Manejo integrado de las principales plagas forestales que afectan especies de *Pinus tecunumanii;* F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry, *Pinus patula;* Schiede ex Schltdl. & Cham, *Pinus maximinoi;* H.E.Moore y *Eucalyptus grandis;* W.Hill ex Maiden en Colombia

Jose Luis Suaza Rojas

Trabajo de grado:

Monografía

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente

Medellín, Colombia

2020

Manejo integrado de las principales plagas forestales que afectan especies de *Pinus tecunumanii;* F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry, *Pinus patula;* Schiede ex Schltdl. & Cham*, Pinus maximinoi;* H.E.Moore y *Eucalyptus grandis;* W.Hill ex Maiden en Colombia

Jose Luis Suaza Rojas

Trabajo De Grado Para Optar Al Título De:

Ingeniero Agroforestal

Director:

Diego Mauricio Hernández Fernández

Línea de investigación:

Biodiversidad Y Recursos Genéticos

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente

Medellín, Colombia

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del presidente del jurado

_____

Firma del Jurado

_____

Firma del Jurado

Medellín, 2020

DEDICATORIA

Dedicado a mi madre Luz Stella Suaza Rojas, a mi tía Alicia Rojas Arias, esposa Yesica Tatiana Vargas Macana y en memoria de mi padrino Aldemar Bautista Lizcano, personas que hicieron posible este gran logro, por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al grupo de Protección Fitosanitaria de la Compañía Smurfit Kappa Cartón de Colombia S.A, a la Compañía Forestal de Colombia S.A.S por darme la oportunidad de trabajar allí durante 7 años, aportando así a mi crecimiento personal y laboral.

Resalto la gestión y apoyo en el desarrollo de este trabajo a los Directores de tesis Luisa Fernanda Casas y Diego Mauricio Hernández Fernández.

A la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia institución el cual pertenezco desde el año 2006, que, gracias a sus convenios con instituciones como el SENA, permitieron que lograra terminar mis estudios como profesional.

RESUMEN

Las condiciones agroecológicas de Colombia, permiten la siembra de *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp. en diferentes zonas del territorio nacional, buscando así generar una rápida adaptabilidad y proporcionar un óptimo rendimiento. la reforestación con especies exóticas no solo produce biomasa, sino que también preserva las especies nativas al reducir la explotación indiscriminada de la flora natural. De esta manera las plantaciones forestales comerciales son una alternativa sostenible en el tiempo, económicamente viable y contribuyen a la generación de empleos directo y constante en cada una de las zonas de influencia, de esta manera aprovechar suelos pocos productivos y/o degradas por otras actividades. Sin embargo, durante décadas la investigación forestal de especies de importancia comercial, ha dedicado todos sus esfuerzos en el mejoramiento genético mediante selección natural, que trata de evaluar y cuantificar a individuos con características sobresalientes (genotípicas y fenotípicas) dentro de los huertos rodal semillero, luego la semilla colectada es propagada y a futuro se ven reflejadas en el aumento de los volúmenes al turno final de cosecha del cultivo. Este proceso se repite en el tiempo sobre los individuos que generaron las ganancias genéticas, generación tras generación. “Esto significa que la diversidad genética es la base de la capacidad de los organismos para adaptarse a los cambios en su medio ambiente a través de la selección natural. Las poblaciones con poca variación genética son más vulnerables a la aparición de nuevas plagas o enfermedades”. Dentro de los agentes causales que afectan estas dos especies hay que resaltar los insectos de los siguientes ordenes: Lepidópteros, Hemípteros, Coleóptera y Phasmidos todos estos de mayor importancia en la reforestación, estos generan cambios y daños a nivel morfológico y fisiológico en las plantas afectando su crecimiento y a su vez generando pérdidas económicas en el turno final de la cosecha. Así mismo en los últimos 20 años se ha reportado la aparición de insectos plagas que han migrado del bosque natural al bosque plantado por su estrecha relación y proximidad el cual es una fuente segura y abundante de alimento permitiendo aumentar sus poblaciones en corto tiempo, generando daños en cada uno de las partes de la planta, para el caso del

eucalipto alguno de estos insectos son los siguientes: *Sarsina purpurascens* defoliador en su estado larval en plantaciones en edades superior de tres años, *Euselasia pance* genera defoliación en sus estados larvales, *Monalonion velezangeli* conocida como chamusquina del eucalipto y *Selenopthrips rubrocinctus* chupador de savia el cual se oxida con el aire el forma una costra de color grisácea en la parte afectada. Durante este mismo lapso de tiempo de manera intencional o no intencional han entrado insectos plagas en países vecinos como lo son Argentina, Chile, Brasil y Venezuela donde han generado grandes pérdidas económicas en la reforestación de eucalipto alguno de estos son *Glycaspis brimblecombei* conocido como la concha del eucalipto este es un insecto chupador, el gorgojo del eucalipto *Gonipterus complejo scutellatus*, defoliador en estado de larva epidermis de la hoja y adulto consume totalmente la hoja. En cuanto a especies como el pino encontramos insectos del orden de los lepidópteros y una familia en especial los geométridos dentro de este tenemos especies de importancia como *Oxydia trychiata, Glena bisulca, Cargolia arana y Chrysomima semilutearia*, en sus estados larvales son capaces de defoliar 0,5 (ha) día, otro orden de importancia tenemos el de los Phasmatodea donde las siguientes especies son de importancia *Lytosermile ocanae, Planudex* cortex estos son defoliadores en todos sus instares. En pocas palabras estos casos mencionados anteriormente son unos pocos de los muchos ya reportados en nuestro país, esto nos obliga a poner en contexto a todos los pequeños y medianos reforestadores, por consiguiente, es necesario seguir investigando cada uno de estos agentes causales para hallar métodos de control que puedan contrarrestar y controlar las poblaciones de insectos plagas a índices bajos de daños y disminuir las pérdidas económicas.

Palabras claves: Hospedero, agente causal, parasitismo, condiciones ambientales, monitoreo y seguimiento.

ABSTRACT

The agroecological conditions of Colombia allow the planting of Pinus spp. and Eucalyptus spp. in different areas of the national territory, thus seeking to generate rapid adaptability and provide optimum performance. reforestation with exotic species not only produces biomass, but also preserves native species by reducing the indiscriminate exploitation of natural flora. In this way commercial forest plantations are a sustainable alternative over time, economically viable and contribute to the generation of direct and constant jobs in each of the areas of influence, thus taking advantage of low productive and / or degraded soils by other activities . However, for decades forestry research of species of commercial importance, has dedicated all its efforts in genetic improvement through natural selection, which tries to evaluate and quantify individuals with outstanding characteristics (genotypic and phenotypic) within the seedbed orchard, then the seed collected is propagated and in the future they are reflected in the increase in volumes at the final turn of the crop harvest. This process is repeated over time on the individuals who generated the genetic gains, generation after generation. "This means that genetic diversity is the basis of the ability of organisms to adapt to changes in their environment through natural selection. Populations with little genetic variation are more vulnerable to the appearance of new pests or diseases. " Among the causative agents that affect these two species, it is necessary to highlight the insects of the following orders: Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera and Phasmids, all these of greater importance in reforestation, these generate changes and damages at morphological and physiological level in the plants affecting its growth and in turn generating economic losses in the final turn of the harvest. Likewise, in the last 20 years the appearance of pest insects that have migrated from the natural forest to the planted forest has been reported due to its close relationship and proximity, which is a safe and abundant source of food allowing to increase their populations in a short time, causing damage in each of the parts of the plant, in the case of eucalyptus, some of these insects are the following: Sarsina purpurascens defoliator in its larval state in plantations over three

years of age, Euselasia pance generates defoliation in its larval states, Monalonion velezangeli known as eucalyptus scorpion and Selenopthrips rubrocinctus sap sucker which oxidizes with the air forms a grayish crust on the affected part. During this same period of time, intentionally or unintentionally, insect pests have entered neighboring countries such as Argentina, Chile, Brazil and Venezuela, where they have generated large economic losses in the eucalyptus reforestation, some of these are Glycaspis brimblecombei known as the shell of the eucalyptus this is a sucking insect, the eucalyptus weevil Gonipterus scutellatus complex, a defoliator in the larval state epidermis of the leaf and adult completely consumes the leaf. As for species such as pine, we find insects of the order of lepidopterans and a family especially the geometrids within this we have important species such as Oxydia trychiata, Glena bisulca, Cargolia arana and Chrysomima semilutearia, in their larval states they are able to defoliate 0,5 (ha) day, another order of importance is that of the Phasmatodea where the following species are of importance Lytosermile ocanae, Planudex cortex these are defoliators in all their instants. In a few words, these cases mentioned above are a few of the many already reported in our country, this forces us to put in context all the small and medium reforesters, therefore, it is necessary to continue investigating each of these causative agents to find methods of control that can counteract and control populations of insect pests at low damage rates and reduce economic losses.

Key words: Hospedero, causative agent, parasitism, environmental conditions, monitoring and follow-up.

CONTENIDO

Lista de figuras 12

Listado de tablas 16

Objetivo General 21

Objetivos Específicos 21

1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA ESPECIES FORESTALES COMERCIALES 22

1.1. *Pinus tecunumanii*; F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry 22

1.2. *Pinus patula* Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham 23

1.3. *Pinus maximinoi*; H.E.Moore 25

1.4. *Eucalyptus grandis*; W.Hill ex Maiden 26

2. BIOLOGÍA Y HÁBITOS DE PRINCIPALES INSECTOS PLAGA EN ESPECIES DE PINO Y EUCALIPTO 28

2.1. Orden Lepidopteros (Geometridae) 29

2.1.1. El medidor gigante *Oxydia trychiata* Guenée (Lep.: Geometridae) 30

2.1.2. El medidor del Ciprés *Glena bisulca* Rindge (Lep.: Geometridae) 36

2.1.3. Medidor rugoso *Cargolia arana* Dognin (Lep.:Geometridae) 41

2.1.4. El medidor cachón *Chrysomima semilutearia* (Foldor & Rodenhofer) (Lep.: Geometridae) 45

2.1.5. Medidor verde *Melanolophia commotaria* (Lep.: Geometridae) 50

2.1.6. Medidor del eucalipto *Oxydia vesulia* (Lep.: Geometridae) 52

2.1.7. Medidor de altura *Cargolia pruna* (Lep.: Geometridae) 54

2.1.8. Medidor cebra *Sabulodes caberata* (Lep.: Geometridae) 57

2.1.9. Gusano negro espinoso *Dirphia somniculosa* (Lep.: Saturniidae) 58

2.1.10. Gusano rojo peludo *Lichnoptera gulo* (Lep.: Noctuidae) 61

2.1.11. Gusano blanco peludo *Sarsina purpurascens (*Walker, 1855) (Lep.: Noctuidae) 63

2.2. Orden Hemíptera 67

2.2.1. Trips, bicho candela *Selenopthrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera: Thrypidae) 67

2.3. Orden Phasmatodea 68

2.3.1. Caballo de palo verde *Litosermyle ocanae* (Phasmatodea: Heteronemiidae) 68

2.4. Orden Coleoptera 69

2.4.1. Gorgojo del eucalipto *Gonipterus complejo scutellatus*. (Coleoptera: Curculionidade) .. 69

3. MANEJO INTEGRADO PLAGAS FORESTALES 72
3.1. Detección Del Daño En Plantaciones Forestales 73
3.2. Identificación De Plagas Principales Y Secundarias Y Estado De Desarrollo De Los Individuos 75
➢ Identificación 75
3.3. Determinación Del Estado Biológico 75
3.4. Metodología De Evaluación de población En Cada Uno De Los Estado De Desarrollo.. 78
3.4.1. Estado de Pupa 78
3.4.2. Estado de Larvas 78
3.4.3. Estado de Huevo 79
3.5. Identificación de reguladores naturales 79
3.6. Metodologías para el control de brotes en plantaciones forestales 80
3.7. Control microbiológico: Aplicación de Dipel® SE (*Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki). 80
3.8. Aplicación de hongo (*Beauveria bassiana*) 82
3.9. Control biológico (Parasitoides) 82
- **Liberación de avispa *Telenomus alsophilae*** 82
- **Presencia de Tachinidea y Braconidae** 83
3.10. Control mecánico 84
- **Trampas de luz** 84
- **Recolección manual** 84
3.11. Control cultural 85
4. Conclusiones 86
Bibliografía 87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Postigo, R. (2016). Partes de un insecto. Recuperado de http://vdeg-1eso-15.blogspot.com/2016/03/artropodos-insectos.html.....28

Figura 2. Metamorfosis completa insecto *Oxydia trychiata* estado de larva, prepupa, pupa, adulto y huevos (Fuente: el autor, 2014). 29

Figura 3. Metamorfosis incompleta especie *Arilus carinatus* (Fuente: el autor, 2018). 29

Figura 4. M/cipio Restrepo, Valle del Cauca, defoliación de plantación de *P. maximinoi* por *O. trychiata* (Fuente: el autor, 2014). 30

Figura 5. Posturas de huevos de *O. trychiata* (Fuente: el autor, 2014). 31

Figura 6. *O. trychiata* en cuarto instar larval (Fuente: el autor, 2014)..... 32

Figura 7. *O. trychiata* en estado pupa (Fuente: el autor, 2014)..... 32

Figura 8. *O. trychiata* en estado adulto, ovipositando en trampas atraidas por la luz (Fuente: el autor, 2014). 33

Figura 9. *G. bisulca* en estado larva (Fuente: el autor, 2017). 37

Figura 10. *G. bisulca* en estado prepupa y pupa (Fuente: el autor, 2017)..... 38

Figura 12. *C. arana* en estado huevo sobre corteza del arbol (Fuente: el autor, 2012). 42

Figura 13. *C. arana* en estado larva (Fuente: el autor, 2014). 42

Figura 14. *C. arana* en estado pupa (Fuente: el autor, 2014). 43

Figura 15. *C. arana* en estado adulto (Fuente: el autor, 2014)..... 43

Figura 16. *C. semilutearia* en estado huevo (Fuente: el autor, 2012). 46

Figura 17. *C. semilutearia* en estado larva (Fuente: el autor, 2017). 47

Figura 18. *C. semilutearia* en estado pupa (Fuente: el autor, 2017). 47

Figura 19. *C. semilutearia* en estado adulto (Fuente: el autor, 2017). 48

Figura 20. *M. commotaria* en estado larva (Fuente: el autor, 2012). 50

Figura 21. *M. commotaria* en estado pupa (Fuente: el autor, 2012). 51

Figura 22. *M. commotaria* en estado adulto (Fuente: el autor, 2012). 51

Figura 23. Mosca roja (*Adejeania* sp.) parasitoide de larvas (Fuente: el autor, 2012). 52
Figura 24. *O. vesulia* en estado huevos durante emergencia (Barrantes, 2018)..... 52
Figura 25. *O. vesulia* en estado larva. (Fuente: el autor, 2012) 53
Figura 26. *O. vesulia* en estado larva (Iowa State Universidad, Departament of Entomology, 2014)..... 53
Figura 27. *O. vesulia* en estado adulto (Fuente: el autor, 2012). 54
Figuras 28. *C. pruna* en estado huevo (Programa Fitosanitario Forestal, 2015)..... 55
Figura 29. *C. pruna* en estado larva (Fuente: el autor, 2012). 55
Figura 30. *C. pruna* en estado pupa (Programa Fitosanitario Forestal, 2015). 56
Figura 31. *C. pruna* en estado adulto (Programa Fitosanitario Forestal, 2015). 56
Figura 32. Predador familia Elanteridae de *C. pruna* en estado larva (Fuente: el autor, 2012). 57
Figura 33. Adulto de *S. caberata* (Miller, JS, 2006)..... 58
Figura 34. *D. somniculosa* en estado larva (Fuente: el autor, 2016). 59
Figura 35. *D. somniculosa* en estado larva (International Barcode of Life Project, 2009). 60
Figura 36. Huevos de taquínidos parasitode de *D. somniculosa* en estado larva (Fuente: el autor, 2016). 60
Figura 37. *D. somniculosa* afectado por bacteria (Fuente: el autor, 2016). 61
Figura 38. Postura de huevos de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017). 61
Figura 39. Larva y pupas en plantación *P. maximinoi* de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017). 62
Figura 40. Pupas colectadas en plantación *P. maximinoi* de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017). 62
Figura 41. Adulto ovipositando de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017). 63
Figura 42. Huevos y larvas recien eclosionadas de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017). 64
Figura 43. Larvas de tercer y cuarto instar en plantación de *E. grandis* defoliado por *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017). 65

Figura 44. Larva lista para empupar y pupa de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017). 66
Figura 45. Adulto de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017). 66
Figura 46. Pupa afectada por hongo entomopatogeno y huevos de taquinidos parasitoides de larvas de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017). 67
Figura 47. Adultos y sintoma por *Selenopthrips rubrocinctus* (Fuente: el autor, 2016). 67
Figura 48. Postura de huevos de *Gonipterus* sp. (Fuente: el autor, 2019). 70
Figura 49. Larvas de *Gonipterus* sp. (Fuente: el autor, 2019). 70
Figura 50. Adulto de *Gonipterus* sp. (Fuente: el autor, 2019). 71
Figura 51. Adulto de *Gonipterus* sp. afectado por hongo entomopatogeno y avispa parasitoide (ICA, 2016). 71
Figura 52. Esquema del manejo integrado de plagas forestales (ICA, 2016). 73
Figura 53: a. Defoliación. b. Colchón de acículas verdes, defoliación causada por geométridos. c. Secamiento y muerte de brotes, daño causado por *Monalonion* sp. d. Hormigas cortadoras de hojas. e. Presencia de conchas en hojas. f. deformación y secamiento de hojas (Fuente: el autor). 74
Figura 54. a. Larva, b. Prepupa, c. pupas, d. Adulto y e. Huevos (Fuente: el autor). 75
Figura 55. Trampas luz instaladas en foco de defoliación para concentrar el insecto en estado adulto (Fuente: el autor). 76
Figura 56. Adultos de a. *Glena bisulca*. b. *Cargolia arana*, c. *Oxydia platpterata*, d. *Lichnoptera* sp., e. *Euselasia pance* y f. *Chrysomima semiluteraria* (Fuente: el autor)..... 77
Figura 57. Estado biológico de *Monalonion* sp. a Huevo. b y c. Ninfas. d. Adulto (CENICAFE, 2008). 77
Figura 58: a. Huevos parasitados por *Telenomus*. b. Larva parasitada por hongo. c. Chrysomelido predador. d. Mariposa devorada por arácnido. e. Larva parasitada por *Apanteles* sp. f. Huevos predados por *Podisus* sp. g. Ninfa de reduvido predando adulto de *Monalonion* sp. y h. Larva de *Sarsina* sp. predada por *Podisus* sp. (Fuente: el autor)..... 80

Figura 59. a. cilindros con larvas para evaluación, b. Insecticida Dipel® SE. c. aplicación del producto con termonebulizadora. d. larvas muertas por efecto del insecticida (Fuente: el autor). 81

Figura 60. a. insecto infectado con hongo, b. hongo aislado y creciendo en PDA, c. Preparación de la solución de esporas, d. aplicación de esporas en campo con bomba SAETA y e. Punto de control para evaluación de eficacia (Fuente: el autor). 82

Figura 61. a. Alimentadores donde se coloca las cabezas de pescado, b. Aplicación de miel al sotobosque, c y d Tachininidos parasitoides de larvas, e. Braconidae parasitoide de pupas, f. *Siphoniomia melaena* alimentándose y g. *Adejeania* sp. y tachinido gris alimentándose (Fuente: el autor). 83

Figura 62. Porcentajes de control biológico en plagas forestales. (Madrigal, 2003). 84

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Reguladores Naturales *O. trychiata*. Fuente propia. 33

Tabla 2: Reguladores Naturales *G. bisulca.* Fuente propia. 39

Tabla 3: Reguladores Naturales *C. arana.* Fuente propia. 44

Tabla 4: Reguladores Naturales *C. semilutearia.* Fuente propia. 48

INTRODUCCIÓN

La reforestación comercial en Colombia tiene sus inicios desde los años noventa donde el país experimentó un fuerte proceso de apertura económica que incidió notoriamente en el desarrollo forestal nacional (Alba, 2008). Mediante decretos de ley se autorizó el aprovechamiento de nuestros recursos naturales en especial el forestal teniendo en cuenta la responsabilidad en tres parámetros fundamentales el social, ambiental y económico, permitiendo un aprovechamiento sostenible en el tiempo (Alba, 2008).

Colombia un país con vocación forestal comercial cuenta con alrededor de 477.575 hectáreas plantadas de 24 millones aptas para reforestar ocupa tan solo un 2% de su potencial (FAO, 2015). Donde predominan cultivos de especies como el pino con 64.835 (ha) y de eucalipto con 46.211 (ha) respectivamente, distribuidas en 20 departamentos, donde sobre salen el Valle del Cauca, Cauca, Cundinamarca, Antioquia y Caldas ya que cuentan con mayor área plantada de estas dos especies que son de gran importancia económica para el país (MADR, 2014).

A si mismo estas dos especies fueron introducidas a nuestro país en las décadas de los 70 para el caso de los eucaliptos desde el continente Australiano a América del Sur y América Central. Gracias a su rápido crecimiento, productividad y adaptabilidad, ha permitido su introducción en sitios de una variada oferta ambiental como en el bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo pre-montano (bm-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh- PM) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) (Ospina, 2006). Por otra parte, el pino es una especie nativa de regiones subtropicales de México, parte superior de la Sierra Madre Oriental, desde el norte del estado de Hidalgo hasta Cofre de Perotea (Dvorak y Donahue, 1992). Estas dos especies son utilizadas para uso comercial y esto gracias a su rápido crecimiento y fácil adaptación al trópico. Al pasar los años han aumentado las áreas plantadas y consigo la aparición de problemas fitosanitarios tales como insectos, hongos, virus y bacterias todos estos asociados a los cambios medioambientales que generan condiciones propicias para su reproducción y propagación (Cenicafé, 2006).

No obstante, el sector Forestal en Colombia busca a través de la industria sostenible, contribuir al crecimiento económico, disminuyendo la presión ejercida por otras explotaciones como son el sector agropecuario y petrolero, que demanda gran consumo de los recursos naturales y generan impactos medioambientales negativas propias de su actividad. Por otra parte, busca satisfacer el mercado nacional e internacional de madera sólida y los subproductos (Merle, 2018).

Colombia tiene un potencial para incursionar en la economía forestal mundial, comparado con países como Brasil (7.4 millones de hectáreas), Chile (2.4millones de hectáreas), o Argentina (1.4millones de hectáreas) (FAO, 2011). Líderes en el continente suramericano, con especies de rápido crecimiento como el *Pinus tecunumanii;* F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry, *Pinus patula;* Schiede ex Schltdl. & Cham, *Pinus maximinoi;* H.E.Moore, con incrementos volumétricos 25 m^3/ha/año (Banco Mundial, 2017), y *Eucalyptus grandis*; W.Hill ex Maiden con incrementos volumétricos 20 m^3/ha/año (Banco Mundial, 2017), en edades de aprovechamiento a partir de los 14 años para el pino y 8 años para el eucalipto (SKCC, 2017). Sin embargo, las cifras no son claras sobre el área potencial de reforestación en el país y las áreas plantadas en la actualidad de estas dos especies. Sin embargo solo se han reportado ante los entes gubernamentales tan solo 310.000 hectáreas y solo se tienen datos parciales sobre la productividad m^3/ha/año (Merle, 2018). En toda la cadena productiva y fabricación de productos genera alrededor de 74.956 empleos directos (COFECAMARAS, 2016), y 280.000 empleos indirectos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2011).

Otro punto importante es la transformación del bosque natural en áreas de explotación agropecuaria, minera y energéticas preocupa cada días más al país, ya que la falta de tecnificación del campo sobre buenas prácticas agrícolas y la búsqueda de nuevas alternativas para generar ingresos que contribuyan al crecimiento económico del país amenaza los bosques y la diversidad que contienen, por esta razón el gobierno nacional debe dar prioridad a la conservación como componente importante de la planificación del territorio (Palmberg-Lerche, 2001).

Además, la conservación de los recursos naturales y en este caso los forestales, son una prioridad, ya que no sólo se pueden convertir en una fuente alternativa de ingresos, sino que además juegan un papel importante en el manejo de las cuencas hidrográficas y la sostenibilidad del ambiente (Cenicafé, 2011).

Ahora bien, estas especies que pueden ser utilizados dentro del establecimiento de sistemas agroforestales permitiendo una alternativa al agricultor de tener cultivos a largo y corto plazo, un ejemplo claro son los sistemas Taungya durante los dos primeros años permite el asocio con cultivos agrícolas hasta el cierre de su dosel, reduciendo significativamente los costos de establecimiento de las plantaciones (CATIE, 2015).

Por otra parte, los principales factores que limitan la reforestación de pequeños y medianos agricultores en el país son básicamente tres factores: el económico por tratarse de un cultivo a largo plazo siendo inviables por no tener ingresos constantes. Las constantes amenazas por problemas fitosanitarios ligados al desconocimiento del manejo del problema. Y el cambio climático es un hecho que afecta considerablemente los hábitos de muchos organismos en el planeta y para nuestro país no es ajeno, generando un desequilibrio biológico obligándolos a adaptarse a nuevos ambientes y adquirir nuevos hábitos (BID., 2015), casos recientes de especies de insectos como *Oxydia trychiata* (Guenée, 1858), *Glena bisulca* (Rindge 1972), *Cargolia arana* (Dognin 1895), que se alimentaban de *Pinus patula* en rangos altitudinales de entre 2.000 m.s.n.m y 2.400 m.s.n.m desde los años 90 en sus primeros reportes en el departamento de Caldas (Madrigal, 2003), para el 2012 fueron reportados alimentándose de *Pinus maximinoi*, *P. tecunumanii* y *P. kesiya* en rangos altitudinales que van desde los 1.500 m.s.n.m hasta los 1.850 m.s.n.m en el departamento del Valle del Cauca, en municipios como Restrepo, Trujillo, Dagua y la Cumbre (Cartón de Colombia, 2012).

Otro Caso reciente es el insecto *Monalonion velezangeli* (Carvalho & Costa, 1988), del genero hemíptero que fue reportado inicialmente en el departamento del Huila en el municipio de la Plata atacando cultivos de aguacate y café (Cenicafé, 2008). Actualmente este insecto fue reportado generando daños en cultivos de *Eucalyptus grandis* en los departamentos del Valle del Cauca, Quindío y Risaralda (Cartón Colombia, 2011).

Por este motivo es que el manejo integrado es la mejor opción puesto que es un compuesto de diferentes estrategias y métodos de control como lo son el biológico, mecánico, químico y cultural, que permita reducir las poblaciones de insectos plagas a índices muy bajos restableciendo el equilibrio natural, para ellos es importante realizar monitoreo constante dentro de las plantaciones por lo menos cada tres meses con el ánimo de identificar a tiempos estos agentes causales, su población mediante inventarios, el área afectada y su estado biológico porque de él depende el tipo de control a implementar en el momento indicado, ya que el manejo de plagas es de oportunidad (Cartón Colombia, 2018).

Hay que resaltar que el control biológico es la mejor opción, ya que lo compone una serie de agentes benéficos tales como insectos parasitoides ejemplos: (Avispa -*Telenomus alsophilae*, mosca amarilla - *Xanthoepalpus* sp., mosca rojas - *Adejeania* sp., avispa - *Psyllaephagus bliteus*, avispa – *Adelfe* sp., avispa – *Ichneumonidae*. Otro gran grupo son insectos predadores (Reduvidae (Latreille, 1807), pentatomidae (Leach, 1815), *polistes* sp. (Latreille, 1802), *Podisus* sp., coccinélido, vespidae, crisopas y agentes microbianos como lo son los hongos entomopatógenos (*Beuveria bassiana*, *Cordyceps* sp., *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces* sp. y bacterias como (*Bacillus thuringiensis*), nematodos entomopatógeno (*Steinernema* sp.), entre otros.

OBJETIVO GENERAL

Realizar una investigación bibliográfica sobre manejo integrado de las principales plagas forestales que afectan especies de *P. tecunumanii;* F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry**,** *P. patula;* Schiede ex Schltdl. & Cham**,** *P. maximinoi;* H.E.Moore y *Eucalyptus grandis;* W.Hill ex Maiden en Colombia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar sobre su distribución geográfica y descripción morfológica de las especies de *P. tecunumanii;* F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry**,** *P. patula;* Schiede ex Schltdl. & Cham**,** *P. maximinoi;* H.E.Moore y *Eucalyptus grandis;* W.Hill ex Maiden en Colombia.

Investigar sobre biología y hábitos de principales insectos plaga que afectan especies como *P. tecunumanii*; F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry, *P. patula*; Schiede ex Schltdl. & Cham, *P. maximinoi*; H.E.Moore *y Eucalyptus grandis*; W.Hill ex Maiden en Colombia.

Investigar sobre los diferentes métodos de control que componen el manejo integrado de las principales plagas forestales que afectan especies *de P. tecunumanii*; F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry, *P. patula*; Schiede ex Schltdl. & Cham, *P. maximinoi*; H.E.Moore y *Eucalyptus grandis*; W.Hill ex Maiden en Colombia.

1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA ESPECIES FORESTALES COMERCIALES

1.1. *Pinus tecunumanii*; F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry

Es considerado entre las demás especies de pinos la demás rápido crecimiento alcanzando más de 55 metros altura y un DAP promedio de entre 55 – 90 cm con una característica muy importante es la rectitud de su tronco, muy prometedor para la transformación de la madera sólida, su fuste es de color gris rojiza y fisurada en la parte baja y lisa en la parte alta, presenta una copa pequeña y de forma cónica, con ramas cortas, sus hojas en forma de agujas llamadas acículas en grupo de 3 a 5, con 25 cm de longitud. Sus flores están situadas al final de las ramas pequeñas de color café verdosas, por otra parte, sus frutos en forma de cono de color café claro con alrededor de 7.0x3.5 cm (CATIE, 2003). Según CAMCORE (2001) afirma. "La madera tiene un color amarillento, con escaso contenido de extractos en la mayoría de las estaciones. Con respecto a los otros pinos mesoamericanos plantados como especies exóticas, la densidad de la madera del *P. tecunumanii* es generalmente mayor que la del *P. patula*, inferior a la del *P. oocarpa*".

En relación con la distribución, se puede encontrar de forma natural dentro de un amplio rango desde el sur de México se ha extendido hasta el centro de Nicaragua, que ha demostrado un alto rendimiento en términos de abastecimiento a las industrias nacionales e internacionales (por ejemplo, pulpa, aserrín, construcción, tableros). En los últimos 16 años, ha habido un aumento anual promedio de 30-40 m^3/ ha / año en las plantaciones de esta especie en Colombia, con tasas internas de retorno por encima del 16%. Estas cifras indican su potencial en comparación con otras especies comerciales plantadas en el país (PROEXPORT Colombia, 2010).

Además, hay aproximadamente 10.000 hectáreas sembradas en las zonas tropicales y subtropicales (CAMCORE, 2001). En Colombia hay alrededor de 9.415 hectáreas

distribuidas en 7 departamentos y la mayor tenencia de área sembrada con esta especie le pertenece a la empresa Smurfit Kappa, Cartón de Colombia S.A con 8.587 hectáreas (ICA, 2011; FEDEMADERAS, 2011).

Por otra parte "ha sido uno de los pinos tropicales más intensamente estudiados en las dos últimas décadas" (W. S. Dvorak, 2001). Tanto así que parece ser un descendiente genético cercano al *P. oocarpa* evolucionando zonas de vida que son más fértiles y húmedas que aquéllas en que se encuentra normalmente el *P. oocarpa* (CAMCORE, 2001).

En el caso de las procedencias de *P. tecunumanii* pueden dividirse en general en dos grupos según su ambiente original. "Las procedencias de altitudes elevadas (AE) son las que se dan aproximadamente entre los 1.500 y 2.900 m de altura; y las procedencias de altitudes bajas (AB) se encuentran entre los 450 y los 1.500 m.s.n.m" (CAMCORE, 2001).

Lo más importante de esta especie es su versatilidad para cruzarse fácilmente entre especies de la misma familia como lo son el *P. caribaea*, *P. oocarpa* y *P. patula*. Ha sido tan exitoso que han realizado hibridaciones con éxito entre el *P. tecunumanii*, *P. taeda*, *P. elliottii*, *P. greggii*, y *P. radiata* a cargo de miembros de CAMCORE (Cooperative. College of Natural Resources, North Carolina State University).

En resumen, por su facilidad de propagarse vegetativamente. "Esta especie ofrece a los genetistas una serie de rasgos que pueden ser valiosos en combinaciones de híbridos como el crecimiento rápido, la calidad adecuada de la madera y, en algunos casos, una mayor tolerancia a la sequía y resistencia a las enfermedades" (CAMCORE, 2001).

1.2. *Pinus patula* Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham

El *Pinus patula* se caracteriza por ser un árbol de porte media a grande y este en zonas tropicales como las nuestras pueden alcanzar hasta 40 metros de altura y un diámetro de 120 cm; dos características más notorias es la corteza marrón, áspera y se desprende en escamas y su copa extendida con ramas largas y colgantes. Sus hojas aciculadas agrupadas

en fascículos de 3 a 4 agujas con una longitud de entre 15 a 30 cm, por otra parte, sus flores son inflorescencias donde las femeninas son de color purpura en pequeños racimos con pequeñas espinas, las masculinas ubicada en la parte terminal de las las ramas, agrupadas alrededor de los nuevos rebrotes (Escobar, 1967; Wormald, 1975; Parent, 1989).

Vásquez y Ramírez (2005) la madera es blanda, recién cortada presenta olor agradable a resina, de color ligeramente amarillento, de durabilidad natural baja; debido a la susceptibilidad al ataque insectos xilófagos y de hongos que descomponen la madera. Es ampliamente utilizada como madera de aserrío; lo cual permite utilizarla en construcción, como tablilla para pisos, postes de transmisión de energía y telefónicos. Además, en rolos es muy empleada en la construcción de viviendas.

Además, es una madera que mediante procesos de inmunización está a larga su vida útil y esto concuerda con la idea de durabilidad que promueve la construcción sostenible. (Gómez, 2000).

En cuanto a su distribución es una especie forestal introducida desde países como México y Sudáfrica y como es conocida comúnmente en Colombia, perteneciente a la familia de las Pinaceae, según Escobar (1967); Wormald (1975) es la conífera más ampliamente utilizada en los trópicos y subtrópicos. Crece en un rango altitudinal muy restringido que van desde 1.750 a 2.700 m.s.n.m, donde esta presenta un mejor desarrollo y por ende una mejor obtención de volumen m^3/ ha Restrepo y Atehortúa (1985).

Así mismo para el año 2002 Colombia tenia plantadas alrededor de 61.907 hectáreas en 12 departamentos, resaltando a Antioquia, Cauca, Valle del Cauca y el eje cafetero con el mayor número de área plantadas, de igual manera vale la pena resaltar que hay 25 empresas responsables del establecimiento, mantenimiento, cosecha y comercialización de esta especie en los sitios ya mencionados, dos de las más sobre salientes en el mercado son Smurfit Kappa, Cartón de Colombia S.A con 14.960 (ha) y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia- Programa – KFW con 10.702 (ha), bosques plantados que cumplen funciones de productor – protector y estas a su vez generan una series de servicios ambientales durante un rango de hasta 14 - 30 años edad y su cosecha depende del interés

comercial de la empresa.(CONIF, 2002, MADR - Cadena Forestal, Bases de datos KFW, Smurfit Kappa Cartón de Colombia). Para el 2011 las áreas reforestadas con *P. patula* han tenido una disminución considerable del 35,8%. (ICA, 2011; FEDEMADERA, 2011).

1.3. Pinus maximinoi; H.E.Moore

El *Pinus maximinoi* es un árbol que crece hasta 35 m de altura, aunque se han reportado de hasta 50 m de altura en el área de San Jerónimo, Baja Verapaz. El fuste mide de 40 ha 90 cm de diámetro esta medida corresponde a la altura de 1.3 metros. La copa es densa, en forma de domo, ramas gruesas y en ángulo de 90° (la mayoría), simulando un crecimiento verticilado (segmentos de varias ramas a una misma altura en el fuste). La corteza en la base del árbol es de color gris oscuro en donde se forman fisuras como acanaladuras profundas irregulares. Mientras se acerca a la copa, la corteza adopta un color grisáceo-café. Cuanto más joven es el árbol, la corteza es más delgada y suave y más gruesa y dura en especímenes maduros. Sus hojas aciculadas agrupadas en fascículos de 5 agujas con una longitud de entre 20 a 35 cm (Veliz y otros 2007, INAB e IARNA 2012, Aguilar 1961, Valdez 2005, Dvorak y otros 2000, Mittak y otros 1979).

En cuanto a su distribución natural de la especie va desde Sinaloa, México pasando por Guatemala, El Salvador, y Honduras, hasta el departamento de Matagalpa, Nicaragua. Fuera de su rango de distribución natural, la especie ha sido evaluada realizando pruebas de procedencia por CAMCORE en Brasil, Colombia Honduras, México, Sur África, Venezuela y Zimbabue. (Cordero y Boshier 2003, Véliz y otros 2007, INAB e IARNA, 2012, Aguilar 1961, Valdez 2005, Dvorak y otros 2000).

En Colombia esta especie está distribuida en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Cauca y Valle del Cauca con alrededor de 4.015 hectáreas. (ICA, 2011; FEDEMADERAS, 2011). De las cuales 3.221 (ha) pertenecen a la empresa Smurfit Kappa Cartón de Colombia S.A en los sitios ya mencionados. (SKCC Cartón Colombia, 2011).

1.4. Eucalyptus grandis; W.Hill ex Maiden

El *Eucaliptus grandis* es una especie de rápido crecimiento que alcanza hasta 60 metros de altura y un diámetro de 1,50 metros. Según Carlos Mario Ospina Penagos (2006) "la corteza es áspera y persistente desde la base hasta uno o dos metros de altura; es delgada, fibrosa o escamosa, tiene una tonalidad gris clara a marrón y se puede desprender en bandas alargadas". Es de copa media y poco densa, tiene una particularidad es que produce un número indefinido de brotes y yemas desnudas Carlos Mario Ospina Penagos (2006). Sus hojas son alternas, lanceoladas de aproximadamente 15 cm largo por 3 cm de ancho. Por otra parte, las flores son inflorescencias de color blancas con cinco estambres flexados irregularmente. Los frutos son capsulas leñosas con forma cónica CENICAFE (2006).

Arango y Hoyos (1999) afirman que la madera es de color rojo claro, suave, liviana y moderadamente durable en contacto con el suelo. La densidad de la madera proveniente de plantaciones varía en promedio entre 0,4 y 0,59 g/ cm^3, pero este valor está influenciado por la edad y el sitio de la plantación. Así por ejemplo, a los tres años la densidad varía entre 0,32 y 0,44 g/cm^3, a los cuatro años entre 0,44 y 0,47 g/cm^3, a los seis años entre 0,46 y 0,54 g/cm^3 . Cuando la plantación supera los ocho años de edad, la densidad alcanza valores de 0,55 a 0,59 g/cm^3.

Con respecto a su distribución naturalmente en la región costera de Queensland y en el Nuevo Gales del Sur (Australia) de donde es originario, en un rango altitudinal desde 0 ha 900 m.s.n.m, con precipitación que varía desde los 1.000 hasta los 1.780 mm/año. Se ha introducido en África, Asia, América del Sur y América Central todo esto gracias a su rápido crecimiento, productividad y adaptabilidad, ha permitido su introducción en sitios de una variada oferta ambiental como en el bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo pre-montano (bm-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh- PM) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) (Conif, 2002).

Es importante resaltar que el área de plantaciones de *Eucalyptus* spp. alrededor del mundo paso de 5,3 millones de hectáreas en 1981 a cerca de 8 millones de hectáreas en 1991. Las mayores plantaciones se encuentran en Brasil con 5 millones ha, India 0,6 millones ha, China 0,6 millones ha, Portugal 0,55 millones ha, España 0,4 millones ha y Sur África 0,39 millones ha (FAO, 1995).

En Colombia se encuentra ampliamente distribuida y de acuerdo a las diferentes zonas de vida manifiesta algunas variaciones morfológicas, crece bien entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m. “Es una de las especies forestales más cultivadas en los departamentos del Cauca, Valle del Cauca, Caldas, Risaralda y Antioquia. Por su alta productividad es la especie preferida para la producción de pulpa de fibra corta. En el país se tienen plantaciones con fines comerciales en un área de 15.984 hectáreas” (Carlos Mario Ospina Penagos, 2006).

2. BIOLOGÍA Y HÁBITOS DE PRINCIPALES INSECTOS PLAGA EN ESPECIES DE PINO Y EUCALIPTO

Todo cultivo es propenso a recibir daños por agentes biológicos que ponen en riesgo la sanidad e impactan económicamente en el producto final. Para el caso de especies como el pino y el eucalipto existen insectos, que se alimentan raspando y trozando las acículas, ocasionando la caída de estas con las que se forma un colchón de follaje verde en el suelo (Suaza, 2018). Como también se encuentran insectos chupadores el cual afectan los brotes tiernos, ocasionando secamiento, presencia de lesiones necróticas, proliferación de brotes laterales, deformación de las hojas, presencia de fumagina que disminuye la capacidad fotosintética de la planta, haciendo que haya menor crecimiento. Otros daños se producen por la penetración de las larvas que hacen galerías, cuyos signos son la presencia de exudados, excremento mezclado con aserrín y goma en el fuste (Suaza, 2018).

Los insectos son animales con tres pares de patas, cuerpo dividido en tres partes; cabeza, tórax y abdomen. Un par de antenas y dos pares de alas (Fig. 1).

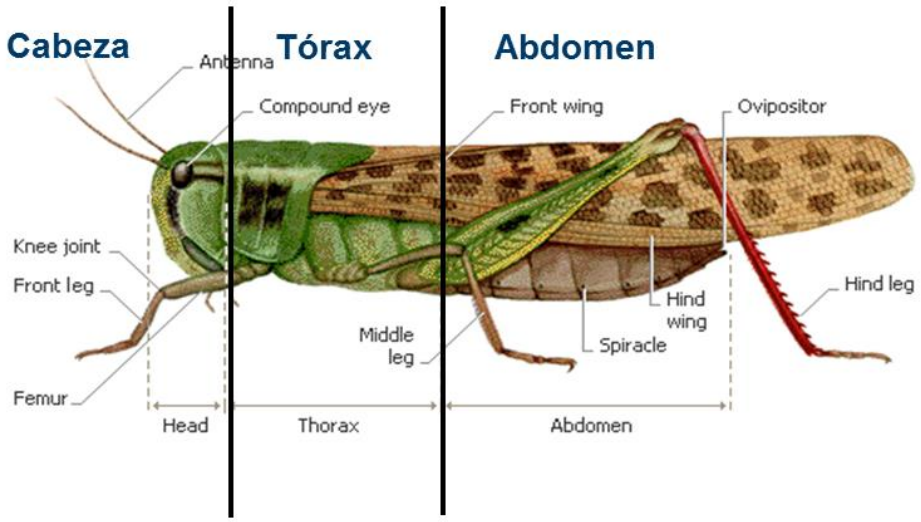


Figura 1. Postigo, R. (2016). Partes de un insecto. Recuperado de http://vdeg-1eso-15.blogspot.com/2016/03/artropodos-insectos.html.

Metamorfosis completa: Posee cuatro estados biológicos (huevo, larva, pupa y adulto) como las mariposas y hormigas (Suaza, 2018).

Figura 1. Metamorfosis completa insecto *Oxydia trychiata* estado de larva, prepupa, pupa, adulto y huevos (Fuente: el autor, 2014).

Metamorfosis incompleta: Posee solo tres estados biológicos (Huevo, ninfa y adulto) como los grillos, chinches y caballitos de palo (Suaza, 2018).

Huevo **Ninfa** **Adulto**

Figura 2. Metamorfosis incompleta especie *Arilus carinatus* (Fuente: el autor, 2018).

2.1. Orden Lepidoptera (Geometridae)

Los insectos defoliadores del orden Lepidoptera se alimentan de hojas durante el estado larval. El efecto de los defoliadores en los árboles forestales y de sombra puede ser muy notable y drástico. Estas plagas parecen desarrollarse repentinamente en áreas muy extensas. Muchos insectos defoliadores pueden ocasionar impactos importantes en los

rodales forestales, como pérdidas del crecimiento, debilitamiento de los árboles, por lo que pueden hacerse más susceptibles al ataque de otros insectos y/o de enfermedades, muerte de árboles individuales y rodales enteros, trayendo como consecuencia posibles cambios en la composición de masas forestales. Entomólogos forestales consideran al orden Lepidoptera como uno de los más dañinos para los rodales forestales (Coulson & Witter, 1990).

Figura 3. M/cipio Restrepo, Valle del Cauca, defoliación de plantación de *P. maximinoi* por *O. trychiata* (Fuente: el autor, 2014).

2.1.1. El medidor gigante *Oxydia trychiata* Guenée (Lep.: Geometridae)

Fue reportado por primera vez en los Departamentos de Caldas y Antioquia afectando especies forestales como *P. patula* y *C. lusitánica* en el año 1.969 (Drooz y Bustillo (1972).

Después de 45 años desde su aparición se reportó nuevamente y por primera vez ataques de *O. trychiata* en el Departamento del Valle del Cauca, en municipios como Restrepo, Dagua y Cumbre en plantaciones de *P. tecunumanii* y *P. maximinoi* en rangos altitudinales que van desde 1.250 a 1.800 m.s.n.m, con edades de alrededor de 8 a 10 años, donde en agosto del año 2.014 defoliaron alrededor de (44,4 ha) para el caso del M. Restrepo, (99,2 ha) para el caso del M. Dagua y (6,7 ha) para el caso del M. Cumbre (SKCC, 2017).

Lo impresionante es como un insecto que normalmente atacaba *P. patula* en rangos altitudinales de entre 2.400 a 2.700 m.s.n.m, y con edades superiores a los 18 años, se habría adaptado a otras condiciones climáticas, y alimentándose de otros hospederos. Hay tres hipótesis probables que tienen relación con lo sucedido (Suaza, 2018).

- La disminución de área plantada actualmente de sus hospederos iniciales como *P. patula* (Suaza, 2018).
- Cambio climático: el aumento de la temperatura en zonas altas el cual facilito su ingreso a zonas más bajas (Suaza, 2018).
- La disminución de cobertura de bosques naturales y la relación estrecha de estos con los bosques plantados en una misma área, suministrando alimento necesario para el aumento desmesurado de poblaciones del *O. trychiata* (Suaza, 2018).

Hospederos: *P. patula, P. maximinoi* y *P. tecunumanii*

Huevos: son colocados en grupos numerosos en las hojas de las arvenses (vegetación inferior), corteza y acículas de los pinos. Su coloración varía de verde claro a oscuro según el grado de desarrollo (Suaza, 2018).

Figura 4. Posturas de huevos de *O. trychiata* (Fuente: el autor, 2014).

Larvas: típicos “medidores” de cuerpo robusto y muy voraces; trozan las acículas al alimentarse produciendo defoliación total de los árboles. Próximas a empupar bajan al suelo suspendidas por un hilo que ellas fabrican (Madrigal, 2003).

Figura 5. *O. trychiata* en cuarto instar larval (Fuente: el autor, 2014).

Pupas: Se les encuentra entre la hojarasca, concentradas en la base de los árboles. Son de color café opaco (Suaza, 2018).

Figura 6. *O. trychiata* en estado pupa (Fuente: el autor, 2014).

Adultos: son de hábitos nocturnos y durante el día se encuentran posados sobre el follaje de los árboles; al ser molestados se dejan caer simulando hojas secas. La hembra presenta en los extremos de las alas anteriores una terminación en forma de gancho y las antenas en ambos sexos son filiformes o lisas (Suaza, 2018).

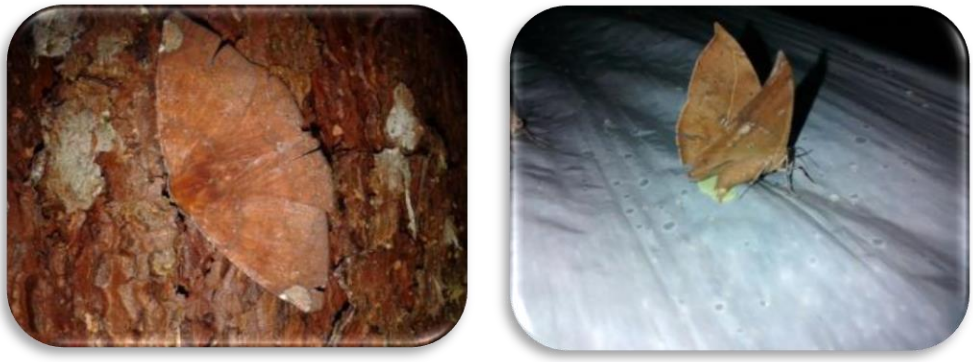


Figura 7. *O. trychiata* en estado adulto, ovipositando en trampas atraidas por la luz (Fuente: el autor, 2014).

Tabla 1: Reguladores Naturales *O. trychiata* (Fuente: el autor).

Estado biológico	**Regulador natural**	**Imagen**
Larva primer y segundo y tercer instar	Bacteria (*Bacillus thuringiensis*)	Afección: 3 dias despues de la aplicación, inmovilización y falta de apetito (Suaza, 2018).

Larvas de cuarto y quinto instar	Mosca amarilla (*Xanthoepalpus* sp.)	Parasitoide que oviposita sobre el lomo de la larva, sus crías se alimentan del contenido proteínico del insecto huésped y en vez de salir una mariposa, sale una nueva mosca (Suaza, 2018).
Prepupa y Pupa		

	Hongo Entomopatogeno (*Cordiceps* sp.)	Parasitoide de pupas en sus primeros 12 días en este estado, luego emerge sus cuerpos fructíferos, esporulando y trasportado gracias al viento y de esta manera estableciéndose (Suaza, 2018).

Huevo	Liberación de avispa parasitoide (*Telenomus alsophilae*)	Esta avispa es colectada en campo y producida en laboratorio y luego liberada sobre masas de huevos recién puestas por el adulto en las trampas de luz que lo concentran en el área de mayor defoliación (Suaza, 2018).

2.1.2. El medidor del Ciprés *Glena bisulca* Rindge (Lep.: Geometridae)

Fue reportada inicialmente en 1.972 en el Departamento de Antioquia afectando plantaciones comerciales de *C. lusitanica*. (Henry Orozco. (1974).

En agosto del año 2.016 ocurrió algo sin precedentes un nuevo reporte de *G. bisulca* atacando por primera vez especies como *P. tecunumanii* y *P. maximinoi* en el Departamento del Valle del Cauca, en el Municipios de Trujillo, Dagua y Restrepo, defoliando cerca de (113,6 ha) con edades de 6 a 8 años de edad y rangos altitudinales de entre 1.400 a 1.800 m.s.n.m (SKCC, 2017).

G. bisulca se reportó asociada con *O. trychiata* realizando daño al mismo tiempo en plantaciones de *P. tecunumanii* y *P. maximinoi* donde alguna de estas dos especies tiene

una población más alta que la otra y estados diferentes en un mismo tiempo el cual dificulta y aumenta el tiempo de control del brote (SKCC, 2017).

Hospederos: *C. lusitanica*, *P. patula*, *P. maximinoi y P. tecunumanii*.

Huevos: son puestos en forma aislada bajo la cutícula de la corteza de ramas y tallos. Inicialmente son de color verde oliva, pasan a rojos y próximos a emerger se tornan oscuros (Suaza, 2018).

Larvas: Son de color gris oscuro, una vez eclosionan del huevo ascienden al follaje de los arboles donde inician su alimentación consumiendo las hojas y posteriormente bajan al suelo a empupar (Suaza, 2018).

Figura 8. *G. bisulca* en estado larva (Fuente: el autor, 2017).

Pupas: en este estado se les encuentra en el suelo recubierto con la hojarasca y concentrado cerca de la base del tallo. Son de color café brillante (Suaza, 2018).

Figura 9. *G. bisulca* en estado prepupa y pupa (Fuente: el autor, 2017).

Adultos: durante el día permanecen en el tallo de los arboles confundiéndose con manchas claras de la corteza. La hembra presenta antenas filiformes o lisas mientras que las del macho tienen forma bipectinada o forma de peine (Suaza, 2018).

Figura 11. *G. bisulca* en estado adulto posadas en el fuste del arbol (Fuente: el autor, 2017).

Tabla 2: Reguladores Naturales *G. bisulca* (Fuente: el autor).

Estado biológico	Regulador natural	Imagen
Larva primer y segundo y tercer instar	Bacteria (*Bacillus thuringiensis*)	Afección: 3 dias despues de la aplicación, inmovilizacion y falta de apetito (Suaza, 2018).
	Mosca negra (*Siphoniomyia melaena*)	Parasitoide que oviposita sobre el lomo de la larva, sus crías se alimentan del contenido proteínico del insecto huésped y en vez de salir una mariposa, sale una nueva mosca (Suaza, 2018).

Larvas de cuarto y quinto instar		
	Avispas parasitoides (*Elachertus* sp.)	
Prepupa y Pupa	Hongo Entomopatogeno (*Cordiceps* sp.)	Parasitoide de pupas en sus primeros 12 días en este estado, luego emerge sus cuerpos fructíferos, esporulando y trasportado gracias al viento y de esta manera estableciéndose (Suaza, 2018).

2.1.3. Medidor rugoso *Cargolia arana* Dognin (Lep.:Geometridae)

Este insecto es considerado como una de las principales plagas del *P. patula*, y el de mayor importancia económica en Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío.

Para el año 2014 y 2015 se reporta por primera vez en el Departamento de Valle del Cauca, en los Municipios de Restrepo, Trujillo, Dagua, Cumbre asociados a ataques de otros defoliadores como *O. trychiata* y *G. bisulca* en plantaciones de *P. tecunumanii* y *P. maximinoi* de 8 años de edad, este insecto es importante por su record histórico de afectación en otras zonas del país (SKCC, 2014).

Hospederos: *C. lusitanica, P. patula, P. maximinol*

Huevos: son ovipositados en masas sobre las ramas y tallos de los árboles. En estado de incubación su color varía de gris claro a oscuro (Suaza, 2018).

Figura 10. *C. arana* en estado huevo sobre corteza del arbol (Fuente: el autor, 2012).

Larvas: recién emergidas son de color negro, variando según su desarrollo a café claro. Su cuerpo es aplanado y de aspecto rugoso. En reposo se les encuentra con la cabeza sobre su parte trasera simulando el excremento de un pájaro. Presenta su mayor actividad defoliadora en las horas de la noche (Suaza, 2018).

Figura 11. *C. arana* en estado larva (Fuente: el autor, 2014).

Pupas: próximas a empupar fabrican un capullo con residuos de corteza, los cuales adhiere a la corteza de tallos y ramas de los árboles. Su color es castaño opaco (Suaza, 2018).

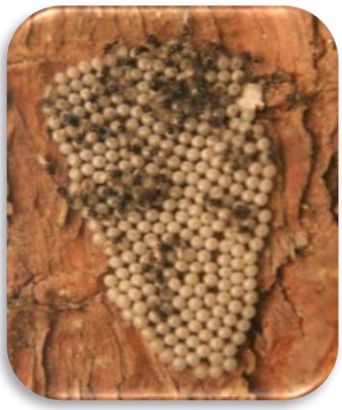
Figura 12. *C. arana* en estado pupa (Fuente: el autor, 2014).

Adultos: son mariposas de tamaño mediano, las cuales durante el día permanecen posadas en la corteza y follaje de los árboles. Los machos presentan antenas bipectinadas (forma de peine) y las hembras antenas lisas (Suaza, 2018).

Figura 13. *C. arana* en estado adulto (Fuente: el autor, 2014).

Tabla 3: Reguladores Naturales *C. arana* (Fuente: el autor).

Estado biológico	Regulador natural	Imagen
Larva primer y segundo y tercer instar	Bacteria (*Bacillus thuringiensis*)	Afeccion: 3 dias despues de la aplicación, inmovilizacion y falta de apetito (Suaza, 2018).
Pupa	Hongo Entomopatogeno (*Beauveria bassiana*)	Parasitoide de pupas en sus primeros 12 días en este estado, luego emerge sus cuerpos fructíferos, esporulando y trasportado gracias al viento y de esta manera estableciéndose (Suaza, 2018).

Huevo	Liberación de avispa parasitoide (*Telenomus alsophilae*)	Esta avispa es colectada en campo y producida en laboratorio y luego liberada sobre masas de huevos recién puestas por el adulto en las trampas de luz que lo concentran en el área de mayor defoliación (Suaza, 2018). 

2.1.4. El medidor cachón *Chrysomima semilutearia* (Foldor & Rodenhofer) (Lep.: Geometridae)

El primer brote de este insecto se detectó en el Departamento del Cauca, en la Meseta de Popayán en 1.991 y posteriormente en Departamentos de Caldas (Riosucio) y Risaralda (Pereira). (Rodas & Madrigal, 1996).

En el año 2.016 y 2.017 se reporta un nuevo brote de este insecto en el Departamentos del Cauca y Valle del Cauca en Municipios de Popayán, el Tambo y Dagua atacando plantaciones comerciales de *Pinus maximinoi* de 8 y 9 años de edad, asociado con otras especies de geométridos (Suaza, 2018).

La Compañía Smurfit Kappa, Cartón de Colombia, una de las empresas reforestadora más grandes del país con alrededor de (43.000 ha) plantadas en pinos y eucalipto, ha investigado más afondo sobre este insecto, realizando su ciclo de vida y

utilizándolo para producción de otros insectos parasitoides como lo es la avispa *Telenomus alsophilae*, en huevos de *C. semilutearia* para posteriormente ser liberados en campo. (Rodas & Madrigal, 1996).

Hospederos: *P. patula, P. maximinoi*

Huevos: son depositados en masas irregulares sobre la corteza de ramas y tallos del árbol. Tienen forma de barril y son aplanados en su parte apical, con un grabado en forma de corona. Su coloración varía de verde oliva a café rojizo y próximos a la emergencia de la larva son de color gris (Madrigal, 2003).

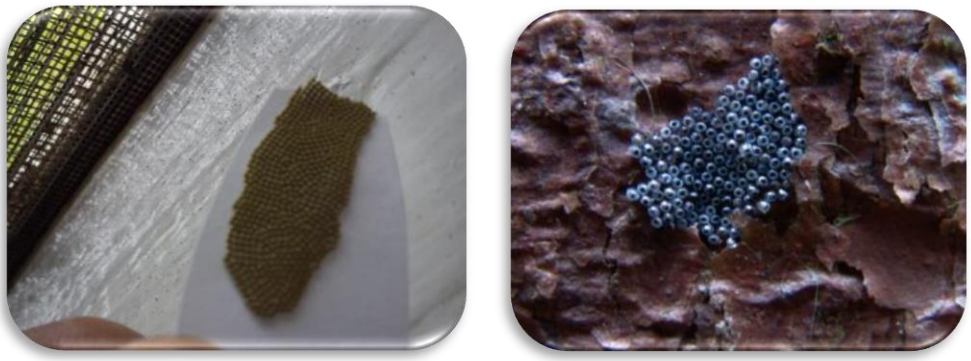


Figura 14. *C. semilutearia* en estado huevo (Fuente: el autor, 2012).

Larvas: recién emergidas son de color negro, con bandas blancas longitudinales en las áreas pleurales, cuando están más desarrolladas su color vario de café verdoso a café rojizo. Se caracterizan por presentar prominencias a manera de cuernos a lo largo del cuerpo, Durante el día permanecen rígidas sobre el follaje y tallo pasando desapercibidas (Suaza, 2018).

Figura 15. *C. semilutearia* en estado larva (Fuente: el autor, 2017).

Pupas: se encuentran dentro de un capullo a lo largo de la corteza del árbol. Recién formadas presentan una coloración verdosa, luego café y finalmente marrón oscuro brillante. En este estado es posible reconocer el macho de la hembra debido a su notoria diferencia de tamaño, siendo más grande la hembra (Madrigal, 2003).

Figura 16. *C. semilutearia* en estado pupa (Fuente: el autor, 2017).

Adultos: las mariposas son de hábitos nocturnos. Durante el día se les encuentra sobre la corteza del árbol y en el follaje. El macho es de menor tamaño que la hembra, con un color negro verdoso en el dorso y ventralmente tiene una mancha de color blanco. La hembra presenta en sus alas anteriores un mosaico de color café carmelita verdoso y

amarillo blanquecino; en sus alas posteriores aparecen dos manchas ovaladas de color naranja en un fondo carmelita claro (Madrigal, 2003).

Figura 17. *C. semilutearia* en estado adulto (Fuente: el autor, 2017).

Tabla 4: Reguladores Naturales *C. semilutearia* (Fuente: el autor).

Estado biológico	Regulador natural	Imagen
Larva primer y segundo y tercer instar	Bacteria (*Bacillus thuringiensis*)	Afección: 3 dias despues de la aplicación, inmovilizacion y falta de apetito (Suaza, 2018).
Pupa	Hongo Entomopatogeno (*Beauveria bassiana*)	Parasitoide de pupas en sus primeros 12 días en este estado, luego emerge sus cuerpos fructíferos, esporulando y trasportado gracias

		al viento y de esta manera estableciéndose (Suaza, 2018).
Huevo	Liberación de avispa parasitoide (*Telenomus alsophilae*)	Esta avispa es colectada en campo y producida en laboratorio y luego liberada sobre masas de huevos recién puestas por el adulto en las trampas de luz que lo concentran en el área de mayor defoliación (Suaza, 2018).

2.1.5. Medidor verde *Melanolophia commotaria* (Lep.: Geometridae)

Hospederos: *C. lusitanica, P. patula, E. grandis*

Huevos: son colocados en las fisuras y bajo la cutícula de la corteza, en forma individual. De color verde oliva a grises próximos a la emergencia de la larva (Suaza, 2018).

Larvas: su cuerpo es cilíndrico, de color verde claro y presentan lateralmente una franja de color blanco amarillento en forma longitudinal; próximas a empupar estas bandas se tornan moradas y la larva se descuelga hasta el suelo suspendida por un hilo de seda (Suaza, 2018).

Figura 18. ***M. commotaria*** **en estado larva (Fuente: el autor, 2012).**

Pupas: se les encuentra bajo la hojarasca concentrada alrededor del fuste. Son de color café brillante (Suaza, 2018).

Figura 19. *M. commotaria* en estado pupa (Fuente: el autor, 2012).

Adultos: son mariposas con manchas irregulares oscuras sobre un fondo café claro. En los extremos de las alas anteriores presentan una mancha de color claro. El macho presenta antenas bipectinadas y la hembra filiforme. Durante el día se les encuentra concentradas sobre la base del árbol (Madrigal, 2003).

Figura 20. *M. commotaria* en estado adulto (Fuente: el autor, 2012).

Manejo: los más importantes reguladores biológicos son la mosca roja *Adejeania* sp. la bacteria *Bacillus thuringiensis* en estado larval y el hongo *Cordiceps* sp. sobre las pupas (Suaza, 2018).

Figura 21. Mosca roja (*Adejeania* sp.) parasitoide de larvas (Fuente: el autor, 2012).

2.1.6. Medidor del eucalipto *Oxydia vesulia* (Lep.: Geometridae)

Hospederos: *E. grandis*.

Huevos: son ovipositados en hilera sobre las hojas del eucalipto; Su coloración varia de verde oliva recién ovipositados a gris oscuro próximos a eclosionar (Madrigal, 2003).

Figura 22. *O. vesulia* en estado huevos durante emergencia (Barrantes, 2018).

Larvas: son medidores robustos y muy voraces, que consumen las hojas iniciando el daño del borde hacia adentro, hasta defoliar el árbol en su totalidad (Suaza, 2018)

Figura 23. *O. vesulia* en estado larva. (Fuente: el autor, 2012).

Pupas: la larva para empupar forma un capullo uniendo dos o más hojas con la segregación de seda. Las pupas son de color café claro a oscuro dependiendo del grado de desarrollo (Madrigal, 2003).

Figura 24. *O. vesulia* en estado larva (Iowa State Universidad, Departament of Entomology, 2014)

Adultos: son mariposas de tamaño mediano a grande de coloración café clara. Presentan dos manchas irregulares oscuras en la parte inferior de las alas posteriores. De

antenas filiformes en ambos sexos. Durante el día se encuentran posadas sobre el follaje de los árboles (Madrigal, 2003).

Figura 25. *O. vesulia* en estado adulto (Fuente: el autor, 2012).

Reguladores naturales: La avispa *Telenomus alsophilae* afecta el estado de huevo, *Bacillus thuringiensis* el estado larval y moscas taquinidos sin identificar emergen de las pupas (Madrigal, 1983).

2.1.7. Medidor de altura *Cargolia pruna* (Lep.: Geometridae)

Hospederos: *P. patula*

Huevos: de color blanco y colocados en masas sobre la corteza de ramas y tallos (Suaza, 2018).

Figuras 26. *C. pruna* en estado huevo (Programa Fitosanitario Forestal, 2015).

Larvas: de tamaño mediano, rugosas, con protuberancias laterales a manera de cuernos de la parte media hacia adelante y dos dorsales de la parte media hacia atrás. De color café claro con manchas oscuras. Este insecto se ha detectado defoliando plantaciones jóvenes de pino (2-3 años) ubicadas en zonas superiores a 2.000 m.s.n.m (Madrigal, 2003).

Figura 27. *C. pruna* en estado larva (Fuente: el autor, 2012).

Pupas: la larva próxima a empupar fabrica un capullo de seda con partículas de corteza, los cuales ubica debajo de la inserción de las ramas al fuste. El capullo es de color negro intenso y tamaño pequeño (Madrigal, 2003).

Figura 28. *C. pruna* en estado pupa (Programa Fitosanitario Forestal, 2015).

Adultos: son mariposas de color blanquecino con un mosaico de color que va de gris a café. El macho presenta antenas bipectinadas y la hembra filiforme (Madrigal, 2003).

Figura 29. *C. pruna* en estado adulto (Programa Fitosanitario Forestal, 2015).

Reguladores naturales: la avispa *Telenomus alsophilae* es parasitoide de huevos, la bacteria Bacillus *thuringiensis* actúa sobre larvas y el hongo *Beauveria bassiana* sobre pupas. (Madrigal, 2003).

Figura 30. Predador familia Elanteridae de *C. pruna* en estado larva (Fuente: el autor, 2012).

2.1.8. Medidor cebra *Sabulodes caberata* (Lep.: Geometridae)

Hospederos: *E. grandis*

Huevos: recién ovipositados son de color verde oliva tornándose luego amarillentos y se vuelven grises cuando están próximos a la salida de la larva. Son colocados sobre las hojas de los eucaliptos en forma dispersa (Madrigal, 2003).

Larvas: la principal característica que identifica este medidor, es la presencia de bandas de color oscuro ubicadas en forma longitudinal en el cuerpo; su cabeza es de color café carmelita. El daño lo realiza al consumir el follaje en forma ordenada, de la periferia hacia adentro (Madrigal, 2003).

Pupas: una vez culmina el estado larval se transforma en prepupa, adquiriendo una coloración blanquecina con tres manchas irregulares oscuras ubicadas en la parte ventral. La pupa presenta un color lechoso durante todo el estadio pupal. Se les encuentra dentro de hojas enrolladas o en paquetes de dos o más hojas (Madrigal, 2003).

Adultos: son mariposas que presentan un color crema, de antenas filiformes o lisas en ambos sexos. Durante el día se encuentran posadas sobre las hojas del eucalipto (Madrigal, 2003).

Figura 31. Adulto de *S. caberata* (Miller, JS, 2006)

Reguladores naturales: el estado larval es susceptible de ser atacado por la bacteria *Bacillus fhuringiensis* y algunos taquinidos sin identificar (Madrigal, 2003).

2.1.9. Gusano negro espinoso *Dirphia somniculosa* (Lep.: Saturniidae)

Hospederos: *P. patula, Tibouchina lepidota* y *E. grandis*

Huevos: son colocados sobre la corteza de los árboles en grupos numerosos. De fácil observación debido a su tamaño. De color blanco perla con corion gris y un punto en el centro (Madrigal, 2003).

Larvas: su cuerpo es de color negro intenso, recubierto dorsalmente con pelos ramificados muy urticantes, de color café claro, que le sirven de defensa de sus enemigos. Presentan comportamiento gregario, causando severos daños en el follaje de los arboles atacados (Madrigal, 2003).

Figura 32. *D. somniculosa* en estado larva (Fuente: el autor, 2016).

Pupas: la larva en su último instar construye un capullo con acículas de pino y/o corteza, el cual ubica a lo largo de tallos y ramas. La pupa es de forma robusta y de color negro brillante (Madrigal, 2003).

Adultos: son mariposas de tamaño mediano a grande, de antenas lisas en las hembras y plumadas en los machos. Las alas anteriores presentan franjas de color oscuro a claro sobre un fondo café y en las alas posteriores son muy visibles las nervaduras, en un fondo más claro (Madrigal, 2003).

Figura 33. *D. somniculosa* en estado larva (International Barcode of Life Project, 2009).

Reguladores naturales: la bacteria *Bacillus thuringiensis* ejerce una buena acción reguladora del estado larval, al igual que una mosca de la familia tachiniidae (Madrigal, 2003).

Figura 34. Huevos de taquínidos parasitode de *D. somniculosa* en estado larva (Fuente: el autor, 2016).

Figura 35. *D. somniculosa* afectado por bacteria (Fuente: el autor, 2016).

2.1.10. Gusano rojo peludo *Lichnoptera gulo* (Lep.: Noctuidae)

Hospederos: *P. maximinoi*

Huevos: son colocados en masa sobre las acículas y en las hojas de la vegetación. Inicialmente son de color verde claro. Próximos a la emergencia de larvas se tornan oscuros (Suaza, 2018).

Figura 36. Postura de huevos de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017).

Larvas: presentan la cabeza de color rojo oscuro y sobre el dorso del cuerpo penachos de color rojizo muy urticantes. Durante su etapa larval fabrican un capullo de seda muy fino uniendo acículas, el cual utiliza para esconderse mientras están en reposo; próximas a empupar lo sellan completamente para proteger la pupa (Suaza, 2018).

Figura 37. Larva y pupas en plantación *P. maximinoi* de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017).

Pupas: son de color café oscuro brillante y muy robusto, permanecen dentro del capullo hasta la emergencia del adulto (Suaza, 2018).

Figura 38. Pupas colectadas en plantación *P. maximinoi* de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017).

Adulto: son mariposas medianas. Presentan un mosaico de colores que varía de color café claro a oscuro sobre un fondo de color crema. Ambos sexos presentan antenas filiformes y son de hábitos nocturnos (Suaza, 2018).

Figura 39. Adulto ovipositando de *L. gulo* (Fuente: el autor, 2017).

Manejo: existe un complejo de insectos que los regulan naturalmente. Entre los principales se pueden mencionar las avispas *Cofesia* sp., *Brachimenia* sp., Cirrospiloideus sp. El *Bacillus thuringiensis* es una bacteria de uso potencial (Madrigal, 2003).

2.1.11. Gusano blanco peludo *Sarsina purpurascens (*Walker, 1855) (Lep.: Noctuidae)

Hospederos: *E. grandis*

Huevos: Son redondeados lisos por sus lados y en su parte polar son esféricos con una peque estructura microscópica y esférica de color amarillo más intenso. La hembra deposita los huevos en grupo sobre el follaje, recién ovipositados son de color amarillo luego crema y al acercarse la eclosión su periferia es gris con algunas vetas de tono más oscuro (Suaza, 2018).

Figura 40. Huevos y larvas recien eclosionadas de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017).

Larvas: La cápsula cefálica es de color verde oliva o amarillo claro, brillante, la sutupa epicraneal es de un color más oscuro con abundantes cerdas finas de color blanco. la parte lateral del dorso de la larva está cubierta por finas y numerosas cerdas que se despliegan desde diferentes puntos de origen y protegen todo el cuerpo blando de esta. En la medida que avanza el desarrollo a las larvas se les observan segmentos dorsales de color verde blanquecino, algunas de las setas son de mayor tamaño y de color oscuro; en el área lateral del dorso, las setas se observan más juntas finas y largas, estas además de las seudopatas ayudan a que la larva se adhiera en los tallos o las hojas y las protegen de los predadores (Walker, 1855).

Figura 41. Larvas de tercer y cuarto instar en plantación de *E. grandis* defoliado por *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017).

Pupas: Al inicio es de color verde claro, es una pupa de tipo obteta que se adhiere a los tallos a las hojas a través de una red de filamentos que segregan en la prepupa; después de dos días se vuelven de color café, evidenciándose las estructuras de las alas, patas, antenas, ojos y próboscide. todas estas estructuras enmarcadas en una gran mancha blanca, el resto de la pupa posee alrededor de ocho segmentos. Desde la frente hasta las alas y la parte terminal del raster es de color café oscuro (Suaza, 2018).

Figura 42. Larva lista para empupar y pupa de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017).

Adulto: Son polillas de color beich, tienen aparato bucal aparentemente corto, con tres líneas de color café oscuro que atraviesan el par de alas, las antenas son en forma de peine, tanto los machos como las hembras son similares; difieren en que el abdomen de la hembra es de mayor tamaño. Las patas son delgadas y cubiertas de un pelo lanoso y fino de color crema y café (Suaza, 2018).

Figura 43. Adulto de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017).

Manejo: existe un complejo de insectos que los regulan naturalmente. Entre los principales se pueden mencionar *Beuveria bassiana* y un Taquínido sin identificar aún. (Suaza, 2018).

Figura 44. Pupa afectada por hongo entomopatogeno y huevos de taquinidos parasitoides de larvas de *S. purpurascens* (Fuente: el autor, 2017).

2.2. Orden Hemíptera

2.2.1. Trips, bicho candela *Selenopthrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera: Thrypidae)

Figura 45. Adultos y sintoma por *Selenopthrips rubrocinctus* (Fuente: el autor, 2016).

Hospederos: *E. grandis*

Huevos: se desconocen, al parecer son incrustados en el tejido de las hojas y recubiertos con sus secreciones (Madrigal, 2003).

Ninfas: Son pequeñas, de color crema con una banda de color rojizo en el abdomen, aspecto distintivo de la especie. Mantienen hábitos gregarios y su daño consiste en roer la lámina foliar produciendo una quemazón de color grisáceo en las hojas (Madrigal, 2003).

Adultos: son insectos de color negro intenso, escasamente alcanzan a medir dos mm. Permanecen en el envés de las hojas y cuando son molestados vuelan a otros sitios del árbol. Inician su daño atacando las hojas de las ramas más bajas, posteriormente ascienden produciendo una coloración grisácea a plateada en el área foliar, conduciendo a una defoliación parcial o total cuando el ataque es severo (Madrigal, 2003).

Manejo: el insecto se ve favorecido por condiciones de alta temperatura y sequía, siendo la lluvia su principal regulador natural. Se han encontrado insectos de la familia Chrysopidea; *Chrysopa* sp. predando estados ninfales y un hongo no identificado atacando adultos del insecto (Madrigal, 2003).

2.3. Orden Phasmatodea

2.3.1. Caballo de palo verde *Litosermyle ocanae* (Phasmatodea: Heteronemiidae)

Hospederos: *P. patula, Tibouchina lepidota*

Huevos: se les encuentra en el suelo mezclados con la hojarasca y colchón de acículas, donde incuban por cerca de 3 meses. Son un poco más grandes que la cabeza de un alfiler, de color café con una mancha clara irregular en u n lado (Madrigal, 2003).

Ninfas: son de color verde amarillento, cambiando a café claro y oscuro según el instar ninfal. Las ninfas suben al follaje donde inician su alimentación. Recién salidas del huevo son fácilmente transportadas por el viento, siendo este el mayor factor de dispersión a otras áreas (Madrigal, 2003).

Adultos: este estado se inicia cuando el insecto alcanza su madurez sexual, su color es café con manchas claras que se acentúan a mayor edad. La hembra se caracteriza por ser más robusta que el macho. Este insecto se encuentra relacionado con plantaciones mayores de 10 años (Madrigal, 2003).

Manejo: en el estado de huevo es parasitado por *Adelphe* sp. (Hym.: Crysididae), el estado ninfal es sensible a extractos de Neem y el adulto es atacado por el hongo *Baeuveriía bassiana* (Madrigal, 2003).

2.4. Orden Coleoptera

2.4.1. Gorgojo del eucalipto *Gonipterus complejo scutellatus*. (Coleoptera: Curculionidade)

En Colombia se detectó recientemente en los municipios del Retiro y Rionegro en el departamento de Antioquia, causando defoliación en diferentes especies de eucalipto (KAPPA, 2016), (Madrigal, 2016).

Hospederos: *E. grandis - E. Saligna*

Huevos: Depositan sus huevos en las hojas nuevas de las yemas terminales, los cuales son ovipositados sobre el has y el envés, son de forma cilíndrica de color amarillo claro y se encuentran protegidos pos una capsula de color oscura y rugosa, dando el aspecto de heces de ave, donde cada capsula puede contener entre 8 y 10 huevos, el cual suelen tener una duración de 14 a 16 días (KAPPA, 2016).

Figura 46. Postura de huevos de *Gonipterus* sp. (Fuente: el autor, 2019).

Larvas: El insecto en estado larval presenta una coloración amarilla verdosa con dos bandas laterales oscuras y una más tenue en la zona media de su dorso. Su cuerpo se encuentra cubierto con una sustancia transparente y pegajosa que lo protege de deshidratación; además lleva su excremento adherido a su cuerpo formando un hilo negro en forma de espiral y presenta una duración de 28 a 40 días (KAPPA, 2016).

Figura 47. Larvas de *Gonipterus* sp. (Fuente: el autor, 2019).

Adultos: Son gorgojos de color café rojizo y puede variar de su estado de desarrollo, hospedero y condiciones ambientales. Presenta sobre el dorso una mancha en forma de cruz de color oscuro. Cuando son molestado estos se dejan caer y se pierden en el aire, esta técnica la utilizan como mecanismo de defensa. Los adultos pueden durar de entre 2 y 3 semanas (KAPPA, 2016).

Figura 48. Adulto de *Gonipterus* sp. (Fuente: el autor, 2019).

Manejo: A nivel mundial se ha utilizado el parasitoide de huevos *Anaphes nitens* (Girault) (Hymenoptera – Mymaridae), para el caso de Colombia es necesario desarrollar un programa de control biológico con la ayuda del hongo Entomopatogeno *Beuveria bassiana* (KAPPA, 2016).

Figura 49. Adulto de *Gonipterus* sp. afectado por hongo entomopatogeno y avispa parasitoide (ICA, 2016).

3. MANEJO INTEGRADO PLAGAS FORESTALES

El manejo integrado de plagas (MIP), es la utilización estratégica de las múltiples opciones de control de plagas disponibles con el objetivo de maximizar las ganancias del agricultor y de minimizar efectos adversos sobre el medio ambiente. El MIP es al mismo tiempo flexible y adaptable, por lo tanto, no existe una fórmula mágica para ejecutarlo, sino que se adapta a diversas circunstancias y puede variar en cuanto a las estrategias que utiliza para manejar una plaga específica de un mismo cultivo entre regiones o incluso en el tiempo (Kogan, 1998).

Según Kogan (1998), "el MIP es un sistema de apoyo en la toma de decisiones para seleccionar y usar tácticas de control de plagas solas o combinadas, armónicamente en estrategias de manejo, basadas en el análisis de costo / beneficio que debe considerar los intereses y los impactos en productores, sociedad y el medio ambiente".

En Colombia Las plantaciones forestales de especies de pino y eucalipto han sido afectadas por insectos plaga de origen nativos e introducidos que hacen parte de los siguientes órdenes de gran importancia en el país: Lepidoptera (Lep.: Geometridae), Coleoptera, Hemiptera y Phasmatodea (Pha.: Heteronemiidae) (Madrigal, 2003). Estos problemas fitosanitarios han sido controlados por medio del manejo integrado de plagas empleando el control biológico como principal estrategia. La capacitación y el entrenamiento de las personas como estrategia para la detección de estos insectos plaga se ha convertido en una etapa de vital importancia en el monitoreo, ya que enfocado a la prevención, contribuye a la disminución del daño que puede representar la presencia de las plagas económicamente (Suaza, 2018).

Consiste en estrategias de manejo donde es importante tener en cuenta el hospedero, agente causal y condiciones medio ambientales para que este funcione de una manera sincronizada y justo en el momento adecuado para obtener así resultados positivos en cada uno de los controles, puesto que la suma de todos es lo que constituyen MIP. Por otra parte, para lograr establecer un MIP es necesario conocer ciclo biológico del agente causal y tipo de daño (Suaza, 2018).

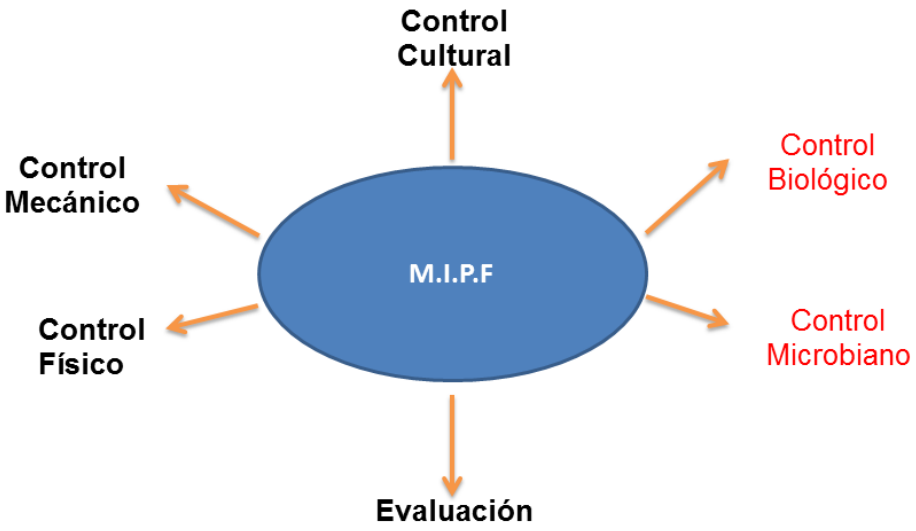


Figura 50. Esquema del manejo integrado de plagas forestales (ICA, 2016).

3.1. Detección Del Daño En Plantaciones Forestales

Los insectos del orden lepidóptero, se alimentan raspando y trozando las acículas del pino, ocasionando la caída de estas con las que se forma un colchón de follaje verde en el suelo. También se encuentran insectos chupadores del orden Hemiptera: de las familias Miridae, Psyllidae. Los cuales producen daño en los brotes tiernos, ocasionando secamiento, presencia de lesiones necróticas, proliferación de brotes laterales, deformación de las hojas, presencia de fumagina, que disminuye la capacidad fotosintética de la planta, haciendo que haya menor crecimiento. Otros daños se producen por la penetración de las larvas que hacen galerías, cuyos signos son la presencia de exudados, excremento mezclado con aserrín y goma en el fuste (Suaza, 2018).

Figura 51: a. Defoliación. b. Colchón de acículas verdes, defoliación causada por geométridos. c. Secamiento y muerte de brotes, daño causado por *Monalonion* sp. d. Hormigas cortadoras de hojas. e. Presencia de conchas en hojas. f. deformación y secamiento de hojas (Fuente: el autor).

Los signos de daño anteriormente mencionados se detectan a través de los monitoreos trimestrales y recorridos periódicos que es necesario realizar en cada uno de los lotes y/o fincas y luego realizar el reporte fitosanitario al ente gubernamental responsable en nuestra región (Suaza, 2018).

Por otra parte, es necesario calcular el área afectada con (GPS). A través de caminatas bordeando el foco afectado y con observación detallada se determina si las condiciones agroecológicas y de la plantación (medidas silviculturales), son influyentes en la presencia de insectos-plaga. El área afectada total y el área de influencia es determinada a partir de las mediciones que se realizan con GPS (Suaza, 2018).

3.2. Identificación De Plagas Principales Y Secundarias Y Estado De Desarrollo De Los Individuos

- **Identificación**

Para identificar y analizar el problema, se realiza la caracterización del agente causal (insecto plaga) y su estado biológico a través de observaciones, consultas con expertos en sanidad forestal y la toma de muestras para análisis en laboratorio. Además, se evalúa el nivel de población para establecer un cronograma de actividades para implementar el control (Suaza, 2018).

3.3. Determinación Del Estado Biológico

Para determinar los estados biológicos de los insectos se debe tener en cuenta que algunos tienen metamorfosis completa como es el caso de los geométridos los cuales pasan por cinco o seis instares larvales, después del último instar se convierten en pupas que eclosionan y dan origen a las mariposas, las cuales ponen huevos (Suaza, 2018).

Figura 52. a. Larva, b. Prepupa, c. pupas, d. Adulto y e. Huevos (Fuente: el autor).

La evaluación de mariposas se realiza cada semana desde el momento que inicia la eclosión. El primer conteo se hace sobre los fustes, para ello se delimita una longitud de 1 metro y se cuentan todas las mariposas presentes separando y contando machos y hembras, este valor indica la relación Macho: Hembra, dato que sirve para predecir el estado de la

población adulta en el momento. Los siguientes muestreos se realizan cada cinco días después de instalar las trampas de luz, con el fin de ver como fluctúa la población en este estado y concentrar la mayor cantidad en los focos de defoliación. Las trampas de luz son encendidas a las 6:00 p.m. hasta las 12:00 a.m. ya que en este lapso de tiempo es donde hay mayor actividad de las mariposas (Suaza, 2018).

Figura 53. Trampas luz instaladas en foco de defoliación para concentrar el insecto en estado adulto (Fuente: el autor).

Las siguientes fotos ilustran las especies en estado adulto que se encuentran con mayor frecuencia:

Figura 54. Adultos de a. *Glena bisulca.* b. *Cargolia arana,* c. *Oxydia platpterata,* d. *Lichnoptera* sp., e. *Euselasia pance* y f. *Chrysomima semiluteraria* (Fuente: el autor).

Otros insectos presentan una metamorfosis incompleta, éstos desde que emergen se parecen a los progenitores y en la medida que se vuelven adultos hacen varios cambios de exuvias, llamados instares ninfales (Suaza, 2018).

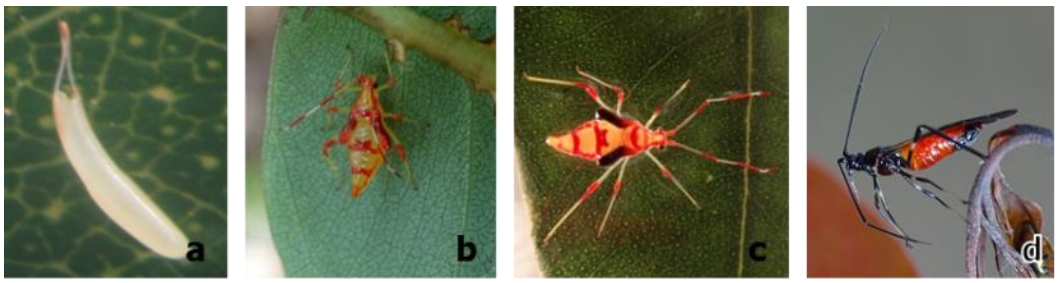


Figura 55. Estado biológico de *Monalonion* sp. a Huevo. b y c. Ninfas. d. Adulto (CENICAFE, 2008).

3.4. Metodología De Evaluación de población En Cada Uno De Los Estado De Desarrollo

Los insectos tienen adaptaciones al ambiente lo que les permite mantenerse como especie, todos tienen formas y sitios diferentes para desarrollar cada estado biológico. Por tal motivo las evaluaciones son diferentes para cada insecto y también para cada estado de desarrollo (Suaza, 2018).

3.4.1. Estado de Pupa

Los insectos de la familia Geometridae en estado de pupa se deben evaluar sobre el fuste, para casos donde se presente *C. semilutearia*, *C. Arana*, y *Sarsina purpurans,* se delimita una longitud de 1 metro partiendo desde el cuello de la raíz hacia arriba, posteriormente se recoge todas las pupas presentes en esa área, se realiza conteo de pupas sanas, pupas parasitadas, cantidad de machos y hembras. En total se evalúa como mínimo 30 árboles por muestreo (Suaza, 2018).

Los insectos *O. trychiata*, *G. bisulca*, *Basania scripteri* y mariposa saraviada empupan entre el sustrato formado por acículas, materia orgánica en descomposición y tierra, por lo tanto, los muestreos se realizan en la base de del árbol, el área a muestrear es un metro cuadrado incluyendo el árbol. Posteriormente, se realiza conteo de pupas sanas, pupas parasitadas, cantidad de machos y hembras (Suaza, 2018).

3.4.2. Estado de Larvas

Para evaluar larvas se escogen al azar 30 árboles de pino, eucalipto o de sotobosque y se evalúa una rama por árbol, delimitando 30 cm y contando todas las larvas presentes en dicha área. Se tiene en cuenta el estado biológico de las larvas y sí están vivas, muertas,

parasitadas o afectadas por algún microorganismo. Para realizar el conteo, se toma la parte media con la longitud de 30 cm y se dejan marcadas las ramas evaluadas (Suaza, 2018).

3.4.3. Estado de Huevo

Se escogen 30 masas de huevos del área a evaluar, las cuales se buscan sobre la corteza del árbol y el envés de las hojas, se recolecta y se trasladan en cajas Petri para posteriormente evaluar la emergencia de posibles parasitoides como control biológico (Suaza, 2018).

3.5. Identificación de reguladores naturales

Durante las evaluaciones en campo, debe realizarse de forma paralela una evaluación de reguladores naturales presentes en las plantaciones forestales, con el fin de identificar posibles agentes de control. En este programa el objetivo es utilizar la biodiversidad natural, buscando establece un equilibrio biológico entre las poblaciones de insectos, patógenos y vertebrados que hacen parte del ecosistema biológico (Suaza, 2018).

Figura 56: a. Huevos parasitados por *Telenomus*. b. Larva parasitada por hongo. c. Chrysomelido predador. d. Mariposa devorada por arácnido. e. Larva parasitada por *Apanteles* sp. f. Huevos predados por *Podisus* sp. g. Ninfa de reduvido predando adulto de *Monalonion* sp. y h. Larva de *Sarsina* sp. predada por *Podisus* sp. (Fuente: el autor).

3.6. Metodologías para el control de brotes en plantaciones forestales

Después de analizar el estado actual del brote y a partir del estado de desarrollo del insecto plaga se define el plan de acción realizando un cronograma con realización de actividades ajustadas a momentos específicos y precisos para cada estado biológico (Suaza, 2018).

3.7. Control microbiológico: Aplicación de Dipel® SE (*Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki).

- **Por medio de bomba de aspersión:** El control microbiológico constituye uno de los métodos más eficientes para el manejo de plagas forestales. Para este control se realizan aplicaciones de Dipel® SE a una dosis de 1 litro por hectárea. Antes de la aplicación se realiza la evaluación del insecto siguiendo la metodología correspondiente al estado de desarrollo (Consultar: Metodologías para evaluar estado de desarrollo y porcentaje de afección del insecto), después se establece una prueba piloto en la cual se confinan 100 larvas en jaulas cilíndricas cubiertas de tela muselina, a las que se les asperja Dipel® SE y en otro cilindro se confinan otras 100 larvas, las cuales son asperjadas con agua y representan el control del tratamiento. La forma de aplicación se realiza con bombas de aspersión que se dirigen hacia el sotobosque y las partes bajas de los árboles (Suaza, 2018).

- **Por medio de termonebulizadora:** Otra forma de aplicación es la termonebulización del producto Dipel® SE, mezclándolo con ACPM, producto que actúa como el agente transportador; éste sale de la máquina termonebulizadora en forma de humo y se adhiere a las acículas. Después de la aplicación, las larvas se alimentarán del follaje el cual ya está impregnado del insecticida biológico, este producto al ingresar al intestino del insecto reacciona con el pH del estómago del insecto y genera una reacción en cadena provocando la liberación de cristales de la bacteria que causa septicemia a la larva, produciéndole la muerte en máximo 48 horas (Suaza, 2018).

Figura 57. a. cilindros con larvas para evaluación, b. Insecticida Dipel® SE. c. aplicación del producto con termonebulizadora. d. larvas muertas por efecto del insecticida (Fuente: el autor).

3.8. Aplicación de hongo (*Beauveria bassiana*)

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* resulta ser un controlador muy efectivo cuando se quieren disminuir las poblaciones de insectos que atacan las plantaciones forestales (Madrigal, 2003).

Los monitoreos en campo permiten encontrar insectos colonizados con este hongo entomopatógeno. La aplicación del hongo se realiza por medio de aspersiones con bomba de espalda o bomba SAETA en una dosificación de 200 gr en 10 litros de agua. Dentro del lote se establecen puntos de control para evaluar la eficacia de la aplicación. Las evaluaciones se realizan cada tres días has el día 20 después de la aplicación (Suaza, 2018).

Figura 58. a. insecto infectado con hongo, b. hongo aislado y creciendo en PDA, c. Preparación de la solución de esporas, d. aplicación de esporas en campo con bomba SAETA y e. Punto de control para evaluación de eficacia (Fuente: el autor).

3.9. Control biológico (Parasitoides)

- **Liberación de avispa *Telenomus alsophilae***

Después de realizar la evaluación del estado de desarrollo de la plaga y el porcentaje de afección, se puede realizar la liberación de la avispa parasitoide *Telenomus alsophilae*, con el objetivo de disminuir la población por medio de la parasitación de huevos de la plaga. La avispa parasitoide es criada en laboratorios para ser liberada en campo en el momento que se requiera (Suaza, 2018).

- **Presencia de Tachinidae y Braconidae**

En caso de que, al evaluar el lote afectado, se detecte la presencia de parasitoide de las familias Tachinidae y Braconidae, se deben colocar alimentadores, los cuales deben contener cabezas de pescado frescas y deben ser renovadas cada cuatro o cinco días (Suaza, 2018).

Adicionalmente se debe asperjar el sotobosque con miel de panela disuelta en agua a una concentración de 30% de melaza. La frecuencia de alimentación se va disminuyendo en la medida que se observa disminución de la población del insecto plaga (Suaza, 2018).

Figura 59. a. Alimentadores donde se coloca las cabezas de pescado, b. Aplicación de miel al sotobosque, c y d Tachininidos parasitoides de larvas, e. Braconidae parasitoide de pupas, f. *Siphoniomia melaena* alimentándose y g. *Adejeania* sp. y tachinido gris alimentándose (Fuente: el autor).

La siguiente tabla ilustra los diferentes insectos plagas y sus controladores biológicos y microbial en los diferentes estados biológicos y sus porcentajes de evaluación.

Insecto Plaga		Estado biológico	Regulador natural	% Control
Orden : Familia	Genero : especie			
Phasmatodea : Heteronemiidae	*Heteronemia striatus*	Huevos	*Beauveria bassiana*	5
			Anastatus sp.	63
		Adultos	*Beauveria bassiana*	16
Lepidoptera : Geometridae	*Chrysomima semilutearia*	Huevos	*Telenomus alsophilae*	42
		Larvas	*Bacillus thuringiensis*	86
		Pupas	*Beauveria bassiana*	41
Lepidoptera : Geometridae	*Glena bisulca*	Larvas	*Bacillus thuringiensis*	74
		Pupas	*Siphoniomya melaena*	37
Lepidoptera : Geometridae	*Cargolia arana*	Huevos	*Telenomus alsophilae*	34
		Larvas	*Bacillus thuringiensis*	81
		Pupas	*Beauveria bassiana*	29
Lepidoptera : Noctuidae	*Lichnoptera gulo*	Larvas	*Bacillus thuringiensis*	87
			Apanteles sp.	73
		Pupas	*Beauveria bassiana*	41

Figura 60. Porcentajes de control biológico en plagas forestales. (Madrigal, 2003).

3.10. Control mecánico

- **Trampas de luz**

Se utilizan trampas de luz con el fin de atraer los insectos en estado adulto. El objetivo de esta actividad es concentrar la población de mariposas en un sitio estratégico para la ovoposición, para que depositen los huevos sobre los tallos o sobre plásticos previamente colocados alrededor de las lámparas, facilitando así el parasitismo de *Telenomus alsophilae* al ser liberadas las avispas (Suaza, 2018).

- **Recolección manual**

Esta actividad involucra recolecciones manuales de insectos cuando la densidad poblacional es baja. Es muy importante para conocer el porcentaje de parasitismo que está presente y en caso de presentarse, hacer traslado de parasitoides en estado de pupa a otros sitios donde no existen, usando la metodología de recolección y transporte de insectos anteriormente explicada (Suaza, 2018).

3.11. Control cultural

Aquí se incluyen todas las actividades relacionadas con la comunidad, entre ellas se destaca la capacitación que se realiza al personal y la manipulación del entorno por medio de labores silviculturales. Se da la mayor importancia a las capacitaciones con trabajo de campo y conocimiento de las relaciones que se están dando en ese sitio específico, el cual hay que analizar y aprender, ya que son eventos únicos de los cuales se deben enterar todas las personas relacionadas con procesos silviculturales (Suaza, 2018).

4. CONCLUSIONES

Colombia tiene un potencial forestal importante a lo largo y ancho del territorio, permitiendo diversificar e interactuar con los distintos cultivos, aportando no solo a la economía regional, pero lo más importante aprovechar y recuperar terrenos explotados sin control, con especies que a hoy conocemos y se han estudiado durante más de 40 años como lo son el pino y el eucalipto.

Estas especies ya mencionadas son importantes en tres ámbitos económico, social y ambiental del país, ya que son de rápido crecimiento y su variedad genética le permiten adaptarse a rangos altitudinales muy amplios, con altos índices de productividad y adaptabilidad.

Estas especies arbóreas nos ayudaran a hacer frente al cambio climático, ya que son una fuente renovable y disminuye la deforestación de los bosques naturales, proveyendo los mercados con madera proveniente de bosques plantados y manejados responsablemente.

Como todo cultivo tiene sus riesgos y uno de ellos son las afectaciones por plagas que pueden generar grandes pérdidas económicas, que básicamente se debe a un desequilibrio natural de las especies que allí interactúan, de este modo es importante la implementación del manejo integrado, con el fin de restablecer el equilibrio y controlar las poblaciones de manera amigable con el medio ambiente.

Por último, el gobierno nacional debe generar estrategias e incentivos para que la reforestación pase de ser de grandes empresas a medianos y pequeños propietarios de fincas, que puedan dar un valor agregado a sus suelos que no son aptos para cultivos agrícolas ya sean por la condición topográfica y/o ambientales.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alba, A. (2008). *Información forestal disponible en 2004 sobre el FAO perfil forestal del país.*

Angel, R. V. (1974). *El defoliador del Cipres, Glena bisulca Rindge.* Universidad Nacional de Colombia .

Banco Mundial, P. (2016). *Situación actual y potencial de fomento de plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia.* Bogota: Franka Braun, Banco Mundial .

Banco Mundial, P. (2017). *Situación actual y potencialesde fomento de plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia .* Bogotá: UNIQUE forestry and land use GmbH.

Cardona, E. P. (2001). *Reforestación en Colombia: Un Sector por Construir.* FAO.ORG.

Carlos Mario Ospina Penagos, R. J. (2006). *Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana .* Héctor Fabio Ospina Ospina - Cenicafé.

CATIE, C. A. (2003). *Pinus tecunumanii Eguiluz & J.P.Perry.* Provincia de Cartago, Turrialba, Costa Rica.

Duque, C. M. (2013). *Influencia edafoclimática en el desarrollo de plantaciones juveniles de Eucalyptus grandisen el suroccidente colombiano.* Palmira, Valle del Cauca: Influencia edafoclimática en el desarrollo de plantaciones juvenilUNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

FAO, O. d. (2012). *Guia para la aplicacion de normas fitosanitariasen en el sector forestal.* Roma: FAO.

Fernando Valencia, J. B. (2004). *Comportemiento de las especies forestales Cordia olliodora, Pinus oocarpa y Eucalyptus grandis como sombrio e influencia en la producción de cafe.* Chinchina: CENICAFE.

Gómez, C. A. (2000). *LA MADERA INMUNIZADAEN COLOMBIA, ¿UN MATERIAL SOSTENIBLE?. nstitución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.* Medellín, Colombia.

Hodar, J. (2012). *Cambio climático y plagas: algo mas que el clima.* Granada, España: Departamento de Ecología, Facultad de ciencias, Universidad de Granada.

ICA, I. C. (2016). *Alerta fitosanitaria ICA, GONPS_Complejo 20160714, Primer reporte del Gorgojo del Eucalipto (Gonipterus complejo scutellatus).* Medellín: ICA.

ICA, I. C. (2016). *Insectos defoliadores en plantaciones forestales comerciales en Colombia y experiencias de manejo - Orden Lepidoptera.* Bogotá : Produmedios.

Instituto Colombiano Agropecuario, I. (2015). *Insectos defoliadores en plantaciones forestales comerciales en Colombia.* Comunicaciones del ICA.

Instituto Colombiano Agropecuario, I. (2016). *Nuevos reportes fitosanitarios en plantaciones forestales en Colombia.* Bogota: ICA.

Kappa, C. d. (2017). *Indicadores Fitosanitarios año 2015 - 2016.* Restrepo, Valle del Cauca.

KAPPA, S. (2016). *Alerta fitosanitaria en Colombia, Gorgojo del eucalipto, Gonipterus spp.* Yumbo, Valle del Cauca: Magar Desing SAS.

Laudiane Bruna Zanella, L. F.-G. (2018). MICROPROPAGATION OF Pinus tecunumanii. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 651 - 659.

Maarten van Zonnevelda, A. J. (2008). *Climate change impact predictions on Pinus patula and Pinus tecunumanii populations in Mexico and Central America.* Cali, Colombia: Forest Ecology and Management.

Madrigal, A. (2016). *PRIMER REPORTE DEL GORGOJO DEL EUCALIPTO (Gonipterus complejo scutellatus).* Bogota: ICA, Instituto Colombiano Agropecuario.

Maria Alejandra Fajardo-Mejía, J. G.-O.-L.-P. (2016). EFFECT OF PLANT EXTRACTS AND GROWTH SUBSTRATES ON CONTROLLING DAMPING-OFF IN PINUS TECUNUMANII SEEDLINGS. *Universidad Nacional de Colombia - Medellín, Colombia*.

Merle, C. (2018). *2Estudios de Economía forestal en el marco de laMisión de Crecimiento Verde en Colombia. Pag 6-8.* Bogota D.C: ONF ANDINA –ONFA.

Morales, E. E. (2017). *Pinus maximinoi H.E. Moore, PAQUETE TECNOLÓGICO FORESTAL*. Guatemala: Instituto Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales .

Neale, K. V. (2001). *La genómica forestal para la conservación de la diversidad genética adaptable.* Austria: USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Institute of Forest Genetics Environmental Horticulture Department, University of California at Davis.

Palmberg-Lerche, C. (2001). *Conservación de la diversidad biológica forestal y de los recursos genéticos forestales.* Austria: Direción de Recursos Forestales, Departamento de Montes, FAO, Roma.

Riaño, C. M.-R.-E.-F.-J.-C.-C.-N. (2011). *Guia silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana el pino patula* . Manizales: Editorial Blanecolor S.A.S. .

Rodas, C. A., & Madrigal, A. (1996). *Chrysomima semilutearia (FELDER & ROHENHORFER) Nuevo defoliador de importancia forestal en Colombia.* Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Sociedad Colombiana de Entomología, S. (2015). *Memorias Congreso Colombiano de Entomología.* Medellín: Jorge Luis Jaramillo González.

SOCOLEN, S. C. (2014). *41 Congreso Socolen.* Cali, Colombia: SOCOLEN.

W. S. Dvorak, G. R. (2001). *Resultados de veinte años de investigación sobre el Pinus tecunumanii por la Cooperativa de CAMCORE.* North Carolina, USA.: CAMCORE Cooperative. College of Natural Resources, North Carolina State University.

Bernardi, O., García, M. S., Ely e Silva, E. J., Zazycki, L. C. F., Bernardi, D., & Finkenauer, É. (2011). Survey population and fauna analysis of Lepidoptera in Eucalyptus spp. in the Municipality of Pinheiro Machado, RS. Ciência Florestal, 21(4), 735-744.

CIESLA, W.M. Forest entomology: a global perspective. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. 416p. DOI: 10.1002/9781444397895.

José Cola Zanuncio(1), Wagner de Souza Tavares(2), Francisco de Sousa Ramalho(3), Germano Leão Demolin Leite(4) and José Eduardo Serrão. (2016). Sarsina violascens spatial and temporal distributions affected by native vegetation strips in eucalyptus plantations.

Marina Moraes C.; Luis Anderson Ribeiro Leite; Mirna Martins Casagrande; Olaf Hermann Hendrik Mielke (2010).Imaturos de Sarsina violascens (Herrich-Schäffer) (Lepidoptera, Noctuidae, Lymantriinae.Departamento de Zoología, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020, 81531-980 Curitiba-PR, Brasil. marimoraesca@gmail.com, madison.2@ig.com.br, mibras@ufpr.br, omhesp@ufpr.br.

Borror, D. J. & D. M. Delong. 1971. Introdução ao Estudo dos Insetos. Rio de Janeiro, USAID & Edgar Blucher Ltda, 654 p.

Lafontaine, J. D. & M. Fibiger. 2006. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). Canadian Entomology 138: 610—635.

Sarmiento, L. M. "Luis Maria Murillo, fundador de la sanidad vegetal en Colombia". En: www.catie.ac.cr/información/?RMIP/??rmip56/??biblio?a.htm. Boletín MIP No. 56.

Madrigal A. 2003. Insectos Forestales en Colombia. Biología, Hábitos, Ecología y Manejo. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Marín, Viecco. Medellín, Colombia.