

Microclimatología y presencia del gusano descortezador (*Dendroctonus adjunctus*) en la región de la Malitzin, Tlaxcala, México.

Walter Ritter Ortíz, Manuel Corona Pérez y Juan Suarez Sánchez.

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior, Cd. Universitaria, C.P. 04510, México, D.F.

RESUMEN

Se compara la topomicroclimatología de una zona infestada y una zona sana en el Parque Nacional del volcán de la Malitzin, Tlaxcala, con el propósito de determinar condiciones de estresamiento natural en la vegetación que la haga susceptible al ataque y proliferación de plagas. La zona infestada (NE/NO) con respecto a la zona sana (SE/SO), tiene mayor variabilidad anual en el potencial de recepción de la insolación, además de una menor disponibilidad -sobre bases diarias- de energía en cantidad y número de horas, por conducción desde el suelo, así como más heterogeneidad en los gradientes de temperatura a diferentes profundidades del suelo, y el efecto del viento tiende a ser más frecuente, intenso y prolongado.

Palabras Clave: Topoclimatología, descortezador de pinos, Parque Nacional la Malintzin, México.

ABSTRACT

With the purpose of determinate natural stress conditions in vegetation the microclimatology of an infested and healthy zone in the National Malinche Park of Tlaxcala (Mexico) are compared, to infer susceptibilities to the attack and proliferation of plagues. Infested zone (NE/NW) in relation to healthy zone (SE/SW), had a greater annual variability in the perception of potential irradiance as well as a minor availability -on daily bases- of molecular conduction energy in the amount and hours numbers from the ground as well as a greater heterogeneity temperature gradients at the different ground levels and the wind effects tends to be mores frequently intense and prolonged.

Keys words: Topoclimatology, bark beetle, National Park Malintzi, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los factores que actúan en el microclima de los bosques se considera a la radiación solar como el factor climático primario, además de otros factores adicionales, como son las circulaciones por el viento, las cuales tienen la influencia en la temperatura y en el balance de humedad. Partiendo de que la radiación genera la temperatura y esta influye en la cantidad de humedad, así como en los procesos de transpiración y convección, aunado a la influencia que ejerce el dosel de la vegetación en los intercambios de energía, se crea el

microclima del cual dependen los organismos de sangre fría tales como los insectos, ya que el buen funcionamiento de un organismo vivo depende de la relación que tenga con su medio ambiente. Los requerimientos energéticos son proporcionales al área de la superficie del animal, pero solamente a un exponente de dos tercios de su masa, Oke (1978). La razón de la masa del animal al área de su superficie, es muy importante, aquellas con pequeñas razones masa-superficie son buenas para intercambiar calor y están bien adaptadas a la disipación de calor y ambientes cálidos, mientras que los que presentan grandes razones de superficie-

masa están mejor adaptados a la conservación del calor y para vivir en ambientes más fríos.

La radiación en las zonas de montaña, tiene un impacto definitivo sobre la naturaleza de sus variaciones del microclima, siendo estos determinantes para el desarrollo de las plantas y de su respuesta fisiológica al medio ambiente, lo que determina condiciones de estresamiento natural en la vegetación y la hace susceptible al ataque y proliferación de plagas, dentro de las cuales están los insectos xilófagos que pertenecen al orden Coleoptera, familia Scolytidae, llamados comúnmente descortezadores, en los que se encuentra *Dendroctonus adjunctus*.

Se denomina descortezador al insecto que habita o que se desarrolla en o cerca del *cambium* vascular y cuyos daños ocasionan el desprendimiento de la corteza del árbol, (Chamberlin, 1939).

Los escolítidos constituyen el grupo de insectos más destructivos de coníferas en México, debido a que forman grandes congregaciones, es decir están involucrados en un alto porcentaje con árboles que pertenecen a un mismo género, principalmente: *Pinus*, *Abies* y *Cupressus* (García, 1978), (Rodríguez, 1982).

Así la presencia y desarrollo de las plagas depende mucho de los factores climáticos, necesitando una alta humedad para su desarrollo y crecimiento, encontrando en años lluviosos buenas condiciones para su desarrollo y observándose que los climas cálido-húmedos estimulan un mayor número de generaciones y por lo tanto mayores áreas de infestación (Franz, 1971), (Daubenmiere, 1979).

La dispersión, infestación e intensidad del daño, también están directamente determinadas por las condiciones climáticas donde la lluvia y el viento juegan un papel importante en el transporte de pequeños organismos como esporas, bacterias e insectos, entonces a menudo las zonas que presentan una mayor área de exposición a la dirección de los vientos predominantes, presentan los mayores niveles de infestación. Así también inviernos benévolos reducen la mortalidad de los insectos y por consiguiente es de esperarse que la baja

temperatura y la lluvia reduzcan la actividad de vuelo y frecuencia de apareamiento.

Las técnicas modernas de protección de las plantas están dirigidas a conceptos integrados en el manejo de las plagas, considerando todos los métodos compatibles de control, especialmente los no químicos, incluyendo el control biológico y la resistencia de las plantas, (Gutiérrez, 1970), (Rodríguez, 1982), (Rodea et Ritter, 1987). Se considera que los factores climáticos y de nutrición son los más importantes en la aparición de estas plagas por lo que el control biológico como método preventivo no se ha practicado en los descortezadores (Rodríguez, 1982). Un mejor conocimiento de los factores microclimáticos en el ataque de las plagas, puede promover su incorporación en la realización de estos propósitos y objetivos. En el presente tra

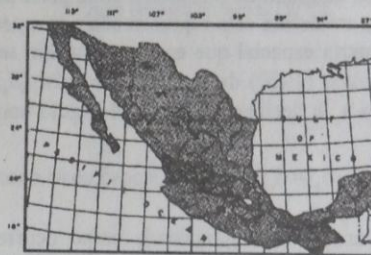


Figura 1. Área de estudio

bajo se sigue este mismo propósito al relacionar los factores microclimáticos de potenciales de insolación (con consideraciones de orientación y pendiente), temperatura, flujos de energía en el suelo y velocidad del viento para una zona fuertemente infestada y una zona sana aledaña del Parque Nacional "La Malinche", con motivos de comparación, Figura 1.

MODELO TOPOCLIMÁTICO DE INSOLACIÓN

Cada medio año la Tierra presenta un acercamiento o alejamiento del sol, lo que produce las estaciones del año. La rotación diaria de Este a Oeste determina la dirección predominante de los

vientos, lo cual contribuye en el clima y en el estado del tiempo. Este último es el resultado de las manifestaciones de la energía obedeciendo determinadas leyes físicas y al hecho de que la energía pueda asumir muchas formas, pasando de la radiación al calor y al movimiento. La atmósfera se comporta transparente a la recepción de la radiación en onda corta de origen solar y opaca a la radiación en onda larga producida por el calentamiento de la superficie terrestre. Con esta insolución en onda corta la Tierra es calentada y vuelve a irradiar su calor a la atmósfera en forma de onda larga, donde el vapor de agua absorbe gran parte de esta energía, responsable de la circulación general de la atmósfera, generando vientos desde brisas a huracanes, factores afectan en diferentes escalas de espacio y tiempo a la vida vegetal y animal de nuestro planeta.

La cantidad de insolución en la parte superior de la atmósfera esta representada por aspectos de geometría espacial que están en función según Milankovitch (1920) de la constante solar (S_0), la latitud (φ), la declinación (δ) y el ángulo horario (ω):

$$S_H = S_0 \cos\theta_H = S_0 (\text{sen}\delta \text{sen}\varphi + \text{cos}\delta \text{cos}\varphi \text{cos}\omega)$$

Para una zona inclinada como ocurre en zonas de montaña, debemos incorporar el efecto de su pendiente (β) y orientación (γ) de las laderas, teniendo:

$$S_\beta = S_0 \cos\theta_T = S_0 (\text{sen}\delta \text{sen}\psi \text{cos}\beta - \text{sen}\delta \text{cos}\varphi \text{sen}\beta \text{cos}\gamma + \text{cos}\delta \text{cos}\varphi \text{cos}\beta \text{cos}\omega + \text{cos}\delta \text{sen}\varphi \text{sen}\beta \text{cos}\gamma \text{cos}\omega + \text{cos}\delta \text{sen}\beta \text{sen}\gamma \text{sen}\omega)$$

con valores de $\varphi = 19^\circ$ para la latitud de Tlaxcala y $\omega = 0^\circ$ correspondiente al medio día. Los valores de β van de 9° a 45° y los de γ de -45° para SE, $+45^\circ$ para el SO, -135° para el NE y $+135^\circ$ para el NO y los signos negativos y positivos indican la dirección del ángulo respecto al Sur (0°), siendo hacia el Oeste positivo y hacia el Este negativo, Kaempfert (1942).

La razón (R_b) de la radiación solar sobre una superficie inclinada (S_β) respecto a la

superficie horizontal, quedará en función de los cosenos de los ángulos θ_H y θ_T , Duffie (1974).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se calculan los potenciales de insolución mensual para una latitud de 19° correspondiente a la zona de estudio, haciéndose un vaciado de la información en la Figura 2, para todas las orientaciones y pendientes posibles, de donde es factible obtener los cálculos de los máximos potenciales de insolución anual en el Parque Nacional de la Ma-

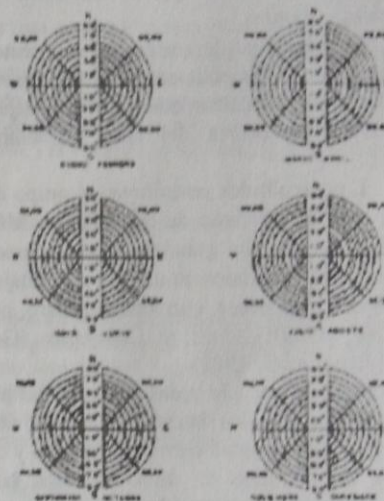
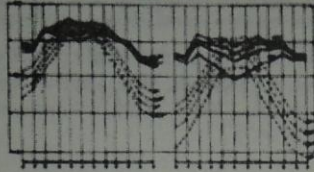


Fig. 2 Solineas mensuales esperadas de máxima insolución.

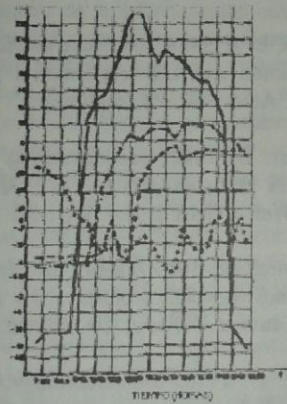
linche (19° de latitud) con pendientes de 19° y orientaciones (NE/NO) Figuras 3 y 4, presentan una mayor variabilidad anual que una zona sana de orientación (SE/SO), con valores mínimos a inicios y finales del año y máximo a mediados de éste.

Los valores medidos de disponibilidad energética, Figura 5, por efectos de conducción del suelo es mayor y más prolongada en la zona sana, presentando además ésta última gradientes de temperatura, con la profundidad del suelo, más homogénea y máximos valores por la tarde, al Fig. 3-4 Potencial de radiación solar directa en Kcal cm^2 para



diferentes inclinaciones a una altitud de 19° 00' N. Orientación SE/SW (—); orientación NE/NW (-----).

Fig. 5 Flujos de intercambio energético por con-



ducción térmica para diferentes profundidades del suelo en una zona boscosa sana (W_m^2).

contrario de lo que sucede en el área infestada que se da por las mañanas, Figura 6.

La zona infestada presenta también una exposición a los vientos predominantes, siendo comparativamente más intensos y prolongados que las demás zonas, Figura 7. Todos estos factores climáticos señalan claramente que existe un estresamiento natural debido al clima en la zona infestada que pudo hacerla más susceptible de ser atacada por la plaga.

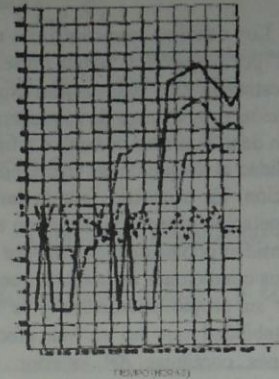


Fig. 6 Flujos de intercambio energético por conducción térmica para diferentes profundidades del suelo en una zona boscosa infestada (W_m^2).

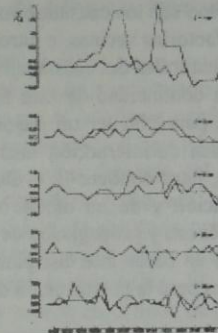


Fig. 7 Gradientes de temperatura para diferentes horas del día en una zona boscosa infestada (-----) y otra sana (—) a diferentes profundidades del suelo.

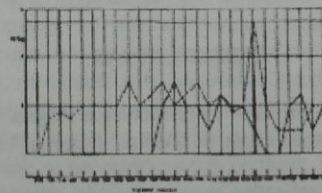


Fig. 8 Velocidad del viento (m/s) para una zona boscosa infestada (-----) y otra sana (—) en diferentes horas del día.

RECOMENDACIONES

Los estudios topoclimáticos en la zona infestada (por plaga) en la Malintzin señalan un efecto de estresamiento natural por exposición de la orientación y pendientes de sus laderas, lo que implica un debilitamiento constante y una mayor susceptibilidad al ataque de las enfermedades de dicha vegetación. Es necesario, por lo tanto, mantener una vegetación joven y vigorosa en el lugar y con una densidad poblacional que mejore en forma positiva sus condiciones de control, que sea capaz de generar su propio microclima y le haga obtener una estabilidad que no se vea afectada por las agresiones continuas del exterior. Mantener la zona libre de troncos caídos que sirvan de protección y posible desarrollo de insectos agresivos con la vegetación. Establecer un sistema de vigorización de los árboles a través de una mayor fertilización. Evitar posibles efectos adicionales de agresión, como son los causados por la contaminación de las factorías vecinas, e introducción de depredadores naturales del escarabajo descortezador del pino. La continuidad de este tipo de estudios es necesaria para obtener un mejor conocimiento de la dinámica de interacción microclima-vegetación-insecto, para conocer la evolución de zonas de rehabilitación y de un monitoreo de posibles fuentes de génesis y propagación de enfermedades, concluyendo en bases interdisciplinarias las mejores decisiones para la preservación de este recurso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ing. Alfonso Estrada B. por la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

Daubenmiere, R. F. 1979. *Ecología Vegetal Tratado de Autoecología de Plantas*. Editorial Limusa. 495 p.

Duffie, J. A. 1974. *Solar energy thermal processes*. John Wiley and Sons. London. 386 p.

Estrada-Cajigal, V. 1985. Análisis crítico de procedimientos para estimar la radiación solar. Pyecto. 3140. Instituto de Ingeniería U.N.A.M. 7-26 p.

Franz, J. M. 1971. In microbial control of insects and mites. In: Buerges, H. D. and Hussey, N. W. Eds. London, New York. Academic Press. 407-457 p.

García, M. P. 1978. Determinación de la superficie desmontada en algunas áreas forestales de clima templado, frío y cálido húmedo. Informe desarrollado por el proyecto "El Desarrollo de la Silvicultura en México". En: González, P. C. "Los Caminos del Universo Forestal". Problemas del Desarrollo. Instituto de Investigaciones Económicas U.N.A.M. México.

Gutierrez, E. A. 1978. In climate and food: Climate fluctuation and U.S. Agricultural production. The Mat. Acad. Sci. Washington, D.C.

Kaempfert, W. 1942. *Sonnestrahlung auf Ebene, Wand und Hang und Hang Wiss. Abhandl. Reichsamit Wetter diens*. Berlin. 9Ñ 1-32.

Milankovitch, M. 1920. *Théory mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire*. Gauthier-Villiers et Cie, Editeur. Paris.

Munn, R. E. 1970. *Biometeorological methods*. Academic Press. Inc.

Oke, T. R. 1978. *Boundary layer climates*. Methuen & Co. Ltd.

Rodea, P. y Ritter, W. 1987. Balances de radiación y desarrollo de plagas en el Desierto de los Leones, D.F. *Geofísica (IPGH) (O.E.A.)* Vol. 27.

Rodríguez, L. R. 1982. *Plagas forestales y su control en México*. Universidad Autónoma de Chapin-go. Depto. de Parasitología. 187 p.