

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Epidemiología de Enfermedades Asociadas al Álamo (*Populus deltoides* Marshal) en Arteaga, Coahuila

Por:

YOLANDA ISABEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para

obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre, 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Epidemiología de Enfermedades Asociadas al Álamo (*Populus deltoides*
Marshal) en Arteaga Coahuila.

Por:

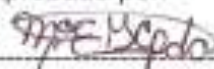
YOLANDA ISABEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por:



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Asesor Principal



M.C. Abiel Sánchez Arizpe

Coasesor



M.C. Epifanio Castro del Ángel

Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre, 2013.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la vida y permitirme crecer personal y profesionalmente por su gran amor y confianza en mi persona. Por haber puesto en mi camino personas que me dan amor desinteresado y apoyo incondicional.

A MI ALMA MATER

Por haberme cobijado y dar las herramientas necesarias para lograr ser una profesionalista.

A la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Por la confianza, los consejos y las enseñanzas que me dio a lo largo de mi paso por mi carrera profesional.

Al M.C Abiel Sánchez Arizpe

Por la confianza y disponibilidad que tuvo para que este trabajo se llevara a cabo a demás de sus consejos, enseñanzas y amistad.

Al M.C Epifanio Castro del Ángel

Por su disposición que mostró y por las sugerencias que me dio para el presente trabajo.

A Cristi

Por su amistad, disponibilidad y apoyo brindado para la realización del trabajo de laboratorio.

A mis maestros y a todo el personal del Departamento de Parasitología

Por su enseñanza, amistad, consejos y apoyo incondicional, durante mi formación y así llegar a realizar este trabajo

DEDICATORIA

A mi padre José Arturo

Por haberme dado amor incondicional del cual es la base de la mujer que ahora soy y por haberme enseñado que no importa cual grande sea el sacrificio que has hecho por el bienestar de nosotros te amo papi y gracias por ser parte de este proyecto de vida que me has permitido realizar a tu lado y con tu apoyo.

A mi madre Flor María

No tengo palabras para agradecerte todo lo que has dado y sacrificado por mí porque gracias a ti estoy donde estoy con tus palabras, cuidados, consejos y amor que me han forjado el carácter y personalidad que tengo te amo mamita y gracias por ser tan incondicional para mí.

A mis hermanitos

Por ser cómplices de incontables travesuras, y por estar siempre a mi lado por las alegrías y tristezas, los triunfos y fracasos que me acompañaron por hacer de mi vida algo más sencillo. Por hacer que las tristezas fueran menos y las alegrías mas porque nunca cambiaria todo lo que vivimos y no encontraría mejores cómplices que ustedes para vivirlo los amo mucho **Jackie, Carlos, Javi**. Cada uno me ha dado y enseñado cosa que guardare como uno de mis tesoros más preciados.

A mis abuelitos

Arturo, Yolanda e Isabel

Por ser el pilar de esta familia, gracias por su amor, confianza y dedicación para ser lo que ahora somos. Los quiero mucho.

A mi pequeña Kamila

A quien con el corazón lleno de tristeza, tuve que robarte horas de convivencia y juegos para poder terminar mi carrera. Agradeciéndole que a cambio al verme brille su mirada y corra con alegría hacia mí, brindándome sonrisas y mil besos, demostrándome así su gran amor. Para ti mi niña que desde que

naciste eres mi mayor ilusión, mi valentía, mi fuerza, mi alegría... la razón de mi vida.

A mi compañero de vida Alejandro

Desde que te cruzaste en mi vida has sabido ser el compañero perfecto de vida y que gracias a tu confianza y amor hemos llegado juntos a lograr nuestros sueños.

Gracias por estar siempre ahí y cobijarme con tu amor y darme palabras de aliento cuando las necesito te amo.

A mis compañeros de generación de parasitología

Gracias por ser parte de mi vida y hacer que mi estancia lejos de casa fuera más llevadera.

A mis amigos de la UAAAN

A mis amigas que dios puso en mi camino para que me acompañaran en esta parte de mi vida y que formaran parte siempre de ella...**Elí, Ale, Jehi, Sol, Ana**, con las cuales he compartido innumerables aventuras. A mis amigos de Michoacán por aceptarme y cobijarme como de su estado (**Obed, Fausto, Osiel, David, Abraham, Marci, Rika.**)

A mis paisanos de Chiapas ya que ellos hicieron mi estancia mas amena nunca olvidare todo lo que vivimos y pasamos en las escaleras de **B, (GABY,PULICH,CHECO,COQUI,HUGO,MILI,ESTELA,DILMAR,TOÑO,OVED)**

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
GENERALIDADES DEL ÁLAMO	4
Importancia	4
Origen	4
Ubicación taxonómica.....	5
Características generales	5
Requerimientos ecológicos.....	7
Altitud	7
Suelos	7
Agua	7
Características de la madera	8
Usos del álamo	8
Principales enfermedades del álamo	9
Principales plagas insectiles	10
Daños causados por factores abióticos	11
GENERALIDADES DE MARSSONINA	12
Descripción	12
Clasificación taxonómica	12
Ciclo biológico.....	13
Daños	14
GENERALIDADES DE ALTERNARIA.....	15
Descripción	15
Clasificación taxonómica	16
Aspectos de las colonias	16
Síntomas.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO	18
Ubicación del sitio de muestreo	18
Tomas de muestras	19

Trabajo de laboratorio.....	19
Aislamiento de Patógenos	19
Purificación de cepas.....	19
Identificación de Hongos.....	19
Identificación de bacterias	20
Tratamientos experimentales.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
DETECCIÓN DE BACTERIAS.....	25
DETECCIÓN DE ACTINOMICETES	26
CONCLUSIONES	27
LITERATURA CITADA	28
APÉNDICE.....	31

RESUMEN

Los álamos (*Populus deltoides*) son considerados como una de las principales especies forestales con mayor importancia en el ámbito urbano, aunque muchas veces después de que estos son plantados en lugares de concurrencia, se les deja de poner atención en su cuidado y a causa de los daños físicos provocados por parte de las personas es fácilmente la aparición y diseminación de enfermedades sin dar importancia por contrarrestarlas. En el presente ensayo se caracterizaron todos los organismos fitopatógenos y saprofitos presentes durante un año completo de muestreo en el área recreativa central de la ciudad de Arteaga, Coahuila. El diagnóstico se basó primeramente en delimitar por zonas (Alta, Media y Baja) el andador principal de esta ciudad, lugar donde se localizó el mayor problema ambiental en la parte aérea de los árboles principalmente en el follaje, posteriormente se recolectaron las hojas que aun estaban adheridas a los árboles con síntomas características de una enfermedad biótica de cada una de las zonas, después de esto se llevaron al laboratorio de fitopatología de la UAAAN para poder ser aislados e identificados bajo condiciones controladas. Los resultados obtenidos fue la presencia de *Alternaria dianthi*, *Alternaria tenuissima*, *Rhizopus nigricans*, *Penicillium expansum* Link, *Actinomicetes* y *Pseudomonas tolaasii*, concentrada la mayor diversidad de estos en las zonas alta y media alternándose sin repetirse en más de tres meses un microorganismo, en temperaturas que oscilaron entre 11.7 y 23 °C, además de una humedad relativa entre 39 y 66%. De esta forma se concluyó al mayor daño observado y representado en las tres zonas por parte de la mancha plateada ocasionada por *Alternaria dianthi*.

Palabras clave: álamo, diagnóstico, epidemiología, enfermedades.

INTRODUCCIÓN

En el mundo existen alrededor de 30 especies de álamos (*Populus spp.*), las cuales se distribuyen en forma natural en el Hemisferio Norte (Europa, Norteamérica y Asia) y en una pequeña región tropical de África. Entre las principales características de los álamos destacan su rápido crecimiento y su capacidad para desarrollarse en un amplio rango de condiciones ambientales. Actualmente los álamos son utilizados principalmente para la producción de pulpa y papel, madera para embalajes, tableros de partículas, madera aserrada y energía. (Zamudio, 2006).

Históricamente también se les ha usado como cortinas cortavientos y para la protección contra la erosión. Aplicaciones más recientes se le relaciona con la fitorremediación de contaminantes (Zamudio, 2006).

Dada la importancia de esta especie forestal conlleva al estudio de las principales enfermedades del álamo, ya que son una de las especies forestales de importancia ornamental.

Este trabajo se realizó en Arteaga Coahuila México debido a la importancia que tiene esta especie como ornato ya que estos árboles son preferidos por su morfología de aquí la importancia del estudio de los microorganismos que atacan a sus hojas.

Objetivos

Identificar los microorganismos asociadas a los síntomas en hojas de álamo

- A. Identificar los microorganismos asociados a las hojas de álamos en Arteaga
- B. Correlacionar si la temperatura y humedad están asociadas a la presencia de estos síntomas
- C. Determinar la distribución de los síntomas dependen del sitio de muestreo.

Hipótesis

Se encontrará los hongos *Marssonina* spp. y *Alternaria* spp en los tres sitios de muestreo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Álamo

Importancia

La importancia de los árboles grandes radica que en zonas urbanas son de gran ayuda ya que son capaces de moderar los efectos del sol, lluvia y viento. En verano nos dan sombra y frescor. Se ha comprobado que los árboles de zonas urbanas o parques de ciudades ayudan positivamente a absorber dióxido de carbono, dióxido de azufre, ozono y otros contaminantes. Ayudan a respirar mejor ya que varias partículas del suelo se adhieren a sus hojas y con la lluvia se limpian dejando estos residuos en el suelo, disminuyen la sonoridad y en parques es un buen lugar de esparcimiento (Hoyos, 2000).

Origen

El álamo es un árbol nativo de Norteamérica, se encuentra creciendo en el este, centro y sur de Estados Unidos, también en la parte sur de Canadá y el norte de México. Este árbol es capaz de vivir normalmente de 70 a 100 años. Presenta un tronco recto, hojas simples, alternas, anchamente lanceoladas con el ápice agudo, peciolo largo. Es un árbol dioico, es decir, las flores masculinas están en un árbol y las femeninas en otro distinto (Hoyos, 2000).

Ubicación taxonómica

Ubicación taxonómica del álamo por Marshal (2006).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Salicaceae

Género: *Populus*

Especie: *deltoides*

Características generales

El álamo es un árbol frondoso de crecimiento rápido que contiene unas ramas robustas y una copa bastante ancha. Esta especie puede llegar a vivir 400 años, por lo que en su juventud tiene una corteza blanco grisáceo y gris agrietada cuando tiene más años. Tiene unas hojas muy características debido a que son en forma de corazón como se muestran en la fig.1.



Fig.- 1. Hojas, inflorescencia y brotes de álamo *Populus deltoides* (Wikipedia. 2006).

Son árboles de hoja caduca, copas amplias, que pueden alcanzar hasta 35m de altura y 2m de diámetro. Es una especie intolerante, soporta heladas severas, prefiere suelos limosos, fértiles, profundos, airados, con un pH de 6.5 – 7. Sus requerimientos hídricos varían entre 4.000 y 6.000 m³ /ha/año (Hoyos, 2000).

Las especies del género *Populus* son árboles de un solo tronco, deciduos o semiperennes, muchas de ellas se reproducen clonalmente mediante la emisión de brotes de sus raíces gemíferas (una propiedad poco frecuente en árboles) o el enraizamiento de tallos aéreos, característica de gran importancia en el establecimiento y manejo de sus plantaciones. Son probablemente los árboles de clima templado que crecen más rápido, un rasgo congruente tanto con su papel de especie pionera como con el de su hábito heterofílico de crecimiento (García).

La detención del crecimiento está bajo control fotoperiódico, característica a tener en cuenta cuando se llevan especies a lugares de distinta latitud que su zona de origen. Las hojas preformadas difieren, a menudo considerablemente de las neoformadas (heterofilia) en forma, textura y lobulado, siendo las primeras de gran importancia taxonómica y tienden a diferenciarse marcadamente entre las secciones (García).

Los álamos son una especie diclina dioica (flores de sexos separados) que, en su mayoría florecen antes de la foliación en primavera, a partir de yemas especializadas que contienen las inflorescencias preformadas. En una misma localidad de sus zonas de origen, las distintas especies suelen tener algunos días de diferencia en la fecha de floración. Las cápsulas y sus semillas maduran más o menos al mismo tiempo que las hojas preformadas coincidiendo con la época de mayor humedad en el suelo (creciente primaveral de los cursos de agua o estación de lluvias). Las semillas son no-durmientes y de escasas reservas por lo que si fracasan en germinar perecen en pocos días. Las características de flores e inflorescencias son de la mayor importancia en la definición de las secciones (García).

Requerimientos ecológicos

Altitud

En latitudes medias difícilmente se encuentran estos tipo de álamos por encima de los 1000 msnm, a medida que crece la latitud el techo altitudinal disminuye por las bajas temperaturas (Zamudio, 2006).

Suelos

El álamo prefiere los suelos profundos, sin capas limitantes, de textura franco arenosa. Requiere 50% de porosidad y en la fracción sólida al menos 50% de arena, menos de 25% de limo y del 5 al 30% de arcilla. Es relativamente exigente en volumen de tierra fina necesitando de 600 a 800 litros por m² y 50 m³ de suelo por individuo para crecer bien. La densidad aparente no debe superar 1.15 kg/dm³. Rechaza los suelos salinos y prefiere contenidos de sodio menores al 0.5%, relación Na⁺/Ca⁺⁺ menor al 12%, pH referiblemente entre 6.5 y 7 y proporción [Na⁺]+ [K⁺] / [Ca⁺⁺] + [Mg⁺⁺] menor a 0.2. Respecto del conjunto de cationes intercambiables, el contenido óptimo de Ca⁺⁺ es del 70-75% y el de K⁺ de 2,5-5%.

En macronutrientes un suelo considerado fértil para el cultivo del álamo debería tener como mínimo (en forma asimilable): 50 ppm de N, 30 ppm de P y 100 ppm de K. Los micronutrientes más importantes son el Cu, el Fe y el B (Bravo, 1985).

Agua

El requerimiento de agua es del orden de los 800 mm anuales en la estación de crecimiento. Si las precipitaciones son inferiores y el álamo no está vinculado en forma permanente a una freática de buena calidad deberá complementarse la dotación mediante riegos. El agua a ser utilizada para regar debe ser de bajo contenido salino perteneciente a la clase C1-S1 de la clasificación de aguas para riego, es decir: RAS <10 y CE <250, la factibilidad

de regar con aguas con mayor CE está relacionada con factores como pH, CIC, cationes y aniones presentes en el suelo (García).

Características de la madera

Su madera es blanda, fácil de trabajar, de color claro, sin un veteado marcado, de baja densidad (372 Kg/m³). (El campesino, 1998)

Usos del álamo

Los principales usos en cuales se emplean los bosques de álamo son: agrosilvo pastoril, forestal, cortinas cortavientos y ornamental. Tomándose como uso agrosilvo pastoril a las plantaciones donde se combinan los sistemas agrícolas, silvícola y pastoril; el uso forestal corresponde a los predios que presentan exclusivamente sistemas forestales; el uso cortinas cortavientos es la utilización de las plantaciones de álamo sin que presente una ganancia económica directa; y el uso ornamental es la utilización de las plantaciones con el fin de proporcionar sombra en complejos recreativos donde se obtiene una retribución económica (INFOR,2006).

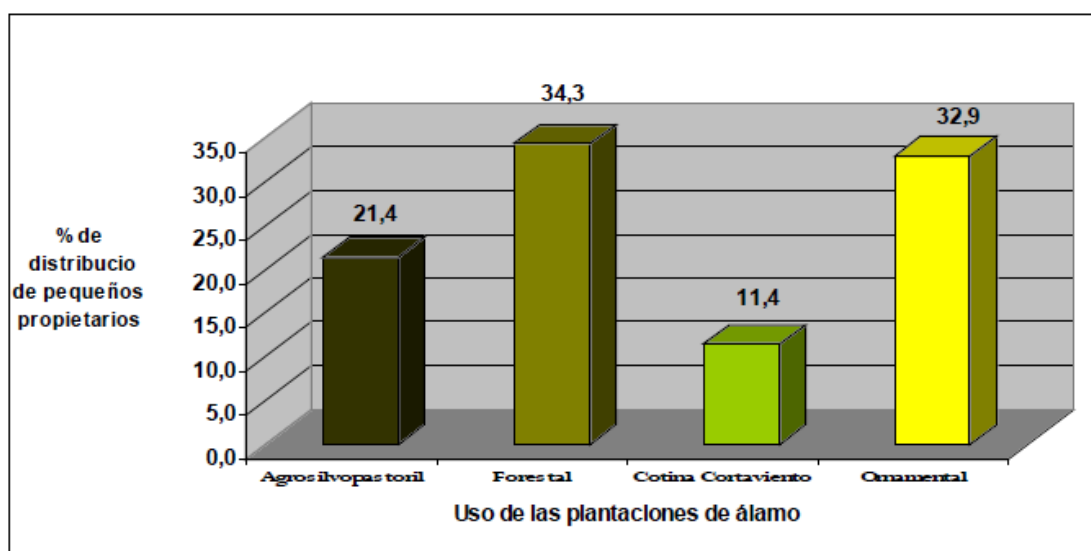


Fig.-2. Uso de las plantaciones de álamo (*Populus spp.*), (INFOR, 2006)

Su utilización es variada: pulpa, partículas, madera aserrada, debobinada, etc. Los productos más conocidos son los fósforos, palitos de helados,

mondadientes, placas, cajas de madera y embalaje además de usarlo para la producción de bioenergía (Rolando, 2000).

En varios países se utilizan álamos y sauces principalmente con fines medioambientales, tales como protección del suelo y el agua, que constituyen servicios valiosos más bien que productos forestales. Al aumentar el interés del público por los problemas medio ambientales como contaminación del aire y del agua, cambio climático mundial y erosión del suelo, varios países han promovido nuevos conocimientos, tecnologías y técnicas para el cultivo de álamos y sauces con fines medio ambientales. En Estados Unidos, por ejemplo, cientos de pequeñas alamedas se utilizan como refuerzos de riberas, en el tratamiento y reutilización de aguas residuales y en la fitorremediación, así como para la retención de carbono (Rolando,2000).

La especie álamo permite combinar otros usos, en este caso con cultivos agrícolas, en el espacio dejado entre las hileras de plantación, dado que especialmente en los primeros años no existe competencia con la especie forestal, puesto que llega suficiente luz entre los espacios intercalares. A su vez por las diferencias de crecimiento y posición entre los sistemas radiculares, si se toma el cuidado de dejar aproximadamente entre 50 cm y 1 m sin cultivar, no existe una real competencia entre las especies. Existen diversos estudios y demostraciones de la posibilidad de combinar el uso forestal y agrícola en el mismo sitio. Experiencias de Forestal El Álamo e INIA, han demostrado la posibilidad de hacer siembras de maíz, forrajeras, y otros cultivos asociados con álamo (GESTION FORESTAL, 2006).

Principales enfermedades del álamo

Brotos de la roya del álamo, *Melampsora larici-populina*, han hecho que se reduzca o detenga el uso de cultivares de álamo en Francia, pero no se consideraron como un peligro importante de Croacia. *Marssonina brunnea*, otra enfermedad foliar del álamo, se ha detectado en Italia, Serbia y Montenegro, España y Estados Unidos (Rupérez, 1978).

El cáncer bacteriano, *Xanthomonas populi*, ha causado daños importantes en los álamos de Croacia y Serbia y Montenegro. La úlcera del tallo *Septoria musiva* es importante en Argentina y se ha extendido en Canadá. La resistencia del álamo negro norteamericano *Populus deltoides* a especies de *Septoria*. En los Estados Unidos puede dar oportunidades para cultivar especies híbridas resistentes (Rolando, 2000).

Cytospora chrysosperma como un patógeno oportunista que se encuentra como habitante normal de la corteza sana y brotes. De estos lugares puede colonizar rápida y masivamente tejidos lesionados. Este hongo asume un papel de parásito sobre árboles de vigor disminuido que se encuentran asentados en sitios pobres o fuera de su distribución natural. Por lo tanto, la enfermedad es más severa en árboles creciendo bajo condiciones de estrés, así como en aquéllos que están debilitados por fuego, sequía, insolación, bajas temperaturas, poda severa, daños mecánicos y ataques de insectos (Rolando, 2000).

Principales plagas insectiles

En Argentina, el *Platypus sulcatus* causa importantes daños en los álamos, y se estudian métodos para combatirlo. En Italia central, el 30% del total de costos nacionales para la protección fitosanitaria del álamo se gastó en la lucha contra la carcoma *Cryptorrhynchus lapathi*; la introducción reciente del *Platypus mutatus* es también una amenaza potencial para los cultivos de álamos. En Chile, los principales daños a los álamos vienen del *Tremexfus cicornis*, que afecta fisiológicamente a árboles debilitados (Rupérez, 1978).

Se han registrado brotes repetidos y una amplia difusión de *Phloeomyzus pas serinii* en Francia, aunque la vulnerabilidad varía según los cultivares. La defoliadora del álamo, *Clostera cupreata*, es considerada como la plaga más dañina del álamo en la India; ha causado defoliaciones en gran escala, especialmente en el *Populus deltoides*. La oruga lagarta *Porthetria dispar* ha causado grandes daños en Serbia y Montenegro desde 2000. Sigue habiendo brotes de *Paranthrene tabaniformis* en España e Italia, pero están controlados.

En Nueva Zelanda, la mosca del sauce (*Nematus oligospilus*), que se alimenta exclusivamente del sauce, se extendió por todo el país desde su llegada en 1997, causando extensas defoliaciones en la costa oriental de la Isla Norte, lo que dio lugar al comienzo de un programa integrado de investigación y ordenación. Chile ha registrado graves daños en los sauces causados por el *Nematus desantisi*, que puede llegar a matar los árboles (Díaz *et al.* ,1991).

El Quintral del álamo (*Phrygilanthus tetrandrus*), afecta fuertemente las plantaciones de álamo en la zona de las provincias de abajo. Este es un hemiparásito que se encuentra desde la Provincia de Atacama hasta Aysén. Propagándose a través de las aves migratorias. El Quintral introduce sus haustorios en la corteza y madera del álamo, produciendo perforaciones en esta. Su control puede ser mecánico o químico con un herbicida sistémico o semisistémico durante el invierno. El Pulgón (*Tuberolachnus salignus*) forma vastas colonias sobre los tallos jóvenes y se encuentra principalmente entre la V y VI Regiones fisiográficas. Aun no se constituye como plaga de importancia económica en el país (Sanhueza, 1998).

Daños causados por factores abióticos

Entre los factores abióticos que afectan a los álamos están las sequías prolongadas, por ejemplo en Bulgaria. El aumento del CO₂ y el ozono en la atmósfera, junto con la mayor variabilidad y extremosidad climática prevista para este siglo, es probable que contribuyan a aumentar los daños causados por insectos y hongos patógenos en los bosques, y por lo tanto en álamos y sauces (FAO).

Generalidades de Marssonina

Descripción

Marssonina brunnea (Ell. & Ec.) Magn. Es un hongo causante de una grave enfermedad criptogámica, extendida en las principales zonas de chopos de Europa, América, Asia y Nueva Zelanda. Esta enfermedad fue detectada por primera vez en España en el año 1976; hasta este momento se consideraba que nuestra climatología no era lo suficientemente apropiada para el desarrollo de esta enfermedad. Posteriormente se ha comprobado la expansión de esta enfermedad a otras zonas como La Rioja, Valle del Cinca, Valle del Ebro y Valle del Duero (Martínez, 1966).

Esta enfermedad necesita de la coincidencia de ciertas temperaturas y precipitaciones para que tenga lugar su expansión; así como su efecto sobre la reducción de la producción de madera y sus efectos indirectos por debilitamiento general de la planta. El principal daño lo ocasiona al defoliar los chopos al comienzo de la primavera, atacando hojas y también ramillos finos. El chopo detiene su crecimiento, se debilita y queda en condiciones indefensas ante el nuevo ataque de otros hongos o insectos (Martínez, 1966).

Clasificación taxonómica

Según Alexopoulos et al. (1996)

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Deuteromycetes

Orden: Melanconiales

Familia: Melanconiaceae

Género: *Marssonina*

Ciclo biológico

El género *Marssonina* pertenece a la clase Deuteromicetes (Cannon *et al.*, 1985) caracterizados por constituir la fase asexuada de hongos con reproducción sexual o ser ésta desconocida. La presencia de acérvulos lo incluye en el orden Melanconiales, familia *Melanconiaceae*, en la que *Marssonina* se caracteriza por poseer conidios hialinos bicelulares, ovoides o elongados, sobre conidióforos muy cortos como se muestra en la fig.3.

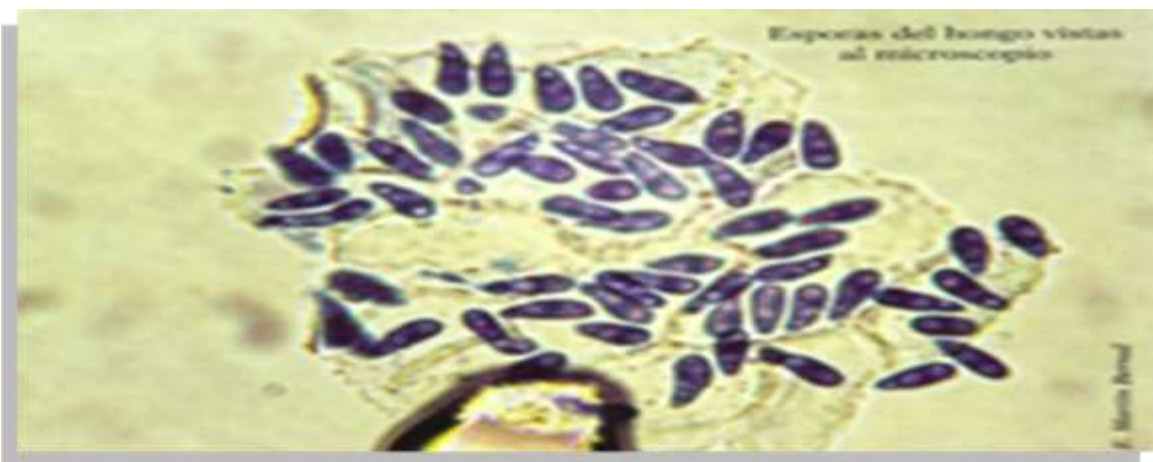


Fig.-3.Esporas del hongo vistas al microscopio (Foto: E. Martín Bernal)

El hongo presenta tres fases; una sexual y dos asexuadas; la **forma sexual**, denominada *Drepanopeziza punctiformis*, presenta unos apotecios sobre las hojas de 100-200 micras, que contienen ascas de 90-115 micras de longitud por 11-14 micras de ancho, dentro de las cuales están las ascosporas, que miden 10-14 micras de longitud por 3-6 de anchura. Esta forma madura durante el invierno en las hojas caídas al suelo, en primavera diseminan las ascosporas, para producir una primera infección. La **forma asexuada 1**, también denominada forma imperfecta, da lugar a la liberación de conidios procedentes de ramillos tiernos atacados el año anterior. En el caso de la **forma asexuada 2** produce acérvulos en las hojas, que miden de 210 a 400 micras, en un primer momento son en forma de pequeñas manchas

amarillentas y posteriormente, presentan en el centro una mancha gris o blanquecina mucilaginosa, la cual, liberará los conidios, que tienen forma de pera y son bicelulares; reinfectando los chopos a lo largo del periodo vegetativo. La forma de conservación invernal más típica es en forma de pequeños estromas en el interior de los tejidos de las hojas caídas o en forma de acérvulos sobre brotes apicales del año anterior. Cuando las temperaturas medias rebasan los 8° C durante 7-15 días y existe en ese periodo una pluviometría superior a los 10 mm/m² se inicia la producción y germinación de conidios. En la primavera siguiente, cuando estos conidios son abundantes, se inician las infecciones primarias, con periodos de incubación que oscilan entre los 6 y 16 días según las temperaturas se acerquen o no a las óptimas citadas anteriormente, dependiendo también del huésped, observándose una reducción en los clones susceptibles (Martínez, 1966).

Daños

La enfermedad provocada por *Marssonina brunnea* se inicia sobre las hojas más bajas, extendiéndose gradualmente hacia las superiores, respetando a menudo, o afectando ligeramente, las apicales. Esto permite diferenciar incluso de lejos los árboles afectados, en los que, además, el verde es menos intenso, adquiriendo incluso tonos bronceados. Sobre la hoja se observan manchas redondeadas pardas, de diámetro inferior a 1mm, con la parte central más clara, que puedan confluir formando zonas desecadas más amplias. Pueden aparecer en el limbo o en las nervaduras, siendo más alargadas en este último caso. El limbo alrededor de cada mancha amarillea progresivamente, pudiendo llegar toda hoja a tomar un color pardo. Como se muestra en la fig.4. Se citan igualmente lesiones en brotes, pero no se han observado en España hasta el momento. Sobre las manchas de las hojas mantenidas 24-48 horas en altas condiciones de humedad se formaron pequeñas masas gelatinosas producidas por la acumulación de conidios de *M. brunnea*, visibles únicamente a la lupa binocular (Torres, 1970).

Los daños suelen aparecer en abril, cayendo precozmente las hojas atabacadas, lo que puede dejar al árbol casi totalmente defoliado a primeros de mayo. Esta defoliación junto con una importante alteración del potencial fotosintético produce lógicamente una importante reducción del desarrollo anual que influye notablemente en la producción de madera (Torres, 1970).



Fig.-4.Generalidades de *Marssonina* (Foto: Torres)

Generalidades de *Alternaria*

Descripción

Alternaria es un hongo ascomiceto, del filo de las Ascomycotas. Las diferentes especies de este género son uno de los mayores patógenos de plantas. Hay cuarenta y cuatro especies conocidas, pero puede haber cientos de ellas aún por descubrir. Son una especie omnipresente en el ambiente y parte fundamental en la flora de hongos en cualquier sitio. Son agentes activos en la descomposición. Sus esporas están en suspensión en el aire, sobre el suelo, sobre los objetos y en el agua, tanto fuera, como dentro de casa. Las esporas se pueden distribuir de una en una, o en largas cadenas, y pueden crecer en colonias visibles, de color negro o gris (Martínez, 1966).

Clasificación taxonómica

Según Alexopoulos *et al.* (1996)

Reino: Fungi

Phyllum: Ascomycota

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiace

Género: *Alternaria*

Aspectos de las colonias

Según Cannon en 1985

En agar glucosa de peptona a 30°

Diámetro: 60 mm en una semana.

Topografía: Lisa.

Textura: Desde pulverulenta a como el fieltro o algodonosa.

Color: Al principio blanca, luego gris y finalmente verde oscuro o negra. Fig. 5

Reverso: Crema, luego de gris a negro.

Aspecto microscópico a 30°

Características predominantes: Cadenas de conidias de color marrón pálido y en forma de frasco. Tienen tabiques transversos y longitudinales.

Características de las conidias: Ovoides, marrón pálido, 20-63 x 9-18 μm . Se visualizan cadenas largas, con tabiques transversales, longitudinales y oblicuos. La mayoría tienen un pico terminal en el extremo distal.



Fig. -5. Características de laboratorio de las colonias de *Alternaria*.

Síntomas

Alternaria se caracteriza porque en las zonas atacadas aparecen unas manchas de color negro o pardas, bien delimitadas, que en algunos casos pueden estar rodeadas por una o varias aureolas concéntricas amarillentas. Estas manchas van creciendo y se van secando. En los tejidos afectados suelen aparecer unos puntos negros, que son los conidióforos que van a asegurar la reproducción del hongo como se observa en la fig.6 (Cannon *et al.*, 1985).



Fig.- 6. síntomas en hojas de alternaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de las Áreas de Trabajo

Ubicación del sitio de muestreo

Arteaga es una población del estado Mexicano de Coahuila, forma parte de la Zona Metropolitana de Saltillo y es cabecera del municipio homónimo. Tiene 6,394 habitantes, zona agrícola, fruto manzana, cuenta con un bello paisaje de la Sierra Madre Oriental, y su clima es muy similar al de Saltillo. Su término municipal es muy amplio, y abarca una gran cantidad de sierra boscosa, en donde las temperaturas alcanzan los $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, se encuentra a una latitud de $25^{\circ}26'43''\text{N}$ $100^{\circ}50'48''\text{O}$ y una altitud de 1680 msnm (Wikipedia, 2000).



Fig. – 7. Fotografía del municipio de Arteaga. (Wikipedia, 2000)

El lugar donde se realizaron los muestreos fue en una importante avenida ubicada en el centro turístico de Arteaga, Coahuila. Ubicamos tres puntos principales para la toma de muestras las cuales son:

Alta	Calle Zaragoza
Media	Frente a la parroquia
Baja	Calle Román Cepeda

Tomas de muestras

El muestreo se realizó mensualmente durante un año, donde se recolectaron hojas que presentaban crecimiento anormal en los tres puntos del andador principal del municipio de Arteaga.

Trabajo de laboratorio

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de fitopatología del departamento de parasitología, de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Saltillo, Coahuila, México.

El material vegetativo utilizado consistió en muestras de hojas de la especie de álamo *Populus deltoides*.

Aislamiento de Patógenos

De las hojas recolectadas se realizaron cortes de 1 cm aproximadamente del área afectada. Se desinfectaron con hipoclorito de cloro al 3% durante 3 minutos, luego se enjuagaron 3 veces por un minuto con agua destilada esteril para retirar exceso del desinfectante, se colocaron en sanitas estériles para quitar el exceso de humedad.

Los cortes se colocaron en cajas Petri con medio de cultivo papa dextroza agar (PDA) sellaron con kleen pack se etiquetaron y se llevaron a incubación por 24 hrs a temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Purificación de cepas

Se hicieron purificaciones de las cepas de los hongos crecidos en placas de PDA con ayuda de un sacabocados tomando una pequeña muestra de micelio, aislando en difentes cajas con la finalidad de facilitar su identificación.

Identificación de Hongos

La identificación de hongos se llevó acabo por morfología de las estructuras, preparando laminillas semipermanentes para su observación.

En un portaobjetos se colocó una gota de lactofenol transparente o azul de algodón, con ayuda de una aguja de disección se colocó una pequeña muestra del crecimiento micelial, y se tapó con un cubreobjetos; esta preparación se observó en un microscopio compuesto para determinar la presencia de estructuras del hongo, y se procedió a identificar la especie con la ayuda de las claves morfológicas de Barnett and Hunter (1986) y se llegó hasta especie con las claves de Romero Cova (1994).

Identificación de bacterias

Del crecimiento bacteriano a las 24 hrs se realizó la tinción de Gram para determinar si se podía tratar de una bacteria fitopatógena de acuerdo a su forma y color, posteriormente se sembraron en los medios diferenciales que cita Schaad (1994), para su observación y clasificación.

Tratamientos experimentales

Se utilizó el programa de la UANL para hacer una correlación entre la temperatura y humedad.

COEFICIENTES DE CORRELACION Y SIGNIFICANCIA:

$$r(1, 2) = 0.1155 \text{ NS}$$

NS = CORRELACION NO SIGNIFICATIVA AL NIVEL DE 0.05

* = CORRELACION SIGNIFICATIVA AL NIVEL DE 0.05

** = CORRELACION SIGNIFICATIVA AL NIVEL DE 0.01

NUMERO DE DATOS = 12

VARIABLE 1 = TEMPERATURA

VARIABLE 2 = HUMEDAD

Dando como resultado un nivel de significancia de 0.1155

Con esto se dio una correlación sin significancia al nivel de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron los hongos *Alternaria dianthi*, *Alternaria tenuissima*, *Rhizopus nigra*, *Penicillium expansum Link*. También se encontraron actinomicetes y la bacteria *Pseudomonas tolaasi* como se observa en el cuadro número 1.

Cuadro.-1. Microorganismo encontrados en hojas de *Populus deltoides* durante 2011-2012 en Arteaga Coahuila.

TEMPERATURA		HUMEDAD	PATÓGENOS		
MES 11/12	MED. °C	%	ALTA	MEDIA	BAJA
MARZO	17,5	39	<i>Actinomicetos</i>	<i>actinomicetos</i>	<i>Alternaria dianthi</i>
ABRIL	20,6	39	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>
MAYO	23,0	41	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Penicillium expansum Link</i>	<i>Alternaria dianthi</i>
JUNIO	21,3	53	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>
JULIO	20,9	66	<i>Penicillium expansum Link</i>	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Alternaria dianthi</i>
AGOSTO	21,5	59	<i>Alternaria tenuissima</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Alternaria dianthi</i>
SEPTIEMBRE	19,7	58	<i>Penicillium expansum Link</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Alternaria tenuissima</i>
OCTUBRE	17,4	57	<i>Alternaria tenuissima</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Penicillium expansum Link</i>
NOVIEMBRE	14,2	45	<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Alternaria tenuissima</i>	<i>Penicillium expansum Link</i>
DICIEMBRE	11,8	55	<i>Alternaria tenuissima</i>	<i>Alternaria tenuissima</i>	<i>Alternaria tenuissima</i>
ENERO	11,7	48	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Alternaria dianthi</i>
FEBRERO	12,3	49	<i>Pseudomonas tolaasii</i>	<i>Pseudomonas tolaasii</i>	<i>bac.no Fitopatógica</i>

En el primer mes de muestreo se aisló al hongo *A. dianthi*, el cual a lo largo del año fue uno de los de más incidencia. En la parte media el hongo con más incidencia fue *R. nigra*. Esto también se puede observar en el gráfico 2.

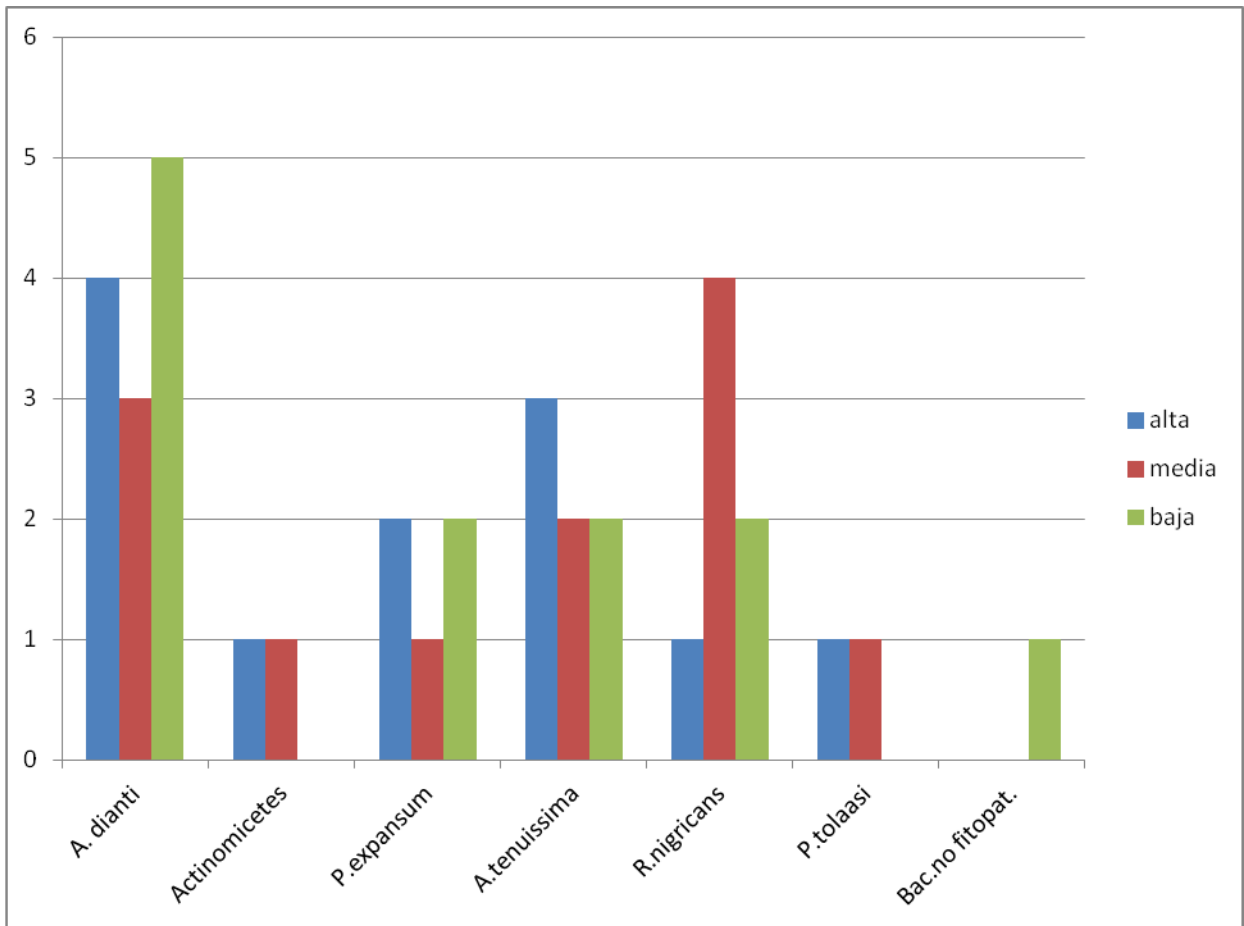


Gráfico.- 2. Incidencia de los patógenos de *P. deltoides* en cada zona de muestreo en los diferentes meses.

Según la presencia de patógenos para cada zona, existió una mayor diversidad en la parte alta en donde se encontraron todos los microorganismos ya descritos como se ilustra en el gráfico 3.

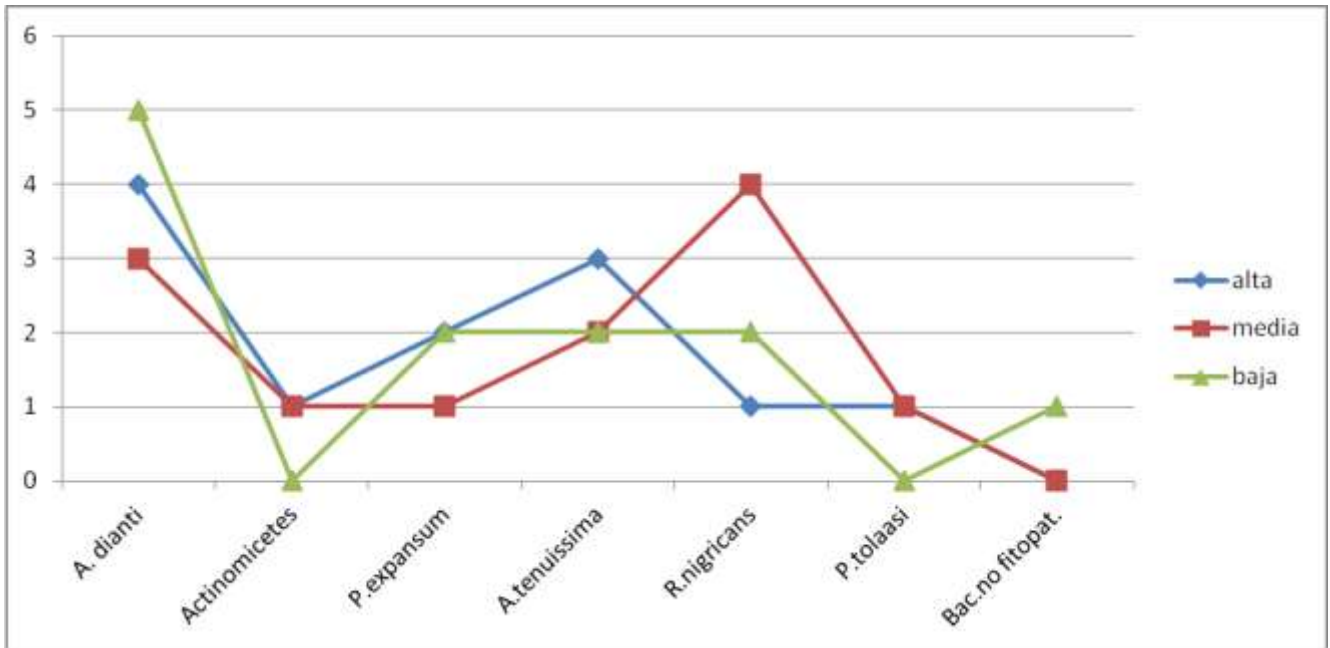


Gráfico.- 3. Comparación de incidencia de microorganismos en hojas de *P. deltoides* de las áreas de muestreo durante los años 2011 - 2012.

En el periodo otoñal dada la similitud de temperatura y humedad se presentaron los mismos microorganismos durante los meses pertenecientes a esta estación, además de encontrar hasta tres patógenos por mes.

Cuadro.- 3. Distribución patógenos de hojas de álamo en los diferentes meses.

meses	<i>A. dianthi</i>	<i>A. tenuissima</i>	<i>actinomicetos</i>	<i>bac.no fitopat.</i>	<i>Penicillium expansum</i>	<i>P. tolaasii</i>	<i>R. nigricans</i>
marzo	x		x				
abril	x						x
mayo	x				x		
junio	x						x
julio	x				x		
agosto	x	x					x
septiembre		x			x		x
octubre		x			x		x
noviembre		x			x		x
diciembre		x					
enero	x						
febrero				x		x	

En general la enfermedad causada por *Alternaria dianthi* se manifiesta con unas manchas diminutas de aspecto aceitoso con un punto necrótico central rojizo, dichas manchas se extienden y son confluentes redondeadas y hasta de

1cm de diámetro en hojas de clavel. En las condiciones para la infección Bickerton (1943) encontró que para una temperatura óptima de cultivo de 21° C, ésta tenía lugar de una manera leve cuando existía humedad alta durante 12 horas. Esto concuerda con las temperaturas y el % de humedad en el que se presentó la enfermedad en las hojas de álamo muestreadas.

El periodo de incubación para temperatura similar según Strider (1978) en inoculación artificial, era de tres días y se sometía a la planta a 16-24 horas de alta humedad (100%), manifestándose la enfermedad de forma evidente a los 6-9 días y existiendo una relación directa entre la aparición de los síntomas y el tiempo en que se mantenía la alta humedad después de la inoculación.

Alternaria tenuissima, causa los síntomas de pudrición y manchado del florete de brócoli y, al ocasionar necrosis de células y pudrición de tejidos.

La humedad proporcionada por la hoja al momento de la inoculación de los hongos fue suficiente para permitir la germinación de los conidios y la infección, Hong y Fitt(1995), mencionan que *A. tenuissima* necesitó 4 h de humedad para infectar hojas de *Brassica napus* y el incremento de la humedad favorece la severidad de la enfermedad comparando esto con los resultados obtenidos se puede hacer una correlación que este patógeno no necesita un periodo de humedad muy grande para infectar a las suculentas hojas de álamo.

Penicillium expansum crece mejor en condiciones húmedas, frías (<25 °C). En los estudios, se encontró que *P. expansum* crece más eficientemente en un rango de temperatura de 15 a 27 °C. Si bien un cierto crecimiento fue aún exhiben a temperaturas inferiores y superiores a esto, el crecimiento fue mucho más lento fuera de este rango de temperatura. También se encontró que le favorecen las condiciones de humedad, y que la tasa de crecimiento fue el más rápido a una humedad relativa de 90%.

Rhizopus nigricans afecta a todas las especies y variedades de agrios. Es una podredumbre blanda, con pérdida de líquidos, la corteza adquiere una coloración marrón. A temperaturas superiores a 10 °C, los frutos son

recubiertos con abundante micelio de color blanquecino, que origina unas largas hifas terminadas en unos diminutos puntos negros, que son las esporas.

Detección de Bacterias

En las muestras de las hojas de alamo tomadas en el mes de febrero 2012 se detectaron dos colonias bacterianas , de las cuales se hicieron siembras por estría simple en medios diferenciales de KB y YDC se incubó a 24 °C +- 2 °C por 24 horas después de este tiempo se realizó la tinción de Gramm para determinar su forma y color.

Las colonias de bacterias de la parte baja presentó un color rojo Gram (-) y forma esferica , estas características no concuerdan con los de una bacteria fitopatogena de acuerdo a lo que cita (Schaad,1994) por lo que en este caso no se realizaron las demas pruebas.

Caso contrario las colonias de bacterias de los muestreos realizados tanto en la parte alta y media presentaron un color azul Gram (+) y en medios diferenciales en KB presentaron la característica fluorescente del género *Pseudomona* por la deficiencia de hierro y se han dividido en 5 grupos que se le realizan 5 pruebas conocido como el esquema de LOPAT teniendo como resultado :

Pruebas	literatura	muestra
Levana	(-)	(-)
Oxidasa	(+)	(+)
Papa	(-)	(-)
Arginina	(+)	(+)
Tabaco	(-)	(-)

Cuadro.- 4. Resultados del esquema de **LOPAT**.

Siguiendo este esquema nos adentramos del género *Pseudomona* y sus grupos e identificamos que pertenece al grupo **V** de este según cita (Sponsored) y la especie es *P. tolaasii*.

Después de las pruebas preliminares se prosiguió con pruebas de aprovechamiento de carbohidratos que nos ayudan para la identificación de la especie cuadro 5. Que se confirmaron con el esquema resultante para la especie y se realizaron las siguientes 3 pruebas :

Pruebas	Literatura	Muestras
Manitol	+	+
Sorbitol	+	+
Celobiosa	-	-

Cuadro.-5. Resultados de las pruebas de aprovechamiento de carbohidratos

Munsch y colaboradores (2002) han atribuido la mancha bacteriana a varias especies de *Pseudomonas* como son *P. tolaasi* y *P. reactans*, aunque algunos autores también incluyen *P. constantinii*.

Uno de los problemas que afecta a estos cultivos es la enfermedad conocida como “mancha bacteriana” producida por especies de *Pseudomonas* fluorescentes. Los síntomas son manchas de color marrón en el sombrero que pueden hundirse y confluír produciendo el empardecimiento de grandes áreas, depreciando totalmente el producto. En Castilla-La Mancha se han estimado pérdidas de rendimiento en el cultivo de champiñón *Agaricus bisporus* por mancha bacteriana del 3- 5% de la producción total (Gea *et al.*, 2008).

Detección de Actinomicetes

En las cajas petri se observaron pequeños crecimientos ramificados y a estos crecimientos se les hizo una tinción de gram. El resultado fue positivo y se observaron pequeñas células coco-bacilares a partir de las cuales se desarrollan las formas filamentosas.

CONCLUSIONES

Alternaria dianthi como se puede observar se presentó con mayor incidencia en los meses de marzo – agosto en los que la temperatura oscila de los 17°C – 22°C.

Alternaria tenuissima necesita humedad promedio de 45-55%.

la bacteria *Pseudomonas tolaasi* se presentó en el mes de febrero con temperatura 23°C y humedad promedio de 49%.

En la mayoría de los microorganismos que encontramos en este estudio necesitan temperatura 17°C- 25°C y humedad 45 % -50% para desarrollarse y en las áreas muestreadas se localiza un canal de riego el cual provee de humedad suficiente para la proliferación de los patógenos.

La parte baja es la más afectada y esto se debe a la mayor afluencia de personas y estas a su vez producen lesiones mecánicas que son aprovechadas por los patógenos para desarrollarse.

LITERATURA CITADA

- Díaz-Vaz, J. E. 1991. "Alamo". In: Lignum N° 5: 24 p.
- Hong, C.X., and Fitt, B.D.L. 1995. Effects of inoculum concentration, leaf age and wetness period on the development of dark leaf and pod spot (*Alternaria tenuissima*) on oilseed rape (*Brassica napus*). *Annals Applied Biology* 127: 83-295
- Munsch, P.; Alatossava, T.; Marttinen, N.; Meyer, J-M.; Christen, R.; Gardan, L. 2002. *Pseudomonas constantinii* sp. nov., another causal agent of brown blotch disease, isolated from cultivated mushroom sporophores in Finland. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 52: 1973-1983.
- Vinas, I., Usall, J., Sanchis, V. (1991). Tolerance of *Penicillium expansum* to postharvest fungicide treatments in apple packing houses in Lerida (Spain). *Mycopathologia* 113: 15-18.
- Vinas, I., Dadon, J., Sanchis, V. (1993). Citrinin-producing capacity of *Penicillium expansum* strains from apple packing houses of Lerida (Spain). *International Journal of Food Microbiology* 19:153-156.
- Vinas, I., Usall, J., Teixido, N., (1995). Presencia de cepas fungicas resistentes a fungicidas en poscosecha de fruta dulce en Lerida. *ITEA Produccion Vegetal* 91: 6-20
- Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blac Kwel MI. 1996. *Introductory Mycology*. cuarta edition. John Wiley and Sons, Inc, New York. 865 Pp.
- Barnett, H.L. y B.B. Hunter. 1986. *Ilustred genera of imperfect fungi*. Fourth edition. *McMillan Publishing Company, USA*.
- Bickerton. (1943).— "Dematiaceous Hyphomycetes"- Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England
- Bradbury, J.F. (1987). Description of *Pseudomonas tolaasi* Paine. *CMI Descriptions of fungi and bacteria* 894. Commonwealth Mycological Institute, United Kingdom.
- Domsch, KH, W. Gams, y TH Anderson. 1980. *Compendio de los hongos del suelo*. Volumen 1. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Ellis, DH 1997. *Zygomycetes*. Capítulo 16 En Topley y Wilson *Microbiología e infecciones microbianas*. 9ª edición Edward Arnold Londre.

Romero. C.S. 1993. Hongos fitopatogenos. Editorial Luciano tres v. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Mexico.

Rolando J. 2000. Diseases of shade trees. 2nd. edition. Academic Press Inc. London, England. 361 pp.

Schaad, N. W. 1994. Laboratory Guide for identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2nd Edition. APS Press The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota.

Sanhueza, A. 1998. Cultivo del alamo (populus pp.) parte 2. CONAF. Santiago. Chile.

Strider D.L (1978).— "Alternaria blight of carnation in the green-house and its control" – Plant Disease Reporter, vol. 62, n.º 1, January (1978).

Hoyos A. 2000. Disease impact in cottonwood plantations. reprinted from: proceedings: symposium on eastern cottonwood and related species. 245-247 p.

Rupérez A., 1978: La *Marssonina* visitará el valle del Ebro en 1978. *Cogullada*, núm. 47, págs. 8-10.

Bravo, P. 1995. Estudio para plantaciones de alamo (*Populus spp.*) en la Caja del rio Cachapoal, VI Region, Chile. Informe Practica Profesional para optar al Título de Técnico Forestal. CONAF Sexta Region. 35 p. Cabrera, J. 1997.

Cannon, L.; Martínez, M.; Moreno, E. 1985. Observaciones sobre las enfermedades de árboles forestales en el norte de México y el sur de Estados Unidos. *In*: memoria de los simposios nacionales de parasitología forestal ii y iii. Sarh-inifap. México d. f. pub. esp. 46:57-65.

Gea, F. J.; Navarro, M. J.; González, A. J. 2008. La mancha bacteriana del champiñón: identificación del agente causal, valoración de daños y medidas de control. XIV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Lugo, 2008.

Martínez Benito, J., 1966: Los hongos en los chopos españoles. VI Congreso Forestal Mundial. Madrid. Pp. 47

EL CAMPESINO. 1998. El cultivo del Alamo (II parte). 50 p.

García Julio D. Forestación con salicáceas en áreas bajo riego en Patagonia, Ing. Ftal.

Torres Juan. 1970: Nueva defoliación primaveral de los chopos. *Bol. Serv. Plag. For.*, num. 25, pág. 47

Zamudio, F. 2006. Forestgenetics&treeimprovement. Universidad de Talca.<http://pdfp.otalca.cl/>. Consulta 25/07/2006

GESTIONFORESTAL. 2006. Álamo con cultivos agrícolas http://www.gestionforestal.cl/pt_02/agroforesteria/modelos%20agroforestales/txt/alamo%20cultivos%20agricolas.htm. Consulta el 10/07/2006

GESTIONFORESTAL. 2006a Antecedentes de fomento y financiamiento.

http://www.gestionforestal.cl/pt_02/agroforesteria/modelos%20agroforestales/txt/alamo%20cultivos%20agricolas.htm. Consulta el 10/07/2006

INFOR. 2006. Paquetes de ordenamiento predial. 10 conclusiones.

http://www.gestionforestal.cl/pt_02/RentabilidadPredial/conclusiones.htm.
[Consulta 05/08/2006](#)

WIKIPEDIA. 2006. http://es.wikipedia.org/wiki/Economo%c3%ADa_de_escal.
Consulta 09/07/2006.

APÉNDICE

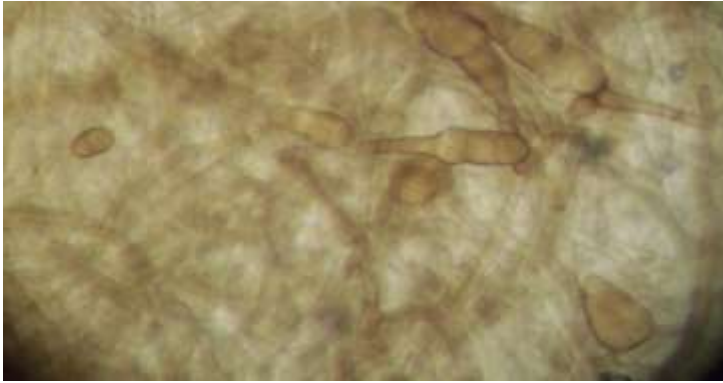


Foto.-6. *A. dianthi*.

Conidias desarrollando en PDA tomadas de las hojas de álamo.



Foto.- 7. *Alternaria tenuissima*.

Conidias de infección directa, tomadas de las hojas de álamo y desarrolladas en PDA .



Foto.-8. Infección en hojas de álamo por bacteria

Daño de *P.tolaasii* en hojas de álamo recolectadas en el mes de febrero.



Foto.-9. *P.tolaasii*

Crecimiento de *P.tolaasi* en KB se observa su fluorescencia.

Pruebas preliminares



Foto.-10. Prueba de levana

Resultado de esta prueba como se observa no hubo elevación de las colonias.

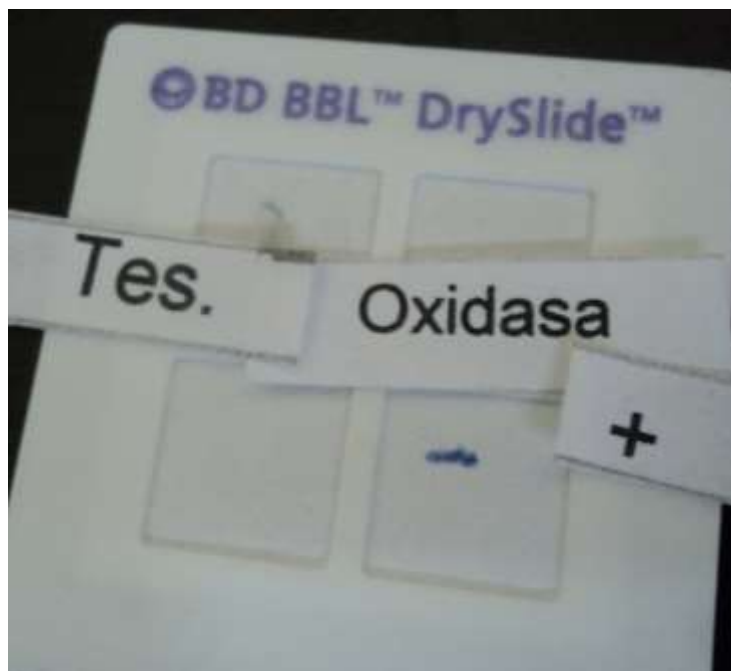


Foto.-11.prueba de oxidasa

Se observa el cambio de coloración en esta prueba.



Foto.-12. Prueba de arginina

Se observa como pasa de color cereza a un color salmon esto a las 24hrs de realizarse la prueba.



Foto.-13. Prueba de hgiipersencibilidad de tabaco.

No hubo reacción agresiva a la inoculación directa en tabaco.

Pruebas de aprovechamiento de carbohidratos



Foto.-14. Aprovechamiento de manitol

El manitol es uno de los carbohidratos que se observa que es utilizado por la bacteria.



Foto.-15. Aprovechamiento de celobiosa

La celobiosa no es utilizada por esta bacteria ya que no se observa cambio en el medio.



Foto.-16. Utilizacion de sorbitol

Sorbitol al igual que el manitol se observa el aprovechamiento de la bacteria al observar el cambio de coloración.