espermáticas denominadas espermacios, las cuales fecundan a las hifas receptoras especializadas contenidas en los espermogonios. Los hongos de este grupo producen eciosporas, uredosporas teliosporas y basidiosporas. Este orden abarca a todos los hongos que producen royas en los vegetales (Agrios, 2002).

### *Familia Pucciniastraceae*

Categoría no definida.

### *Género Melampsoridium*

Existe poca información disponible acerca de las características diferenciales de este género. De acuerdo con Hantula (2009), los aspectos morfológicos considerados actualmente como diferenciales del género *Melampsoridium* que ocurren en los árboles del género *Alnus* incluyen las dimensiones, el número de poros germinales y la distribución geográfica, así como la ornamentación de las uredosporas. Únicamente se tiene reportes de un hongo del mismo género, *M. hiratsukanum*, que ataca a *Alnus spp.* en Sudamérica (Hantula, 2009). Sin embargo, con la información disponible no se puede afirmar que se trate de la misma especie encontrada en el campo. El mismo autor afirma que la especie *M. betulinum* ataca a *A. glutinosa* y *A. incana* en Europa, mientras que *M. alni* ataca a *Alnus spp.* en Asia.

## B) SÍNTOMAS DEL DAÑO CAUSADO POR LOS HONGOS PATÓGENOS

Los síntomas del daño de *Melampsoridium sp.* son pústulas anaranjadas a ligeramente amarillentas, y algunas veces rojizas, situadas en el envés de las hojas de *Alnus acuminata* (Fig. 11), lo que es muy similar a lo encontrado por Hantula (2006) sobre las hojas de *A. incana*, cuyo hábitat son los bosques más fríos de América del Norte, y de *A. glutinosa*, que habita los bosques fríos de Europa y del Oeste de Asia. Arguedas y Espinoza (2007) indican que el hongo *Melampsoridium alni* ocasiona mancha foliar sobre *A. acuminata*, sin embargo, la descripción de los síntomas citada por los autores es muy semejante a la encontrada en este estudio como generada por *Bactrodesmium sp.* (no de *Melampsoridium sp.*) De la misma forma, no fue encontrado tejido necrótico en las hojas de *A. acuminata*. Los mismos autores indican también que *Melampsoridium alni* puede atacar las yemas y las ramitas terminales de las especies de *Alnus*, sin embargo, no fueron encontrados síntomas semejantes a los citados ni en las yemas ni en las ramitas terminales de la especie que crece en el valle del Mantaro.



Figura 11 Síntoma del ataque de *Melampsoridium sp.* en *A. acuminata*.

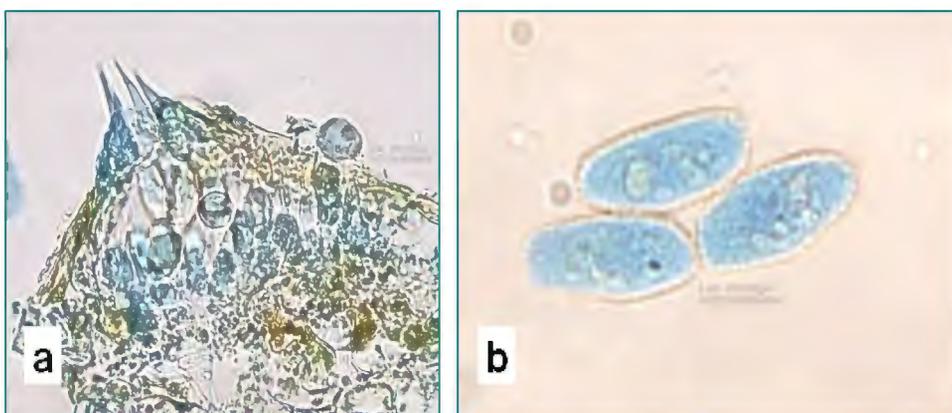
Las diferencias de las características del daño citadas por Arguedas y Espinoza (2007) pueden deberse a que se trate de especies diferentes tanto de *Melampsoridium* como de *Alnus*. Para

resolver esta incógnita sería necesario realizar un estudio más profundo sobre la roya del aliso en el valle del Mantaro.

### C) SIGNOS DEL PATÓGENO OBSERVADOS EN LABORATORIO

De los diferentes tipos de esporas que presenta, se observó en pústulas sub-epidermales masas amarillentas a anaranjadas de uredosporas saliendo de una abertura o poro (Fig. 12a). Las uredosporas son unicelulares, con paredes ornamentadas tipo equinulada y hialinas (Fig. 12b).

*Melampsoridium sp.* es un parásito obligado, por lo que no crece en medios de cultivo.



**Figura 12** (a) Pústulas de *Melampsoridium sp.* conteniendo uredosporas (40X) (b) Uredosporas unicelulares, de paredes con ornamentación equinulada (60X)

### D) ESPECIES FORESTALES ESTUDIADAS DAÑADAS POR EL PATÓGENO

La especie arriba mencionada se encuentra haciendo daño a *Alnus acuminata* (“aliso”). Mientras que, en “la guinda”, no fueron encontrados síntomas ni signos de este hongo en el arbolado de ninguno de los poblados estudiados.

#### 4.2.2 HONGO DE LA “MANCHA FOLIAR DEL ALISO”

##### A) CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Reino:** Fungi

**División:** Ascomycota

**Clase:** Dothideomycetes

**Orden:** No definido

**Familia:** No definida

**Género:** *Bactrodesmium*

**Especie:** *Bactrodesmium sp.*

##### Características morfológicas

###### *División Ascomycota*

La característica que define a los ascomicotas es el asca. Es dentro de esta estructura donde ocurren la fusión nuclear y la meiosis. En el asca, un evento de mitosis sigue típicamente a la meiosis para producir ocho núcleos y, eventualmente, ocho ascosporas. Las ascosporas se forman dentro del asca a través de un sistema de membrana envolvente, la cual cubre cada núcleo con su citoplasma adyacente, y proporciona el sitio para la formación de la pared de la ascospora.

Las ascosporas (haploides, y de pared densa) liberadas del asca, son resistentes a las condiciones adversas del ambiente. Sin embargo, cuando encuentran condiciones adecuadas, germinan para formar un nuevo hongo haploide.

El cuerpo de los ascomicotas es similar al de otros hongos, y consiste de una célula eucariótica típica cubierta por una pared. El cuerpo puede ser una única célula, como en las levaduras, o un filamento tubular dividido en segmentos celulares, llamados hifas. Tanto las levaduras como las hifas tienen paredes celulares formadas de proporciones variables de quitina y beta glucanos (Taylor et al., 2006).

### *Clase Dothideomycetes o Loculoascomycetes*

Estos hongos producen pseudotecios, es decir, estromas en forma de peritecio que originan ascas en cavidades separadas o en grandes cavidades (Agrios, 2002).

### *Orden y familia no definidos*

### *Género **Bactrodesmium***

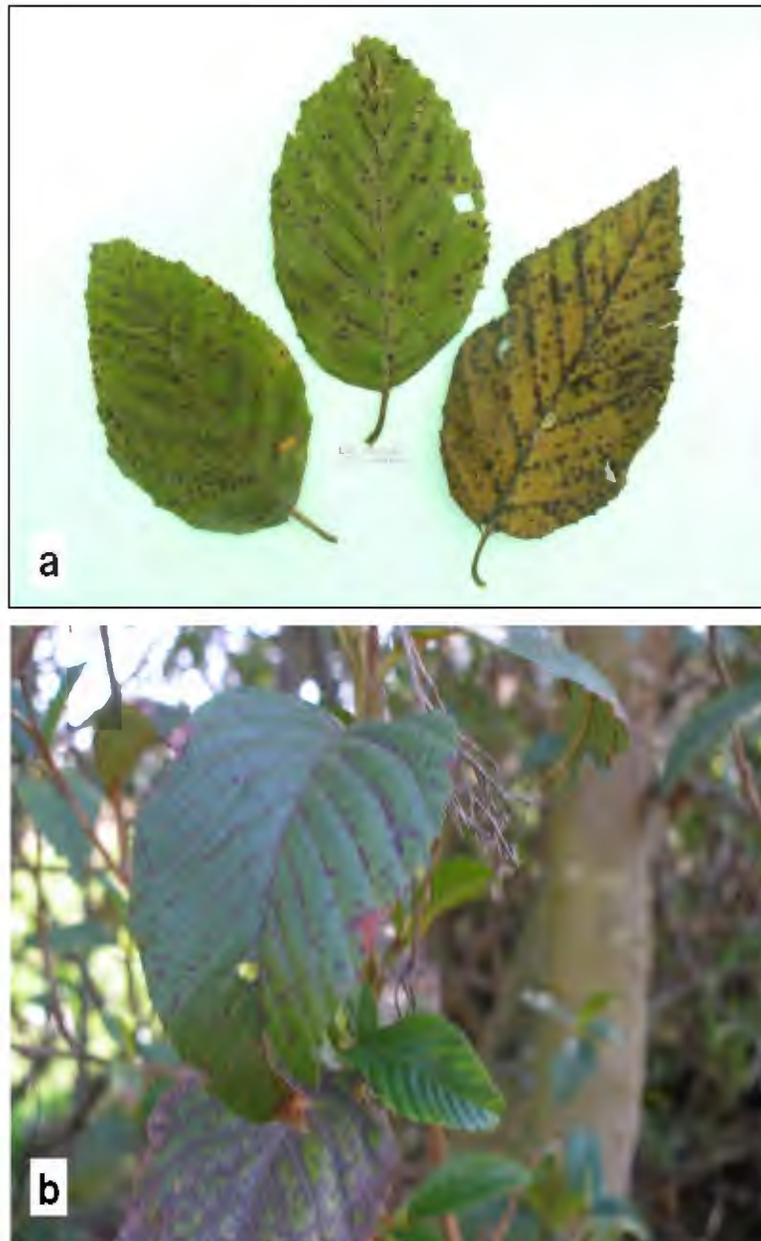
En el género *Bactrodesmium* sólo un conidio se forma en el ápice de cada conidióforo o en cada rama, mientras que en la mayoría de las especies que pertenecen a otros géneros, después de que el primer conidio ha caído, el conidióforo a menudo crece a través de la cicatriz y se forma otro conidio en el ápice de proliferación. El género *Bactrodesmium* también se distingue de los otros géneros por formar conidióforos en el extremo de hifas que los empujan a través de la superficie del sustrato; los conidióforos se diferencian sólo ligeramente de las hifas comunes.

Las principales características diferenciales del género se presentan a continuación. Los esporodoquios son puntiformes, marrones o negros. El micelio está mayormente inmerso en el sustrato. Los estromas son ausentes o rudimentarios. Los conidióforos son fasciculados, usualmente formados al extremo de hifas que los empujan a través de la superficie del sustrato; son simples o ramificados, de color hialino a marrón pálido, estrechos en la base, ensanchándose un poco hacia el ápice; son septados. Los conidios siempre se forman únicamente como extremos inflados de los ápices de los conidióforos, son también septados, de color marrón pálido a oscuro, a menudo con las células basales mucho más pálidas que las otras (Ellis, 1959).

### *B) SÍNTOMAS DEL DAÑO CAUSADO POR LOS HONGOS PATÓGENOS*

El daño de *Bactrodesmium sp.* son manchas foliares aproximadamente redondas o irregulares, con halos concéntricos de colores oscuros (algunas veces gris; otras, de color marrón) en el haz de las hojas (Fig. 13 a y b). El daño del hongo ocasiona algunas veces el cambio de color de casi toda la superficie de las hojas perjudicadas y, por consiguiente, su marchitamiento. Existe información insuficiente sobre el daño que ocasiona en las hojas del “aliso”.

En el caso de la “guinda” estos hongos no causan daño porque no se alimentan de ninguna parte del árbol de esta especie forestal.



**Figura 13** Manchas foliares ocasionadas por *Bactrodesmium sp.* en hojas de *A. acuminata* (a) Cortesía del SENASA. (b) Elaboración propia.

### C) SIGNOS DEL PATÓGENO OBSERVADOS EN LABORATORIO

La morfología del hongo se caracteriza por constituirse en una masa de esporas y conidióforos que está formada dentro de una estructura conocida como esporodoquio (Fig. 14a). Los conidióforos son angostos y ligeramente redondeados en su ápice; son simples o ramificados, de coloración hialina a marrón pálida. Presentan paredes lisas y septadas (Fig. 14b). Los conidios son de forma clavada, o cilíndrica a elipsoide, de paredes lisas, con tres o más septos transversales, de coloraciones desiguales, con bandas muy oscuras hacia el septo, y con las células basales mucho más pálidas que las otras (Fig. 14c).

### D) ESPECIES FORESTALES ESTUDIADAS AFECTADAS POR EL PATÓGENO

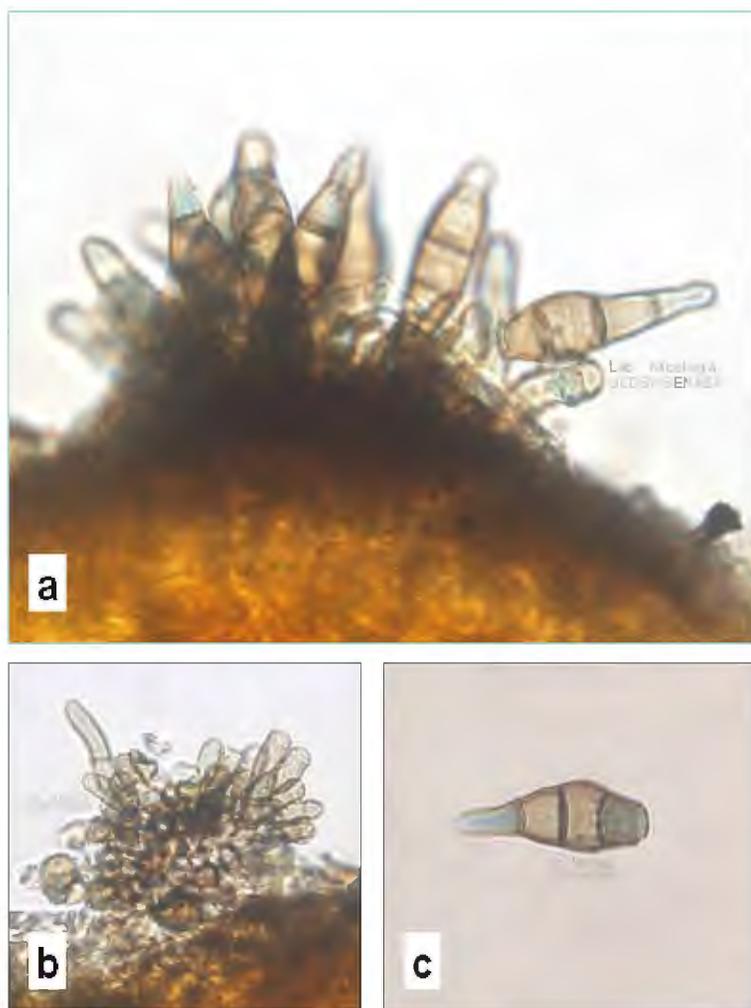
La especie arriba mencionada se encuentra haciendo daño al *Alnus acuminata* (“aliso”), de acuerdo a los síntomas descritos anteriormente. Mientras que, en “la guinda”, no se encontró síntomas y signos de este hongo en el arbolado de ninguno de los poblados estudiados.

## 4.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS INSECTOS Y HONGOS PERJUDICIALES EN EL ÁREA EVALUADA

De las dos especies forestales estudiadas, únicamente el “aliso” es afectado por los insectos y hongos perjudiciales determinados tanto en Huánchar como en Quichuay. En el árbol de la “guinda”, la incidencia de los insectos y hongos perjudiciales estudiados fue 0%, es decir, ningún árbol mostró daños a causa de la cigarrita (*Empoasca sp.*), del barrenador (*Eurysthea sordida*), de la mancha foliar (*Bactrodesmium sp.*) y de la roya (*Melampsorium sp.*) en las zonas y épocas estudiadas.

Ningún árbol de “guinda” presentó ningún ataque del cerambícido en las zonas de Tres de Diciembre y Huamancaca Chico, a pesar de que se ha reportado anteriormente daños en esta especie (Arizapana 1982a), por lo que se puede afirmar que la guinda se ha defendido eficientemente del barrenador, lo que concuerda con lo indicado por Arizapana (1982a). Asimismo, en Tres de Diciembre y en Huamancaca Chico ningún árbol de “guinda” presenta daños de “cigarrita”, lo cual puede deberse a que las hojas de la “guinda” no son susceptibles al ataque de estos insectos, o a que no existen dichas “cigarritas” en las zonas estudiadas. Sobre este punto es importante mencionar que en ningún caso se encontró otros insectos perjudiciales

en Tres de Diciembre y en Huamancaca Chico. De igual forma, es inexistente el daño de mancha foliar y roya en la “guinda”, lo cual puede deberse a que los hongos *Bactrodesmium sp.* y *Melampsoridium sp.* no pueden parasitar las hojas de la “guinda”, posiblemente debido a una mayor resistencia de esta especie forestal, o a que dichos hongos no están presentes en la zona.



**Figura 14** *Bactrodesmium sp.* (a) Masas de conidios y conidióforos en un esporodioquio (90X), (b) Conidióforos (60X), (c) Conidio (60X). (Cortesía del SENASA).

Es importante destacar que la “guinda” es una especie introducida, y cabría esperar que fuera más susceptible al ataque de los insectos y los hongos perjudiciales estudiados, sin embargo, los resultados demuestran que esto no ha ocurrido en el área estudiada. También es importante

resaltar que, en los EE.UU., esta especie es atacada por varios insectos, tal como se detalló en la revisión bibliográfica.

Debido a que la “guinda” no es susceptible al ataque de insectos y hongos en las áreas y épocas estudiadas, los resultados de intensidad y severidad del daño causado por estos agentes perjudiciales únicamente fueron calculados para el “aliso”.

#### **4.4 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL DAÑO OCASIONADO POR LOS INSECTOS Y HONGOS PERJUDICIALES**

##### **4.4.1 INTENSIDAD O INCIDENCIA DEL DAÑO**

En el Cuadro 9 se muestra la intensidad del daño ocasionado por los insectos y los hongos perjudiciales del “aliso”.

La “cigarrita” *Empoasca sp.* presenta una intensidad del 100% en Huánchar y en Quichuay (ver Cuadro 9), lo que quiere decir que todos los árboles evaluados de ambas zonas presentan ataques de este insecto (20 árboles en cada zona). Esto indicaría que las hojas del “aliso” son muy susceptibles de ser atacadas por *Empoasca sp.*, considerando que, en la zona de Huánchar, los árboles estaban esparcidos y se ubicaban en las laderas de una quebrada sinuosa y de orillas empinadas, por la cual discurre un riachuelo con un caudal aún menor al de una acequia común, mientras que en Quichuay los árboles se desarrollan en los bordes y en pequeñas islas dentro del cauce del río Rangras, áreas que se inundan probablemente durante el verano. Le sigue en importancia el barrenador (77,5% en promedio) en las dos zonas estudiadas.

La roya causa daños al 90% de los árboles evaluados en Huánchar (es decir, 18 árboles); mientras que en Quichuay sólo ataca a 40% de ellos (8 árboles). La mayor susceptibilidad del “aliso” al ataque de *Melampsorium sp.* en Huánchar se explica probablemente por el efecto de la disponibilidad de agua, considerando que la zona de Quichuay es un valle en el cual el río Rangras es una constante fuente de agua, mientras que en Huánchar sólo discurre un pequeño riachuelo, y en esta zona los “alisos” se ubican en una zona muy empinada, lo que posiblemente dificulta la irrigación de los árboles, haciéndolos más susceptibles al ataque de los hongos perjudiciales de las hojas.

**Cuadro 9** Intensidad del daño causado por el “gusano blanco del aliso”, la “cigarrita”, la mancha foliar y la roya en el “aliso” (*Alnus acuminata*).

<i>Intensidad o incidencia de los agentes dañinos</i>							
<i>Plaga</i>	<i>A. acuminata</i>						<i>Promedio para el "aliso"</i>
	<i>Huánchar</i>			<i>Quichuay</i>			
	<i>Árboles evaluados (Nº)</i>	<i>Árboles atacados (Nº)</i>	<i>Árboles atacados (%)</i>	<i>Árboles evaluados (Nº)</i>	<i>Árboles atacados (Nº)</i>	<i>Árboles atacados (%)</i>	
Cigarrita	20	20	100	20	20	100	100,0
Barrenador	20	17	85	20	14	70	77,5
Roya	20	18	90	20	8	40	65,0
Mancha foliar	20	18	90	20	17	85	87,5

El hongo que produce la mancha foliar *Bactrodesmium sp.*, afecta en promedio a 87,5% de los árboles evaluados en ambas zonas, es decir, de 40 árboles atacados, 35 presentaron el ataque por este hongo. Es posible que *Bactrodesmium sp.* encuentre condiciones semejantes para prosperar tanto en Huánchar como en Quichuay, las cuales podrían estar asociadas, por ejemplo, a condiciones de sitio similares, como las características del clima.

#### 4.4.2 SEVERIDAD DEL DAÑO

##### Cigarrita del aliso (*Empoasca sp.*)

La severidad del daño causado por la “cigarrita” *Empoasca sp.* en el “aliso” es de un grado bajo, tanto en Huánchar como en Quichuay (ver Cuadro 10). Esto indica que el número de “cigarritas” que se encuentra en las hojas del “aliso” en ambas zonas de estudio, prácticamente no causa daño al “aliso”. Este resultado se confirma por el número máximo de individuos inmaduros de “cigarrita” encontrados en Huánchar en las hojas del nivel inferior de la copa (10 individuos); mientras que en Quichuay, el número máximo de individuos inmaduros encontrados en las hojas fue de 26, en el nivel medio de la copa del árbol. Asimismo, la mayoría de las hojas observadas (1253 de un total de 1600 para ambas zonas) no presentó individuos de “cigarrita”.

En cuanto a los dos niveles de copa estudiados, se puede afirmar que no existe diferencia entre el número de “cigarritas” entre los niveles inferior y medio de los árboles de “aliso” en las zonas de Huánchar y Quichuay.

#### “Gusano blanco del aliso”

La severidad del ataque de *Eurysthea sordida* estuvo entre los grados 3 y 4 (ver Cuadro 11), es decir, el número de orificios causados por la larva de este cerambícido que se encontraron en los primeros 1,5 m fue de 2 a 15 orificios por árbol. El mínimo número de orificios fue de 2, tanto en Huánchar como en Quichuay, y el máximo fue 20 y 66 en Huánchar y Quichuay respectivamente. Sin embargo, los números de orificios por árbol más frecuente en Huánchar fueron cero y 17 orificios (característica bimodal). En Quichuay, cero orificios fue el número más frecuente.

Es importante mencionar que el árbol que presentó el mayor número de orificios en Quichuay tenía el fuste inclinado y la base del fuste carcomida en la cuarta parte del diámetro, sin embargo, la copa no presentó ningún síntoma evidente de decaimiento y marchitamiento. Las galerías que desembocaban en cada orificio estaban vacías u ocupadas por las larvas y adultos en algunos casos.

#### “Roya” del “aliso”

La severidad del daño causado por la “roya” sobre las hojas de “aliso” es, en promedio, 1,05 (en grados del daño), es decir, que los daños en la hoja son imperceptibles (ver Cuadro 12). Además la moda indica que, del total de hojas evaluadas, 1525 (de un total de 1600) no presentaron ningún daño en las dos zonas estudiadas (Cuadro 12). Estos resultados indicarían que este hongo no encuentra condiciones favorables mínimas para su proliferación en las hojas del “aliso”, o a que este último se defiende adecuadamente del daño de la roya.

En cuanto al daño causado por el hongo de la roya (*Melampsorium sp.*) en las hojas de los dos niveles de copa estudiados, se puede afirmar que no existe diferencia en el nivel inferior y medio de los árboles de “aliso” en ambas zonas de estudio.

### “Mancha foliar” del “aliso”

La severidad del daño causado por la mancha foliar sobre las hojas de los árboles de *Alnus acuminata* es, en promedio, 1,09, es decir, que los daños alcanzan como máximo 2% de la superficie de las hojas. Es importante mencionar que la moda indica que del total de hojas evaluadas, 1454 (de un total de 1600) presentan este grado de daño, es decir, que los daños provocados por la mancha foliar son mínimos en las dos zonas estudiadas (Cuadro 13). De igual manera que la roya, estos resultados indicarían que este hongo sólo encuentra condiciones favorables mínimas para su proliferación en las hojas del “aliso”, o a que este último se defiende adecuadamente del daño de la roya.

En cuanto al grado del daño causado por el hongo *Bactrodesmium sp.* en las hojas de los dos niveles de copa estudiados, se puede afirmar que no existe diferencias en ambas zonas de estudio.

De los agentes perjudiciales estudiados, el único que mostró una intensidad y severidad significativa fue el “gusano blanco del aliso”, es por ello que se realizó el análisis de correlación para determinar la influencia de la severidad del daño causado por el “gusano blanco” en el diámetro y altura de los árboles de “aliso” en las zonas de Huánchar y Quichuay.

**Cuadro 10** Severidad del daño causado por *Empoasca sp.* en las zonas estudiadas

<b>Severidad del daño de la cigarrita (grados)</b>			
<b>Zona de estudio</b>	<b>Grado del daño en las hojas observadas</b>		
	<b>Del nivel inferior</b>	<b>Del nivel medio</b>	<b>Totales por árbol</b>
Huánchar	1,19	1,15	1,16
Quichuay	1,28	1,29	1,30
Promedio	1,23	1,22	1,23
Moda del grado del daño *	620	633	1253

\* = número de hojas con el grado de daño 1

Escala del daño:

- Grado 1: no existen cigarritas.
- Grado 2: de 1 a 5 cigarritas por hoja.
- Grado 3: de 6 a 10 cigarritas por hoja.
- Grado 4: de 11 a 25 cigarritas por hoja.
- Grado 5: de 26 a 50 cigarritas por hoja.
- Grado 6: más de 50 cigarritas por hoja.

**Cuadro 11** Severidad del daño causado por *Eurysthea sordida* en las zonas estudiadas

<b>Zona de estudio</b>	<b>Grado de daño en los fustes observados</b>
Huánchar	3,45
Quichuay	3,20
Promedio	3,33
Moda del grado del daño *	11

\* = número de fustes con los grados de daño 3y 4 (distribución bimodal)

Escala del daño:

- Grado 1: ningún ataque observado, árbol aparentemente sano.
- Grado 2: fuste con 1 orificio de barrenador. Por debajo de 1,5 m de altura.
- Grado 3: fuste con 2 a 5 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura.
- Grado 4: fuste con 6 a 15 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura.
- Grado 5: fuste con 16 a 30 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura. El árbol muestra síntomas de marchitamiento que afectan menos del 50% de la copa.
- Grado 6: fuste con más de 30 orificios del barrenador por debajo de 1,5 m de altura y/o, el árbol muestra síntomas de marchitamiento en más del 50% de su copa, o el árbol está muerto.

**Cuadro 12** Severidad del daño causado por *Melampsoridium sp.* en las zonas estudiadas.

<b>Severidad del daño de la roya (grados)</b>			
<b>Zona de estudio</b>	<b>Grado del daño en las hojas observadas</b>		
	<b>Del nivel inferior</b>	<b>Del nivel medio</b>	<b>Totales por árbol</b>
Huánchar	1,14	1,04	1,08
Quichuay	1,03	1,01	1,02
Promedio	1,09	1,02	1,05
Moda del grado del daño *	742	783	1525

\* = número de hojas con el grado de daño 1

Escala del daño:

Grado 1: 0% de la superficie de la hoja

Grado 2: más de 0% hasta 5% de la superficie de la hoja

Grado 3: más de 5% hasta 15%

Grado 4: más de 15% hasta 30%

Grado 5: más de 30%

**Cuadro 13** Severidad del daño causado por *Bactrodesmium sp.* en las zonas estudiadas

<b>Severidad del daño de la mancha foliar (grados)</b>			
<b>Zona de estudio</b>	<b>Grado del daño en las hojas observadas</b>		
	<b>Del nivel inferior</b>	<b>Del nivel medio</b>	<b>Totales por árbol</b>
Huánchar	1.14	1.06	1.10
Quichuay	1.11	1.13	1.11
Promedio	1.12	1.10	1.12
Moda del grado del daño *	716	738	1454

\* = número de hojas con el grado de daño 1

Escala del daño:

Grado 1: menos de 2% de la superficie de la hoja

Grado 2: más de 2% hasta 5% de la superficie de la hoja

Grado 3: más de 5% hasta 26%

Grado 4: más de 26% hasta 40%

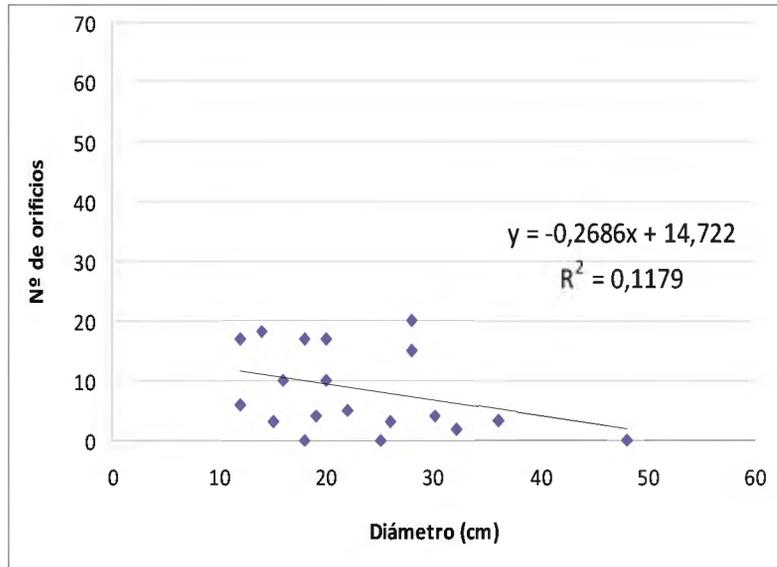
Grado 5: más de 67%

En la Fig. 15 se puede ver que no existe una clara asociación entre el número de orificios y el DAP de los árboles de Huánchar. Los “alisos” más atacados se encuentran, en su mayoría, entre los árboles de menores diámetros, mientras aquellos que tienen un menor número de orificios (un menor grado de ataque) presentan los mayores diámetros. En otras palabras, la relación entre ambas variables es inversa, con un coeficiente de correlación de 0,1179, es decir, aparentemente los ataques dependen muy poco del DAP de los árboles.

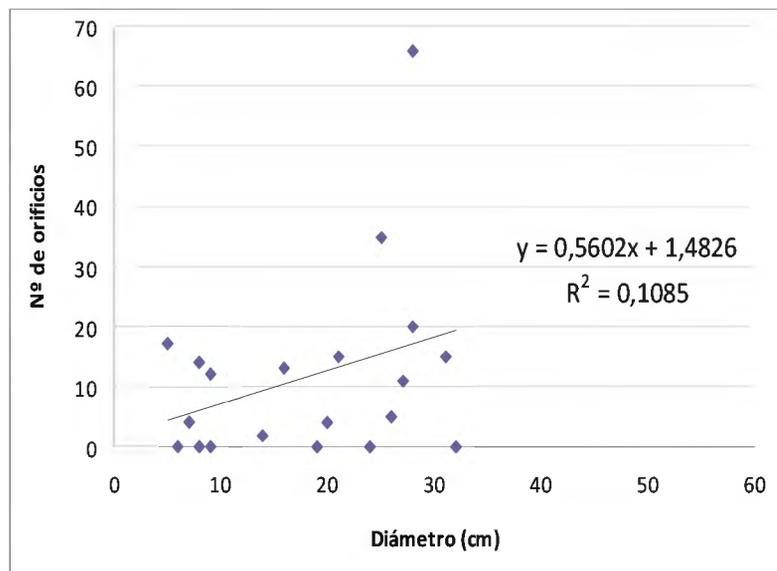
En la Fig. 16 se puede observar que, en Quichuay, la tendencia entre el número de orificios del “barrenador” y el DAP es contraria a la de Huánchar, es decir, el número de orificios (grado del daño) tiende a aumentar con el diámetro (la relación es directa), con un coeficiente de correlación de 0,1085, el cual es menor que el de Huánchar, lo que confirma que el número de orificios depende muy poco del DAP. Mientras, Zhang et al. (1993), Cabrera (1994), Díaz (1999), Reid & Robb (1999), Carrasco (2000), Manqui (2001), y Jactel et al. (2002), citados por Suárez (2005) afirman que los barrenadores en general atacan preferentemente los fustes de mayor diámetro.

Los resultados presentados en ambas zonas pueden ser explicados en términos del origen de los árboles, es decir, que los árboles de “aliso” evaluados en Huánchar eran de origen natural, mientras que en Quichuay muchos de ellos fueron plantados por los campesinos.

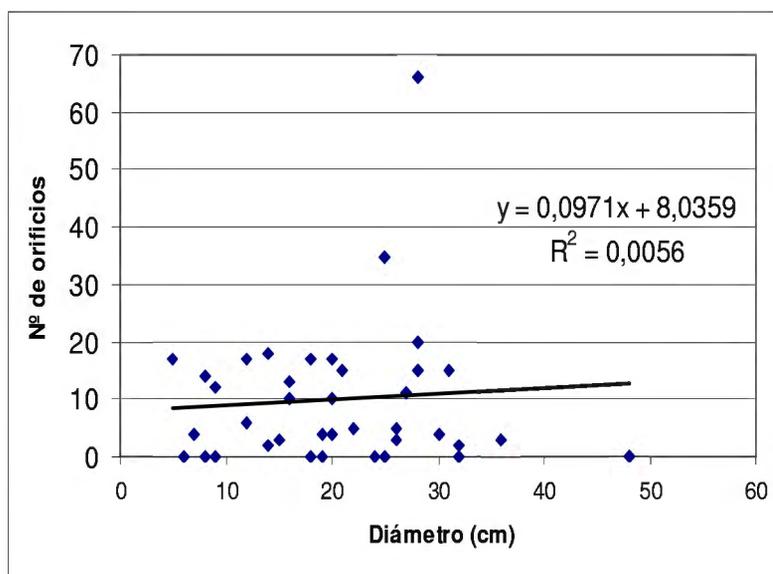
Al considerar el número de orificios ocasionados por el “gusano blanco” y el DAP de los árboles en Huánchar y Quichuay, se observa que la relación entre ambas variables es directa, aunque el coeficiente de correlación es muy bajo (0,0056), lo cual indica que el número de agujeros depende muy poco del DAP de los árboles (Fig. 17).



**Figura 15** Análisis de Correlación entre el número de orificios del barrenador y el DAP de los “alisos” de la zona de Huánchar.



**Figura 16** Análisis de Correlación entre el número de orificios del barrenador y el DAP de los “alisos” de la zona de Quichuay.

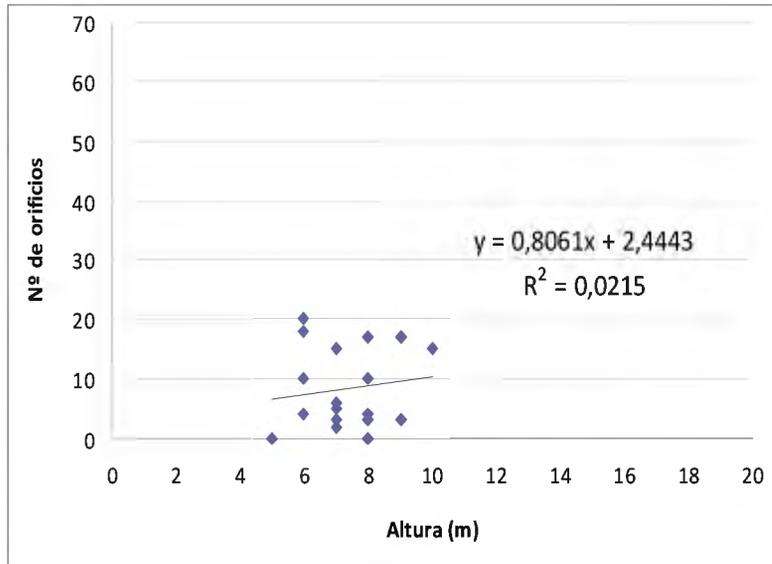


**Figura 17** Análisis de Correlación entre el número de orificios del barrenador y el DAP de los “alisos” de las zonas de Huánchar y Quichuay.

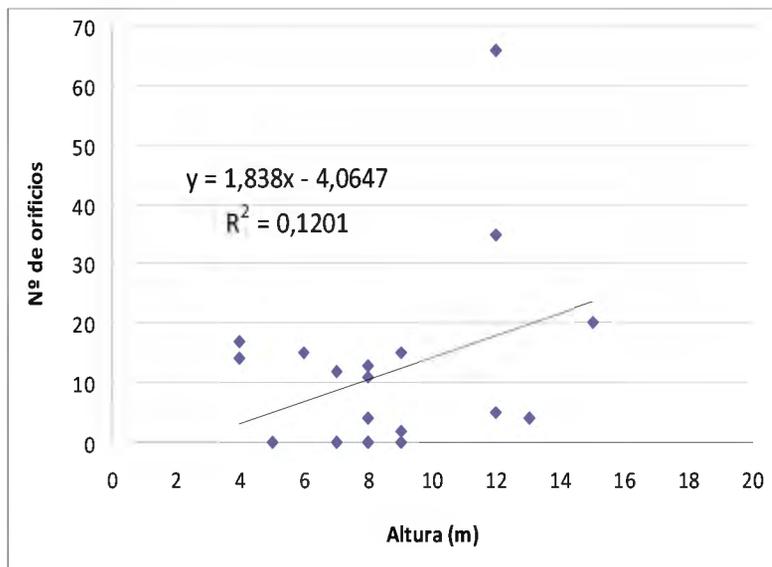
En la Fig. 18 se muestra el gráfico de la correlación entre el número de orificios y la altura total de los “alisos” de la zona de Huánchar. Existe una relación directa entre ambas variables, sin embargo el coeficiente de correlación es bajo (0,0215).

La relación entre el número de orificios y las alturas totales en Quichuay es similar a la de Huánchar, aunque ligeramente más pronunciada, con un coeficiente de correlación de 0,1201 (Fig. 19). Los resultados encontrados pueden ser explicados debido a alguna condición que los “barrenadores” detectan cuando los “alisos” alcanzan mayor altura.

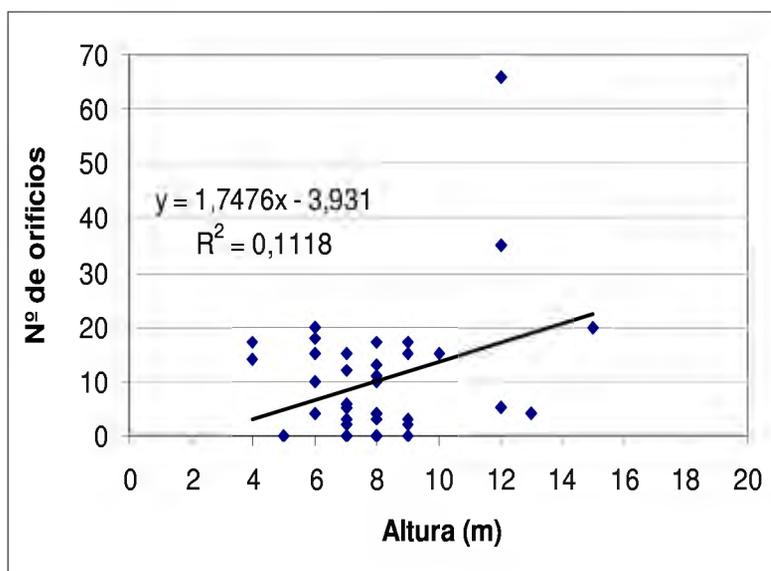
Al considerar el número de orificios ocasionados por el “gusano blanco” y la altura total de los “alisos” en ambas zonas (Huánchar y Quichuay), se observa que la relación entre ambas variables es directa, aunque el coeficiente de correlación también resulta bajo (0,1118). Sin embargo, la relación directa entre las dos variables indicaría que el número de agujeros depende de la altura de los árboles en cierta medida, por alguna condición que no puede ser explicada mediante el presente estudio (Fig. 20).



**Figura 18** Análisis de Correlación entre el número de orificios del barrenador y la altura total de los “alisos” de la zona de Huánchar.



**Figura 19** Análisis de Correlación entre el número de orificios del barrenador y la altura total de los “alisos” de la zona de Quichuay.



**Figura 20** Análisis de Correlación entre el número de orificios del barrenador y la altura total de los “alisos” de las zonas de Huánchar y Quichuay.

## 5. CONCLUSIONES

Los agentes biológicos que atacan al “aliso” *Alnus acuminata* fueron: la cigarrita del aliso *Empoasca sp.*; el barrenador del fuste *Eurysthea sordida*; el hongo de la roya, *Melampsorium sp.*; y el hongo que ocasiona la mancha foliar, *Bactrodesmium sp.* En la “guinda” (*Prunus serotina*) no se encontró ninguna plaga ni agente biológico perjudicial.

La “cigarrita” *Empoasca sp.*, el hongo de la “roya” *Melampsorium sp.* y el hongo de la “mancha foliar” *Bactrodesmium sp.* dañan a las hojas del “aliso”, mientras que *Eurysthea sordida* daña al fuste, especialmente al floema de los árboles de “aliso” cuyos diámetros y alturas promedios alcanzan 48 cm y 15 m, respectivamente, en las zonas estudiadas.

El daño ocasionado por la cigarrita *Empoasca sp.* no es visible, el de la roya (*Melampsorium sp.*) es un grupo de pústulas anaranjadas ubicadas en el envés de las hojas del “aliso”, y el de la mancha foliar (*Bactrodesmium sp.*) son coloraciones irregulares marrones a negras de tejido necrótico que se presentan en el haz de las hojas del “aliso”.

El barrenador del fuste *Eurysthea sordida* realiza un conjunto de grabaciones irregulares en el floema de los “alisos”. No existe relación entre el daño del “barrenador” (número de orificios) y el DAP, ni tampoco entre el daño y la altura de los árboles de “aliso”.

De acuerdo a la intensidad y a la severidad de los daños causados por la “cigarrita” (*Empoasca sp.*), por la roya del aliso (*Melampsorium sp.*) y por el hongo que causa la mancha foliar (*Bactrodesmium sp.*) en los árboles de “aliso”, por el momento dichas especies no pueden ser consideradas como plagas ni como agentes biológicos perjudiciales en ambas zonas de estudio, mientras que *Eurysthea sordida* sí puede ser considerada como un insecto perjudicial del “aliso”.

Para la cigarrita, la roya y la mancha foliar no se prescribe ninguna recomendación de control porque no son perjudiciales. En tanto que para el barrenador (*Eurysthea sordida*) las medidas de control preventivo son las más recomendables (buenas prácticas silviculturales y de condiciones de suelo).

## 6. RECOMENDACIONES

Es conveniente continuar estudiando el daño ocasionado por *Eurysthea sordida* en parcelas permanentes de crecimiento de “aliso” *Alnus acuminata*, para evaluar el crecimiento (DAP y altura) de los árboles de “aliso” en bosques naturales, y así determinar el umbral económico del daño; así como para poder prevenir una mayor proliferación de estos agentes perjudiciales.

Estudiar el comportamiento de *Eurysthea sordida* en plantaciones puras de *Alnus acuminata*.

Investigar diferentes métodos de control curativo para *Eurysthea sordida*.

Utilizar la guinda *Prunus serotina* en programas de reforestación en mosaico con otras especies forestales, ya que no presentan agentes biológicos perjudiciales en el área estudiada.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G.** 2002. Fitopatología. Séptima reimpresión, 2 ed. México D.F., MX. Limusa. 839 p.
- ALEXOPOULOS, CJ et al.** 1996. Introductory Mycology. New York, US. Wiley. 868p.
- ARGUEDAS, M; ESPINOZA, D.** 2007. Problemas fitosanitarios del jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) en Costa Rica (en línea). Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 4(10). Consultado 29 jul. 2009. Disponible en [http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista\\_Kuru/antiores/anterior10/pdf/Nota%201.pdf](http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista_Kuru/antiores/anterior10/pdf/Nota%201.pdf)
- ARIZAPANA A, PN.** 1982a. Evaluación del daño de n cerambícido en *Alnus acuminata* H.B.K. y *Prunus capollin*. Universidad del Centro del Perú. Programa Académico de Ingeniería Forestal. Huancayo, PE. 14 p.
- \_\_\_\_\_. 1982b. Forestal y Fauna (ed. extraordinaria). Huancayo, PE. 6 p.
- BORROR, DJ et al.** 1989. An introduction to the study of insects. 6 ed. Saunders Collage, Harcourt Brace College. Estados Unidos. 875 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, MX); CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, MX).** 2006. Paquetes Tecnológicos: *Alnus acuminata* H.B.K (en línea). Consultado 15 jun. 2006. México. Disponible en <http://www.betuco.be/agroforestry/Alnus%20acuminata%20esp1.pdf>
- COULSON, R; WITTER, J.** 1990. Entomología Forestal. Limusa. México D.F., MX. 750 p.
- COUTO A, A.** 2004. Clonagem e Doenças do Eucalipto. Viçosa, BR. Associação Brasileira das Editoras Universitárias. 442 p.
- CUSIPUMA R; SÁNCHEZ V.** 1993. Biología de *Empoasca fabalis* De Long (Homoptera: Cicadellidae). Revista Peruana de Entomología. 35: 133-136.
- ELLIS, M.** 1959. Clasterosporium of some allied Dematiaceae and Phragmosporae. II. Mycological Papers, No. 72. Commonwealth Mycological Institute. Kew, UK.

- ESPINOZA, D.; ARGUEDAS, M.** 2005. Evaluación de factores que favorecen el ataque de *Scolytodes alni* (Curculionidae, Scolytinae) en plantaciones de jaúl (*Alnus acuminata* Kunth) en Costa Rica (en línea). Nota Técnica. Kurú: Revista Forestal de Costa Rica 2(5). Consultado 4 mayo 2006. Disponible en [http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista\\_Kuru/antiores/anterior5/pdf/Nota%201.pdf](http://www.tec.cr/sitios/Docencia/forestal/Revista_Kuru/antiores/anterior5/pdf/Nota%201.pdf)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).** 2003. Normas internacionales para medidas fitosanitarias: plagas no cuarentenarias reglamentadas; concepto y aplicación (en línea). NIMF n° 16. Roma. Consultado 30 ago. 2009. Disponible en [http://www.fao.org/docrep/007/y4223s/y4223\\_s00.htm#Contents](http://www.fao.org/docrep/007/y4223s/y4223_s00.htm#Contents)
- FERREIRA, F; MILANI, D.** 2000. Diagnose e Controle das Doenças Abióticas e Bióticas do Eucalipto no Brasil. Viçosa, BR. International Paper. 98 p.
- FLINTA, C.** 1960. Prácticas de Plantación Forestal en América Latina. s.l. FAO - Montes. 499 p.
- GALLOS, D.** 1988. Manual de Entomología Agrícola. Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz (ESALQ). Universidade de São Paulo. Departamento de Entomologia. São Paulo, BR. Editora Agronômica Ceres Ltda. 649 p.
- GONZÁLEZ F, R.** 1982. Patología Forestal. Ing. Agr. M. Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima, PE. 164 p.
- GRANADOS F, DR.** 1991. Identificación de hongos saprofitos y parásitos de *Alnus jorullensis* H.B.K. en el valle del Mantaro. Tesis (Ing. For.). Universidad del Centro del Perú. Huancayo, PE. s.p.
- HANTULA, J; SCHOLLER, M.** 2006. Invasive Alien Species Fact Sheet – *Melampsoridium hiratsukanum* (en línea). – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. Consultado 29 jul. 2009. Disponible en [http://www.nobanis.org/files/factsheets/Melampsoridium\\_hiratsukanum.pdf](http://www.nobanis.org/files/factsheets/Melampsoridium_hiratsukanum.pdf)

- HANTULA, J.** 2009. Morphological measurements and ITS-sequences show that the new alder rust in Europe is conspecific to *Melampsoridium hiratsukanum* in East Asia (en línea). Vantaa Research Unit, Finnish Forest Research Institute. Vantaa, FI. Consultado 29 jul. 2009. Disponible en <http://www.mycologia.org/cgi/content/abstract/07-164v1>
- INFOAGRO.** 2009. Manejo Cultural de Plagas en Hortalizas. Lima. Consultado 25 set. 2009. Disponible en [http://www.infoagro.com/hortalizas/manejo\\_plagas.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/manejo_plagas.htm)
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, PE).** 1994. Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú. Lima, PE. 226 p.
- IUFRO (International Union for Forest Research Organizations).** 2006. Fungal diseases on *Betula pendula* Roth. in Lithuania. Working Party. Proceedings of the Workshop 2006, Gmunden/Austria. Poster. Consultado 31 jul. 2009. Disponible en [http://bfw.ac.at/400/iufro\\_workshop/proceedings/323\\_C5\\_Aiste%20Bagziunaite\\_poster.pdf](http://bfw.ac.at/400/iufro_workshop/proceedings/323_C5_Aiste%20Bagziunaite_poster.pdf)
- KEITH, D; DIDIER, L.** 2006. Eastern Tent Caterpillar (en línea). Nebraska Woody Pests. Actualizado diariamente (en línea). Consultado 21 ago. 2006. Disponible en <http://entomology.unl.edu/ornamentals/pestprofiles/easterntent.shtml>
- LEÓN P., V.** 1988. Los bosques de la Sierra. Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Ecología Forestal Avanzada. Especialidad de Conservación de Bosques. Lima, PE. s.p.
- MANTA, M. et al.** 1997. El estado de los Bosques de protección en Pozuzo. Despertar Pozucino 8(7):69-71.
- MANTA, M.** 2007. Prevención contra plagas, enfermedades e incendios forestales en macizos forestales de áreas degradadas. In Recuperación de Ecosistemas Degradados, organizado por la Gerencia de Conservación del Medio Ambiente y Recuperación de Ecosistemas Degradados de DEVIDA. Lima, PE. Taller. s.p.
- \_\_\_\_\_. 2007. Protección Forestal. Curso de Pre-Grado de la Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Manejo Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, PE. 1000 diapositivas. Color.

- \_\_\_\_\_. 2008. Los Bosques Naturales y las Micorrizas. In III Curso internacional y I curso virtual por redes avanzadas: estudio de las bacterias promotoras de crecimiento y su aplicación en la agricultura. Lima, PE.
- \_\_\_\_\_. 2009. Incendios forestales y prevención en plantaciones comerciales, incidencia en el calentamiento global. In Aplicación de Técnicas de Manejo para el Mantenimiento de Plantaciones Forestales con Fines Comerciales. Lambayeque, PE. Taller. s.p.
- \_\_\_\_\_. 2009. Los bosques tropicales y el cambio climático. In 3er Foro Economía y Uso Sostenible de los Recursos Naturales: Cambio Climático. Escuela de Postgrado de la UNALM / Departamento Académico de Economía y Planificación. UNALM. Lima, PE. Memorias. s.p.
- \_\_\_\_\_. 2010. El Estado del Avance de la Sanidad Forestal en el Perú. (En redacción)
- MARTINS, UR.** 2005. Cerambycidae Sul-Americanos. Sociedade Brasileira de Entomologia. Brasil. s.n.t. Vol. 7. 315 p.
- MCGRAW-HILL'S ACCESS SCIENCE, US.** 2009. Uredinomyces (Rusts) (en línea). Consultado 25 set. 2009. Disponible en <http://www.accessscience.com/abstract.aspx?id=757396&refererURL=http%3a%2f%2fwww.accessscience.com%2fcontent.aspx%3fsearchStr%3dTree%26id%3d757396>
- NOMENCLATURA DE LAS ESPECIES FORESTALES COMUNES EN EL PERÚ.** 1983. En: Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo N° 7. Lima, PE. 152 p.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, PE).** 1976. Mapa Ecológico del Perú. Esc. 1:1 000 000. Lima, PE. 4 h. Color.
- OSU-OARDC (Ohio State University, Ohio Agricultural Research and Development Center, US).** 2000. The Lepidoptera of Wayne County, Ohio. Editado por: OSU – OARDC. Consultado 21 ago. 2006. The Ohio State University. Disponible en <http://oardc.osu.edu/rb1192>

- PIAMONTE P, R.** 1999. Manejo Ecológico de suelos y plagas en la perspectiva de la agricultura ecológica (en línea). Agroecología: Ventana al Siglo XXI. Seminario. Consultado 25 set. 2009. Disponible en <http://www.idmaperu.org/plagas.htm>
- PRETELL C, J et al.** 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO / Holanda / INFOR. Lima, PE. s.n.t. 120 p.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** 2001. Acceso rápido al Diccionario desde el navegador web (en línea). 22 ed. Consultado 03 set. 2008. Disponible en [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=%3Cprospeccion%3E](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=%3Cprospeccion%3E)
- REYNEL, C et al.** 2007. Árboles útiles del Ande peruano: una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de la Sierra y los bosques montanos del Perú. Lima, PE. Tarea Gráfica del Perú. 466 p.
- RODRÍGUEZ, J.** 2003. Estrategia regional de sanidad forestal. El Salvador, Centro América (en línea). Publicaciones de la Administración del Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, Centro América. Consultado 19 jul. 2006. Disponible en [http://www.mag.gob.sv/admin/publicaciones/upload\\_file/1121115181\\_56.pdf](http://www.mag.gob.sv/admin/publicaciones/upload_file/1121115181_56.pdf)
- ROSS, H.** 1964. Introducción a la entomología general y aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona, ES. 586 p.
- SARMIENTO M, J; SÁNCHEZ V, G.** 1997. Evaluación de insectos. Universidad Nacional Agraria – La Molina. Facultad de Agronomía. Departamento Académico de Entomología y Fitopatología. Lima, PE. 117 p.
- SCHOCH, C.** 2007. The Tree of Life Web Project: Dothideomycetes (en línea). Consultado 30 ago. 2009. Disponible en <http://www.tolweb.org/Dothideomycetes/29051>
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, PE).** 2006a. Manual de procedimiento de toma de muestras de hongos, cromistas, bacterias y virus. Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal. Dirección de Sanidad Vegetal. Lima, PE. 17 p.
- \_\_\_\_\_. 2006b. Procedimiento de toma, empaque y envío de artrópodos de importancia forestal. Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal. Dirección de Sanidad Vegetal. Lima, PE. 15 p.

- \_\_\_\_\_. 2006c. Prospección de *Stenoma catenifer* W. (en línea). Consultado 24 abr. 2008. Disponible en [http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/VIGI\\_PLAGAS\\_STENOMA/MANUAL\\_Stenoma\\_catenifer%5B1%5D.pdf](http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/VIGI_PLAGAS_STENOMA/MANUAL_Stenoma_catenifer%5B1%5D.pdf)
- \_\_\_\_\_. 2007. Formato para el envío de muestras. Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal. Dirección de Sanidad Vegetal. Lima, PE. 1 p.
- SOUTHERN, P.** 2008. New species and color forms of *Empoasca* (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae: Empoascini) from South America (en línea). Zootaxa 1949: 51–62. Consultado 8 mayo 2010. Disponible en: <http://www.mapress.com/zootaxa/2008/f/z01949p062f.pdf>
- SUÁREZ, H.** 2005. Patrones de infestación por insectos xilófagos en renovales de *Nothofagus obliqua* Mirb. y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. (Fagales: Nothofagaceae). Concepción, CL. Revista Chilena de Historia Natural. 78: 23-32, 2005.
- SUNY-ESF (State University of New York College of Environmental Science and Forestry).** 2006. Tent Caterpillars (en línea). Editado por: Environmental Information Series, SUNY, College of Environmental Science and Forestry. Consultado 23 ago. 2006. Disponible en <http://www.esf.edu/pubprog/tentcaterpillars>
- SWANN, E; DAVID, SH.** 2007. The Tree of Life Web Project: Basidiomycota (en línea). The Club Fungi. April, 2007. Consultado 6 ago. 2009. Disponible en <http://www.tolweb.org/Basidiomycota/20520>
- TAPCS (Texas Agricultural Pest Control Service, US).** 2006. Fall webworms (en línea) Ree, B. & Robinson, J. Consultado 22 ago 2006. Disponible en <http://nacogdoches.agrilife.org/files/2011/03/webworm.pdf>
- TAYLOR, J et al.** 2006. Ascomycota: sac fungi (en línea). October 2006. The Tree of Life Web Project. Consultado 6 ago. 2009. Disponible en <http://tolweb.org/Ascomycota/20521/2006.10.09>
- TRIPLEHORN, CA; JOHNSON, NF.** 2005. Borror and DeLong Introduction to the Study of Insects. 7 ed. Thomson Brooks/Cole. Thomas Learning. Estados Unidos. 864 p.

**USDA (United States Department of Agriculture, US).** 2006. Forest and Tree Health Publications: cherry scallop shell moth (en línea). Forest Service. Editado por: USDA Forest Service. Consultado 24 ago. 2006. Disponible en [http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/pest\\_al/cssm/cherry\\_scallop\\_shell\\_moth.htm](http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/pest_al/cssm/cherry_scallop_shell_moth.htm)

**VC (Virginia Cooperative, Extension).** 1996. Knowledge for the Commonwealth. Editado por: Insect Identification Laboratory. Consultado 23 ago. 2006. Disponible en <http://www.ext.vt.edu/departments/entomology/factsheets/fallweb.html>

**ZAPATA, M.** 1986. Entomología General. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Departamento de Entomología. Lima, PE. 220 p.

# ANEXO 1

## FORMATO DE PROSPECCIÓN DE POSIBLES PLAGAS DEL BOSQUE

Árbol Nº	Copa				Hojas				Brotos y Yemas				Semillas				Fuste				Cuello radicular				Raíces					
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4

**Leyenda:**

**Escala de severidad del daño**

- |  |           |
|--|-----------|
| 0. Ningún daño visible                             | 0%        |
| 1. Daño perceptible                                | 1% - 25%  |
| 2. Daños evidentes, que no afectan seriamente      | 26% - 50% |
| 3. Daños notorios, que afectan seriamente al árbol | 51% - 75% |
| 4. Daños muy notorios, parte evaluada inservible   | > 75%     |

**Observaciones:**

---



---



---



---



---

Fuente: Manta (2007)

## ANEXO 2

### FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL DAÑO DE INSECTOS PERJUDICIALES DEL FUSTE

Fecha: \_\_\_\_\_ Especie de árbol: \_\_\_\_\_  
Lugar: \_\_\_\_\_ Nombre común: \_\_\_\_\_  
Coordenadas UTM X Observador  
Y  
Clima \_\_\_\_\_  
Suelo \_\_\_\_\_  
Historia de la Parcela \_\_\_\_\_

Nº Árbol	Nº de orificios	Nº de individuos	Escala del daño	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

**Leyenda:**

**Escala de severidad del daño** (observaciones por debajo de 1,5 m de altura)

0. Ningún orificio visible. Daño no visible.

1. 1 orificio observado. Daño apenas perceptible.

2. 2 a 5 orificios observados. Daño claramente perceptible.

3. 6 a 15 orificios observados Daños evidentes, que no afectan seriamente al árbol.

4. 16 a 30 orificios observados y/o con menos del 50% de la copa marchita. Daños notorios, que afectan seriamente al árbol

5. Más de 30 orificios observados, y/o con más del 50% de la copa. Daños muy notorios, parte evaluada inservible marchita

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

Fuente: Manta (2007).

## ANEXO 3

### FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSECTOS PERJUDICIALES DE LAS HOJAS. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD

Fecha: \_\_\_\_\_  
Lugar: \_\_\_\_\_

Especie de árbol: \_\_\_\_\_

Cuadrante	Estratos	Insectos minadores			O. pegadoras de hojas		O. enrolladoras de hojas		O. comedoras de hojas		Cicadélidas		Pulgones						
		Hoja Con Mina	Sin mina	Nº de orugas	Hoja desplegadas	Nº de orugas	Hojas Enrolladas	Hojas No Enrolladas	Nº de orugas	Hojas con comeduras	Hojas sin comeduras	Nº de orugas	Hojas picadas	Hojas no picadas	Nº de cicadélidos	Hojas picadas	Hojas no picadas	Nº de pulgones	
E	Inferior	1																	
		2																	
		3																	
		4																	
		5																	
	Total	6																	
	Medio	7																	
		8																	
		9																	
	Total	10																	
O	Inferior	11																	
		12																	
		13																	
		14																	
		15																	
	Total	16																	
	Medio	17																	
		18																	
		19																	
	Total	20																	
N	Inferior	21																	
		22																	
		23																	
		24																	
		25																	
	Total	26																	
	Medio	27																	
		28																	
		29																	
	Total	30																	
S	Inferior	31																	
		32																	
		33																	
		34																	
		35																	
	Total	36																	
	Medio	37																	
		38																	
		39																	
	Total	40																	

Observaciones: \_\_\_\_\_

Fuente: Manta (2007).

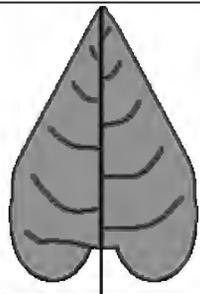
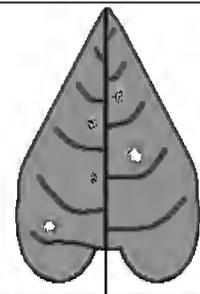
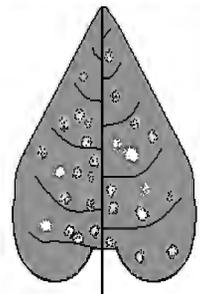
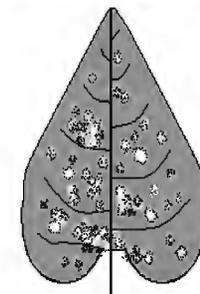
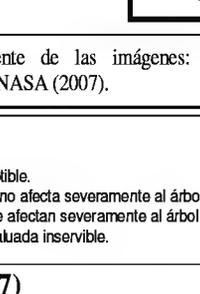
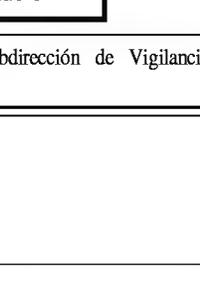
## ANEXO 4

### FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ROYA. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA SEVERIDAD

Fecha: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Especie de árbol: \_\_\_\_\_

Cuadr.	Estratos	Hojas	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5						
<b>E</b>	Inferior	1											
		2											
		3											
		4											
		5											
	Total												
Medio	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
Total													
<b>O</b>	Inferior	11											
		12											
		13											
		14											
		15											
	Total												
Medio	16												
	17												
	18												
	19												
	20												
Total													
<b>N</b>	Inferior	21											
		22											
		23											
		24											
		25											
	Total												
Medio	26												
	27												
	28												
	29												
	30												
Total													
<b>S</b>	Inferior	31											
		32											
		33											
		34											
		35											
	Total												
Medio	36												
	37												
	38												
	39												
	40												
Total													

Fuente de las imágenes: Subdirección de Vigilancia, SENASA (2007).

**Leyenda:**

Grado 1: 0%. Daño imperceptible.

Grado 2: más de 0% hasta 5%. Daño apenas perceptible.

Grado 3: más de 5% hasta 15%. Daño evidente que no afecta severamente al árbol.

Grado 4: más de 15% hasta 30%. Daño evidente que afectan severamente al árbol.

Grado 5: más de 30%. Daño muy evidente, parte evaluada inservible.

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

**Fuente del Cuadro: Manta (2007)**

## ANEXO 5

### FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE LA MANCHA FOLIAR. EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD Y LA SEVERIDAD

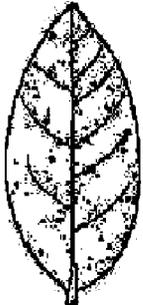
Fecha: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

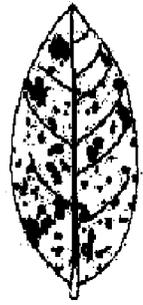
Especie de árbol: \_\_\_\_\_

Cuadr.	Estratos	Hojas	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	
<b>E</b>	Inferior	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
	Total							
	Medio	6						
		7						
		8						
		9						
10								
Total								
<b>O</b>	Inferior	11						
		12						
		13						
		14						
		15						
	Total							
	Medio	16						
		17						
		18						
		19						
20								
Total								
<b>N</b>	Inferior	21						
		22						
		23						
		24						
		25						
	Total							
	Medio	26						
		27						
		28						
		29						
30								
Total								
<b>S</b>	Inferior	31						
		32						
		33						
		34						
		35						
	Total							
	Medio	36						
		37						
		38						
		39						
40								
Total								

**Grado 1**



**Grado 2**



**Grado 3**



**Grado 4**



**Grado 5**



Fuente de las imágenes: Subdirección de Vigilancia, SENASA (2007).

**Leyenda:**

Grado 1: menos de 2%. Daño imperceptible.

Grado 2: más de 2% hasta 5%. Daño apenas perceptible.

Grado 3: más de 5% hasta 26%. Daño evidente que no afecta severamente al árbol.

Grado 4: más de 26% hasta 40%. Daño evidente que afectan severamente al árbol.

Grado 5: más de 40%. Daño muy evidente, parte evaluada inservible.

Observaciones: \_\_\_\_\_

**Fuente del Cuadro: Manta (2007)**

# ANEXO 6

## FORMATO PARA EL ENVÍO DE MUESTRAS - SENASA

ESTADÍSTICA NACIONAL AGROPECUARIO  
INVESTIGACIÓN

INSTRUMENTO PARA EL LLENADO DEL REGISTRO DE EVALUACIÓN DE QUEJEZAS EN ÁRBOLES ADULTOS

Información Cabeza del Formulario		Datos Generales de la Plantación	
Formulario FEG-001	Clave del Formulario que identifica la finalidad de su uso	27	Lugar de Procedencia de la Semilla
P.O. Nº: _____	Castillo reservado sólo para uso interno del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal de la UNIMM. En este lugar se consignará el Número del Registro General en forma combinada conforme van ingresando las muestras el que se agregará al año de recolección de ellas	28	Fecha de Siembra / Traspante
Usuario Interno	Marcar con una "X" en caso de ser áreas de enseñanza, Departamentos Académicos, Instituto Regional de Ciencias, Proyectos, Oficinas o otras Dependencias del UNIMM	29	Área Siembrada (ha)
Usuario Externo	Marcar con una "X" para identificar a los Productores, Empresas particulares, Instituciones, Espontáneas, Instituciones del Estado y otras personas particulares no dependientes del UNIMM	30	Área Afectada (ha %)
Investigación	Registrar el Número de investigación interna o número enviado por quien corresponde y adjuntar copia de la Fertilización de Fertilizantes	31	Estado fenológico del cultivo
Datos del Evaluador		32	Cultivo anterior sembrado en el campo
01	Nombre y Función Social	33	Tipo de riego
02	Taladro y/o Fax	34	Tipo de suelo
03	Correo Electrónico	35	Temperatura (°C)
04	Dirección	36	Humedad Relativa (%)
05	Dependencia (país o interno)	37	Altitud (m s.n.m.)
06	Actividad (país o interno)	Aplicaciones de Fertilizantes y Abonos	
Tipo de Análisis		38	Fertilizantes / Materia Orgánica / Otros aplicados
07	Tipo de Análisis	39	Fecha de Aplicación
Área de Estudio		40	Fecha de Aplicación
08	País	Aplicaciones de Pesticidas	
09	Departamento	41	Pesticidas Aplicados
10	Provincia	42	Condic. Reg. TM & T/ha
11	Distrito	43	Fecha de Aplicación
12	Centro Poblado	44	Observaciones
13	Latitud (Eje/Carta)	Información para el Diagnóstico / Fitosanitario de Semillas	
14	Longitud (Norte/Sur)	45 a) 46	Espacioso
15	Zona Horaria	47	Cultivo
Información de la Plaga		48	Nº Lot
16	Nombre Científico de la plaga/Insecta/Parasito	49	Peso del Lote en Kg
17	Nombre Científico del Cultivo	50	Nº semillas
18	Descripción de síntomas observados en Cultivo / Insecta/Parasito	51	Peso de cada muestra
19	Nombre Científico de la Plaga	52	Peso de muestra medida
20	Distribución de la Plaga en el campo	53	Tipo de muestra
21	Densidad Poblacional de Plaga	54	Procedencia
22	Fecha que lo observó por 1ª vez	55	Plaguicida aplicado
23	Otros Lugares donde ha sido observada la Plaga	Información de Importación / Exportación	
Datos Generales de la Evaluación		56	Nº de Espediente SAU
24	Fecha de inicio de la evaluación	57	Nombre de Producto
25	Fecha de término de la evaluación	58	Uso propuesto
26	Tipo de Muestra Remitida a la UNIMM o a la SENASA (cantidad peso en g y / unidades)	59	Peso/Cantidad Muestra
27	Nombre y Función Social del Responsable del Muestreo	60	Tipo de Envase
28	Nombre y Función Social del Responsable de la Evaluación	61	Lugar de Origen (País)
29	Nombre y Función Social del Responsable de la Inspección de Cuarentena Fitosanitaria	62	Plaguicida (Reglamentado)
30	Nombre y Función Social del Responsable de la Inspección de Cuarentena Fitosanitaria	Responsable del Muestreo	
31	Nombre y Función Social del Responsable de la Inspección de Cuarentena Fitosanitaria	63	Sello, Firma y Post-fecha del Responsable o DT
32	Nombre y Función Social del Responsable de la Inspección de Cuarentena Fitosanitaria	64	Firma y Post-fecha del Agente de Aduana o Importador

## ANEXO 7

### PRESENCIA DEL DAÑO EN LOS ÁRBOLES

#### CIGARRITA

N° de árbol	Presencia del daño de la cigarrita			
	<i>Alnus acuminata</i>		<i>Prunus serotina</i>	
	Huánchar	Quichuay	Tres de Dic.	H. Chico
1	•	•	--	--
2	•	•	--	--
3	•	•	--	--
4	•	•	--	--
5	•	•	--	--
6	•	•	--	--
7	•	•	--	--
8	•	•	--	--
9	•	•	--	--
10	•	•	--	--
11	•	•	--	--
12	•	•	--	--
13	•	•	--	--
14	•	•	--	--
15	•	•	--	--
16	•	•	--	--
17	•	•	--	--
18	•	•	--	--
19	•	•	--	--
20	•	•	--	--
<b>Atacados</b>	20	20	0	0
<b>Sanos</b>	0	0	20	20
<b>Intensidad</b>	100%	100%	0%	0%

## BARRENADOR

N° de árbol	Presencia del daño del barrenador			
	<i>Alnus acuminata</i>		<i>Prunus serotina</i>	
	Huánchar	Quichuay	Tres de Dic.	H. Chico
1	●	--	--	--
2	●	--	--	--
3	●	●	--	--
4	--	●	--	--
5	●	●	--	--
6	●	--	--	--
7	●	●	--	--
8	●	●	--	--
9	●	●	--	--
10	●	●	--	--
11	--	●	--	--
12	●	●	--	--
13	●	--	--	--
14	●	--	--	--
15	●	●	--	--
16	●	●	--	--
17	●	●	--	--
18	●	--	--	--
19	--	●	--	--
20	●	●	--	--
<b>Atacados</b>	17	14	0	0
<b>Sanos</b>	3	6	20	20
<b>Intensidad</b>	85%	70%	0%	0%

ROYA

N° de árbol	Presencia del daño de la roya			
	<i>Alnus acuminata</i>		<i>Prunus serotina</i>	
	Huánchar	Quichuay	Tres de Dic.	H. Chico
1	●	--	--	--
2	●	--	--	--
3	●	--	--	--
4	--	●	--	--
5	●	--	--	--
6	●	--	--	--
7	●	●	--	--
8	●	●	--	--
9	●	●	--	--
10	●	--	--	--
11	●	--	--	--
12	●	--	--	--
13	●	--	--	--
14	●	●	--	--
15	●	●	--	--
16	●	--	--	--
17	●	--	--	--
18	●	●	--	--
19	--	--	--	--
20	●	●	--	--
<b>Atacados</b>	18	8	0	0
<b>Sanos</b>	2	12	20	20
<b>Intensidad</b>	90%	40%	0%	0%

## MANCHA FOLIAR

N° de árbol	Presencia del daño de la mancha foliar			
	<i>Alnus acuminata</i>		<i>Prunus serotina</i>	
	Huánchar	Quichuay	Tres de Dic.	H. Chico
1	•	--	--	--
2	•	•	--	--
3	•	•	--	--
4	--	•	--	--
5	•	•	--	--
6	•	•	--	--
7	•	•	--	--
8	•	•	--	--
9	•	--	--	--
10	•	•	--	--
11	•	•	--	--
12	•	•	--	--
13	•	•	--	--
14	•	•	--	--
15	•	•	--	--
16	•	•	--	--
17	•	•	--	--
18	•	•	--	--
19	--	--	--	--
20	•	•	--	--
<b>Atacados</b>	18	17	0	0
<b>Sanos</b>	2	3	20	20
<b>Intensidad</b>	90%	85%	0%	0%





## 8B. BARRENADOR

Árbol N°	N° de orificios			
	Huánchar	Quichuay	Tres de Dic.	H. Chico
1	17	0	0	0
2	4	0	0	0
3	20	4	0	0
4	0	15	0	0
5	2	14	0	0
6	17	0	0	0
7	17	17	0	0
8	10	13	0	0
9	15	2	0	0
10	18	5	0	0
11	0	4	0	0
12	4	66	0	0
13	3	0	0	0
14	3	0	0	0
15	6	20	0	0
16	5	15	0	0
17	10	11	0	0
18	15	0	0	0
19	0	12	0	0
20	3	35	0	0









# ANEXO 9

## DATOS METEOROLÓGICOS

ESTACIÓN INGENIO – PROVINCIA DE CONCEPCIÓN

TEMPERATURA (°C) – 2007

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	12,9	12,7	12,7	11,3	11,4	10,9	8,3	9,9	9,8	10,9	12,8	13,4
2	13,2	12	12,3	13,3	10	9,9	8,2	9,2	9	11,4	13,4	13,4
3	13,4	14	12,6	13,3	9,4	9,7	9	8,3	11,7	12,1	16,3	13
4	11,9	14	10,8	13,7	10,3	10,2	8,9	9,5	12,3	11	12,2	14,3
5	13,1	14,7	11,4	12,7	12,1	10,4	9,2	11,2	11,9	11,9	15,1	12,7
6	12,4	14,8	12,8	11,2	11,5	9,7	8,4	10,8	12,9	10,9	13,8	12,4
7	13,3	14,4	12,4	11,5	11,2	9,4	11,1	9,1	11,4	12	15	13,2
8	13,1	13,5	11,9	12,2	11,8	8,4	10,4	11,4	11,3	12,1	13,5	13,3
9	11,8	13,5	12,8	12,1	10,8	8,7	9,2	11,6	12,6	12,2	12,5	14
10	11,7	12,5	10,8	12,8	11,4	8,6	11,5	10,4	11,3	13,8	14	14,3
11	11,3	12,4	11,2	10,8	11,1	8,6	9,3	7,5	11	13,7	14,5	11,7
12	13,2	12,6	12,5	12,5	10,5	10	10,6	10,7	9,8	12,4	13,2	8,7
13	12,1	11,7	11	10,4	11,8	9,8	9,9	11,2	9,6	13,5	14,1	12,7
14	11,7	12,4	11,3	11,1	10,9	9	11,1	9,6	10,5	13,5	11	13,3
15	15,1	12,3	11	12,3	11,2	9,2	10,9	10	9,5	13,8	11,6	12,4
16	14,5	11	13,6	12,1	11	8,5	13,1	10,9	8,6	14,4	12,6	10,8
17	15,3	9,7	10	11,5	10,5	9,5	11,8	12,1	11,1	13	10,4	12,3
18	13,6	11	11,1	11,5	9,1	10,3	11,5	12,3	11,9	14	11,1	12,4
19	13,2	14,5	11	11,1	11,5	9,8	10,2	11,3	11,8	10,1	14,3	11,6
20	11,5	13,2	12,4	10,7	12,8	8,8	11,5	11,8	13,5	12,1	14,6	10,3
21	11,4	10,3	12,7	11,1	10,7	8,7	10,5	10,7	10,7	13	12	12,6
22	12,9	12,7	10	12	10,6	9	10,7	9,9	12,1	11,8	11,1	11,4
23	15,1	12,5	12,4	11,6	8,8	10,5	9,9	10,4	10,9	11,3	11	12,5
24	13,7	11,7	10,2	12,8	10,3	10,8	11,6	11,2	11,7	11,8	13,5	11,8
25	13	11,1	10,7	13,1	13,8	12,5	9,1	12,2	12,6	10,6	13,6	12,8
26	12,4	12	12	10,6	11,6	14,4	11,3	11	13,5	13,4	13,2	13,4
27	13,7	12,9	13,6	11,9	10,8	11,1	11,2	13,5	12,7	12,3	13,4	13
28	14	11,6	10,4	11,7	12,1	9,9	9,6	15,1	11,3	11,9	12,8	12,4
29	14,6		12,2	11,2	10,5	8,7	7,5	10,8	9,9	12,7	14,7	13,1
30	12,4		12,1	11,4	12,5	8,5	9,4	13,2	9,6	11,3	13,7	12,1
31	12,6		11,1		11,3		9,9	11,8		12,9		12,3
<b>Prom. mensual</b>	13,0	12,6	11,7	11,9	11,1	9,8	10,2	10,9	11,2	12,3	13,2	12,5

ESTACIÓN INGENIO – PROVINCIA DE CONCEPCIÓN

PRECIPITACIÓN (mm) – 2007

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	0	2,5	1,7	6,2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6,7	0	0	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	T	T	3,6	0	1,5	0	0	0	1,9	0	1,1	0
4	0	1,7	1	8,3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4,3	4,2	2,3	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	2,8	18,5	1,3	0	0	0	0	2,5	0	0	0
7	3,3	4,7	0	0	3,4	0	0	0	0	9,2	0	0
8	11,5	0	8,4	0	4,6	0	T	0	0	0	0	5,6
9	2,2	2,5	8,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1,9	4,6	3,9	1,1	0	0	2,1	0	0	0	0	0
11	3,9	7,3	0	0	0	0	3,8	0	0	0	1,5	0
12	7,1	2,9	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0	3,8
13	0	1,1	9,8	0	0	0	0	0	0	0	0	3
14	1,5	1,4	1,9	0	0	0	0	0	0	1	0	3,6
15	9,8	0	8,1	0	0	0	0	0	0	0	3,2	9,1
16	0	0	10,9	2,7	3,4	0	0	0	0	2	3,2	9,6
17	0	0	3,7	1,9	0	0	0	0	0	0	0	9
18	0	2	2,4	0	0	0	0	0	0	10,5	1,1	T
19	1,5	1,8	7,1	0	0	0	0	0	0	1	0	4,9
20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	T	11	6,4
21	5,7	7	0	1	0	0	1,6	0	2	0	13,5	1,9
22	3,5	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0	17,4	0
23	2,2	1,7	4,6	0	0	0	0	0	7,3	1,8	0	14,7
24	7,7	5,6	2,3	0	0	0	0	0	1,8	17,8	1,6	T
25	0	0	T	13,6	0	0	0	0	T	0	1	1,7
26	0	1,5	0	T	0	0	0	0	0	0	0	2,1
27	5	36,3	14,7	T	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	1,6	T	0	0	0	0	0	2,2	0	10,8
29	1		1,5	0	0	0	0	0	0	4,3	1,2	11
30	1,6		17,2	2,5	0	0	0	T	0	3,4	1,9	3,3
31	0		0		0		0	0		0		0
<b>Prom. mensual</b>	2,9	3,4	4,5	1,8	0,4	0,0	0,3	0,0	0,6	1,8	1,9	3,5

ESTACIÓN SANTA ANA – PROVINCIA DE HUANCAYO

TEMPERATURA (°C) – 2007

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	14,4	14,2	13,8	12,2	11,8	11,2	8,3	9,6	10,9	10,3	13,2	14,5
2	14,1	12,6	13,3	14,2	10	10,8	8,1	9,4	10,1	11,6	13,7	14,2
3	13,7	15	12,8	13,4	9,7	10,3	8,8	9,3	10,7	11,5	16,2	13
4	12,8	15,2	12,4	14,1	12,7	10,4	8,6	10	12,2	12,4	13	13,2
5	15	14,5	12,4	13,4	13,8	10,2	9,3	10,3	13,2	12,4	15,4	12,5
6	13,5	14,8	13,2	12,5	12,1	9,5	9,3	10,9	13	11	12,9	12
7	14,4	15,3	12,5	13,2	14,3	9,5	12,6	8,9	13,3	14,6	14	13,8
8	13,3	16,5	14,5	14,8	12,4	8,8	10,7	10,6	11,7	13,5	12,7	13,4
9	12,5	14,2	13,7	13,1	12,4	9,1	10,5	12,2	12	12,8	12,9	13,7
10	12,8	13,5	11,1	13,4	12	9	11,6	9,5	11,5	14,5	13,7	13,5
11	12,3	14,4	12,3	12,1	11,8	8,6	10,3	8,5	12	14,6	14,2	11
12	14,4	13,8	12,2	12,6	11,3	9,6	12,2	11,5	9,3	12,4	13,4	9,3
13	12,9	13	11,4	11	13,4	9,8	10,9	11,5	9,9	13,8	13,7	13,5
14	11,6	14	12,8	11,5	11,7	9,2	12,2	9,8	10,4	13,4	11,8	14,1
15	15,4	12,8	13,6	13	11,6	9,2	11,1	9,1	10,4	13,8	11,9	13,5
16	14,4	12,4	14,8	12,2	11,9	8,5	13,5	10,2	9,4	15,5	12,9	11,9
17	16,3	9,8	11,5	11,6	11,3	9,1	11,9	12,9	11	14,3	11,4	12,8
18	14,4	11,8	12,7	11,5	9,9	12	11,8	14,5	12	14,3	9,8	13,2
19	14	14,6	12,6	11,3	12,5	9	11,2	11,6	12,8	11,4	13,2	12,9
20	12,8	13,6	14,1	11,2	13,5	8,9	12,6	12,1	14,3	13,4	14,5	11,5
21	11,7	12,4	13,6	11,1	10,4	9,2	10,6	10,3	12,6	13,8	12,9	13,7
22	13,3	11,9	10,1	13,8	10,7	9,5	11	10,2	13,1	13,5	12,2	11,6
23	15,3	13,1	13	12,2	9	12,5	10,5	10,8	11,9	11,9	12,2	13,1
24	15,4	12,7	11,4	13,8	10,5	11,8	12,1	11,3	12,1	12,7	14	13,1
25	13,4	13,1	11,8	14,1	14,4	13,1	8,8	11,8	13,1	12,5	13,5	14,2
26	13,2	13,6	12,4	11,5	12,7	14,6	11	12,2	14,1	13,4	13,7	13,8
27	14,3	13,4	12,8	13	11,1	11,1	12,9	14,8	13,7	13,4	13,3	14
28	15	13,3	11,5	12,2	11,8	10,1	9,8	14,9	11,3	13,6	12,9	12,9
29	14,7		13,1	11,4	10,9	9,6	8,7	12	10,6	13,2	15,2	13,8
30	11,8		13,2	11,5	14,2	8,4	9,5	12,7	9,1	12,6	15,4	14,1
31	13,3		12,7		12		9,1	12,4		13,8		12,5
<b>Prom. mensual</b>	13,8	13,6	12,7	12,6	11,9	10,1	10,6	11,2	11,7	13,1	13,3	13,0

ESTACIÓN SANTA ANA – PROVINCIA DE HUANCAYO

PRECIPITACIÓN (mm) – 2007

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1,5	0	1	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0,5	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,3	0	7,8	1,6	0	0	0	0	3,3	0	1,5	0
4	0	9,4	0	0	0,1	0	0	0	0,3	0	0	0
5	1,7	6,3	7,8	2,9	0,4	0	0	0	0	0	0	0
6	0	3,7	14,5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
7	9,5	0	3	1,2	2,1	0	0	0	0	6,2	0,5	0
8	12	0	10	0,7	5,4	0	0,1	0	0	0	0	0,5
9	0	1,7	32,2	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0,4
10	3,3	7,4	2,9	0	0	0	1,9	0	0	0	0	0
11	2,8	4,8	0,2	4,7	0	0	0,6	0	0	2	4,4	0
12	13,2	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0,6	3,4	2,1
13	10,8	0,7	5,4	0	1,7	0	0	0	0	0	0	12,5
14	5,6	7,3	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
15	1,6	0	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0,3	9,3
16	0	0	2,6	0	2,3	0	0	0,8	0	1,2	3,8	6,5
17	0	0	2,7	0	0	0	0	0	0	3,8	0	17
18	2,9	0	4,6	0	0	0	0	0	0	13,7	1,6	0,3
19	0	0	12,2	0	0,8	0	0	0	0	0	0,7	1,1
20	0,7	3,7	0	0	0	0	0,3	0	4,4	1	4,4	6,3
21	7,8	0	0	3,6	0	0	0	0	6,2	0	7,1	1,2
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1,5	15,9	4,3
23	0	1,1	5,8	0	0	0	0	0	0,4	5,2	0	0
24	18,7	3,2	2,7	0	0	0	0	0	2,8	13,3	12	0
25	0	3,6	0	11,5	0	0	0	0	0	0	1,5	1,1
26	1,1	2,9	0,7	0	0	0	2,5	0	1,3	0	0,6	0
27	7,3	9,2	2	0	0	0	0	0	1,5	0	0,5	0
28	0,7	3,8	0	3,6	0	0	0	8,2	0	0	0	8,6
29	0		3,2	0	0	0	0	1,2	0	5,9	0,2	0,2
30	2,5		17,5	0	0	0	0	3,4	0	2,5	1,4	2,9
31	0		4,1		0,9		0	0		0		0
<b>Prom. mensual</b>	3,4	2,7	4,9	1,2	0,4	0,0	0,2	0,4	0,7	1,8	2,0	2,4

## ANEXO 10

### NÚMERO DE ORIFICIOS DEL “BARRENADOR”, DAP Y ALTURAS DE LOS “ALISOS” EVALUADOS EN LAS ZONAS DE HUÁNCHAR Y QUICHUAY.

Árbol N°	Huánchar			Quichuay		
	N° de orificios	DAP (cm)	Altura (m)	N° de orificios	DAP (cm)	Altura (m)
1	17	12	9	0	9	8
2	4	30	8	0	8	7
3	20	28	6	4	7	8
4	0	25	8	15	21	6
5	2	32	7	14	8	4
6	17	18	8	0	6	5
7	17	20	9	17	5	4
8	10	16	6	13	16	8
9	15	28	7	2	14	9
10	18	14	6	5	26	12
11	0	18	5	4	20	13
12	4	19	6	66	28	12
13	3	36	7	0	24	8
14	3	15	8	0	19	7
15	6	12	7	20	28	15
16	5	22	7	15	31	9
17	10	20	8	11	27	8
18	15	28	10	0	32	9
19	0	48	8	12	9	7
20	3	26	9	35	25	12
<b>Promedios</b>	13,08	14,15	12,42	12,78	13,35	8,55