

TABLA DE VIDA Y FACTORES DE MORTALIDAD PARA CONOS Y SEMILLAS DE *Pinus cembroides* Zucc. BAJO CONDICIONES NATURALES EN EL SUR DE COAHUILA

Jorge D. Flores Flores¹
Diana E. Díaz Esquivel²

RESUMEN

El presente trabajo es de carácter básico, y sus objetivos fueron conocer los factores de mortalidad asociados a conos y semillas de *P. cembroides*, para estimar una tabla de vida y determinar la esperanza de éxito que tienen sus frutos de llegar a la madurez fisiológica. Inicialmente se marcaron 4 503 conillos, a los cuales se les siguió su desarrollo mes tras mes; se colectaron y cuantificaron los que resultaron muertos, para determinar las causas de mortalidad e integrar la tabla de vida, la cual se calculó e interpretó de acuerdo a la metodología descrita por Rabinovich (1980). Los resultados revelan que la esperanza de vida para conos de *P. cembroides* es extremadamente baja; se presentó una mortalidad cruda del 97.17%. El 2.83% de conos sobrevivientes correspondió sólo a aquéllos que llegaron a rebasar la edad de 15 meses, los que probabilísticamente, según la tabla de vida, son los únicos que tienen oportunidad de llegar a su madurez fisiológica.

Las causas de mortalidad de mayor importancia fueron los factores biológicos con el 57.38%, sobresaliendo el insecto *Conophthorus cembroi-*

1 Ing. M.C. Maestro Investigador del Depto. Forestal, Div. de Agronomía, UAAAN.

2 Tesista

des, y en segundo lugar los factores fisiológicos (desbalance hormonal) con 38.86% de mortalidad. Finalmente, de las 1 397 semillas colectadas en los 127 conos sobrevivientes, el 93.6% resultó vano y sólo el 6.4% fue de semilla llena, lo que revela la crítica situación por la que atraviesa este recurso.

INTRODUCCION

El *Pinus cembroides* es la especie forestal de mayor importancia para el campesino forestal que habita el Sur de Coahuila, dados los múltiples usos que obtiene de él, como: la comercialización del fruto o piñón, madera para construcción de viviendas rústicas, cercas, leña, arbolitos de navidad, y otros beneficios indirectos como: áreas recreativas, la existencia de la diversidad y abundancia de la fauna, la conservación de suelos, ciclos hidrológicos, mantos acuíferos y el microclima en general.

Desafortunadamente, este recurso se ve permanentemente afectado por una serie de factores que tienden a su deterioro total o parcial, tales como: los incendios forestales, desmontes para la agricultura y obras sociales, explotaciones irracionales, pastoreos desordenados, y la incidencia de plagas y enfermedades, entre las que sobresalen las que atacan conos y semillas, y que impactan directamente en la regeneración natural del bosque. En estas últimas, según Flores y Muñoz (1982), señalan que tan sólo el insecto *Conophthorus cembroides* llega a dañar el 43% de los conillos formados, y se reporta otro tanto porcentaje de mortalidad acreditado a causas desconocidas.

Ante tal situación se planteó el presente estudio, cuyos objetivos fueron diagnosticar las causas o factores de mortalidad asociados a conos y semillas de *P. cembroides*, y determinar la tabla de vida correspondiente a las diferentes edades de desarrollo del fruto de *P. cembroides*.

REVISION DE LITERATURA

La tabla de vida, según Southwood (1968) y Soria (1976), es un método para calcular el tiempo de vida previsto para una población de individuos en una edad determinada; o sea, es una manera sinóptica y sintética de plasmar en forma cuantitativa y cualitativa, la probabilidad que tiene un individuo de llegar a una edad "X", sometido a una serie de factores de mortalidad, o que al menos limitan su desarrollo potencial. Su uso, según Rabi-

novich (1980), depende del tipo y objetivos del estudio, ya sea que se trate de una tabla de vida específica por edades u horizontal, o una tabla de vida temporal o vertical; sin embargo, la información básica de su estructura incluye los datos relacionados con la edad de los individuos, tasa de mortalidad y sobrevivencia de individuos por intervalo de observaciones, factores de mortalidad y, finalmente, la esperanza de vida para los individuos vivos desde el inicio de las observaciones.

Esta técnica para determinar la probabilidad o esperanza de vida que tiene un individuo de llegar a una edad "X", inicialmente fue utilizada por los demógrafos y empresas dedicadas a la venta de seguros de vida, pero actualmente ha cobrado gran importancia en las investigaciones de los ecólogos, aplicándola directamente en fauna, entomología, fruticultura y, últimamente, en las especies forestales que tienen problemas con su regeneración natural, o aquéllas cuyo fruto o piñón es de importancia alimentaria.

En este sentido, son pocos los estudios que se han realizado hasta la fecha en México. Sobresalen los trabajos realizados por Arceo y Cibrian (1980), al estudiar la tabla de vida y factores de mortalidad de conos y semillas de *Pinus montezumae*; el trabajo realizado por Del Río (1980), al estudiar el daño ocasionado por las plagas en conos y semillas de *Pinus* spp, y recientemente el trabajo realizado por González *et al.* (1984), para evaluar la supervivencia de conos y semillas de *P. montezumae* en áreas bajo silvicultura intensiva. En todos estos trabajos se observó un alto porcentaje de mortalidad de conos y semillas, y una expectativa de vida muy baja para los conos y semillas de *P. montezumae*; los factores biológicos, y específicamente *Cophthorus* spp. son la principal causa de mortalidad.

Amén de estos estudios, es difícil encontrar otra información que apoye estos trabajos.

MATERIALES Y METODOS

Inicialmente se marcaron en forma individual 4 503 conillos resultantes de un muestreo, a los cuales se les siguió su desarrollo mes tras mes, hasta alcanzar su madurez fisiológica. En cada intervalo, o edad de observación, se colectaron y cuantificaron los conillos muertos, para ser analizados a nivel de laboratorio y determinar la causa de su mortalidad.

Con estos datos mensuales se calculó la tasa de mortalidad absoluta, por edades y para factor específico, cálculos que sirvieran posteriormente para estimar la tabla de vida para los diferentes estados de desarrollo del fruto de *P. cembroides*, la cual se estructuró de la forma siguiente:

x = Intervalos de observación, o edades.

l_x = Número de individuos sobrevivientes con respecto a la fecha de inicio de observación.

dx = Número de individuos muertos de un intervalo a otro, o sea de X a $X + 1$.

Fdx = Factor de mortalidad para cada individuo muerto en cada intervalo, o sea en cada X .

qx = Proporción de individuos muertos en cada edad.

L_x = Número promedio de individuos vivos en cada intervalo de edad.

T_x = Total de unidades de tiempo que vivirán los individuos al entrar a otra edad X .

e_x = Esperanza de vida para los individuos vivos desde el inicio de las observaciones.

En los cálculos de la tabla de vida, sobresalen los parámetros de mortalidad por edades y la esperanza de vida que tiene un cono para pasar a otra edad hasta llegar a su madurez fisiológica.

Finalmente, en cuanto al registro de las incidencias poblacionales que actuaron como factor biológico de mortalidad, esto se hizo en forma visual sin utilizar ningún sistema de trampeo, mientras que para los factores fisiológicos se realizó un análisis de micro y macronutrientes existentes en el suelo, y para factores climáticos se utilizó la información recabada en la estación meteorológica más próxima al área experimental.

RESULTADOS

Tasas y factores de mortalidad

En la Figura 1, se muestra la tasa de mortalidad y sobrevivencia de conos por edades. Como se puede observar, de 4 503 conillos marcados inicialmente, la mortalidad de conos durante todo el período de estudio se elevó alarmantemente hasta 4 376; el 97.17% correspondió a mortalidad cruda. Solamente 127 conos sobrevivieron y representan el 2.83%. La ma-

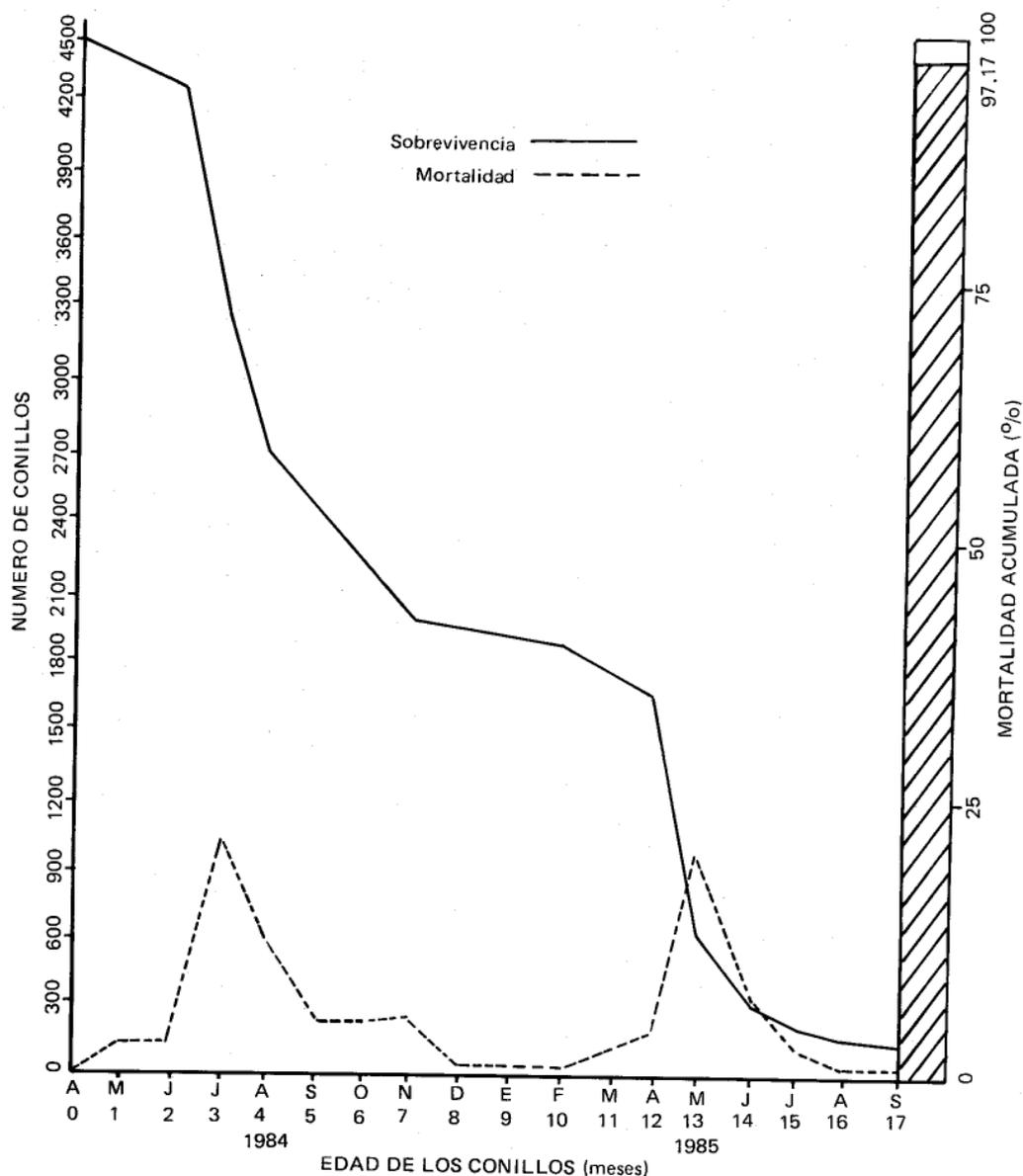


Figura 1. Curvas de sobrevivencia y mortalidad para conillos y conos de *Pinus cembroides*. Saltillo, Coah. 1984-815.

yor mortalidad se presentó en los meses de julio de 1984, a una edad de 3 meses, con 22.63%; y en mayo de 1985, a una edad de 13 meses, con una mortalidad de 22.34%.

La tasa de mortalidad específica para cada factor registrado durante el estudio, se muestra en el Cuadro 1. Como se puede observar, se analizaron

Cuadro 1. Tasa cruda de mortalidad para factores específicos en conos de *Pinus cembroides*. Ejido El Cedrito. Saltillo, Coah. 1984-1985.

| Factor de mortalidad | Total de conos observados | Número de conos muertos | Tasas de mortalidad en porcentaje |
|--|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| I Factores biológicos | | | |
| <i>Conophthorus cembroides</i> | | 1862 | 41.35 |
| <i>Leptoglossus occidentalis</i> | | 434 | 9.64 |
| <i>Phyllophaga</i> sp. | | 97 | 2.15 |
| <i>Eucosoma</i> sp. | | 95 | 2.11 |
| <i>Cecidomyia</i> sp. | | 88 | 1.95 |
| Pájaros y roedores | | 8 | 0.18 |
| Sub-total | | 2584 | 57.38 |
| II Factores fisiológicos | | | |
| Caída de conillos | | | |
| de 1 - 4 meses | | 1587 | 35.24 |
| de 5 - 7 meses | | 16 | 0.35 |
| de 11 - 12 meses | | 12 | 0.27 |
| de 13 - 16 meses | | 135 | 3.0 |
| Sub-total | | 1750 | 38.86 |
| III Otros factores | | | |
| Error experimental | | 42 | 0.93 |
| Factores climáticos | | 0 | 0.0 |
| Sub-total | | 42 | 0.93 |
| T o t a l | 4503 | 4376 | 97.17 |
| Tasa de mortalidad por factor específico $Mf = \frac{D \times 100}{n}$ | | | |

Donde:

D = Suma de conos dañados por factor en diferentes edades.

n = Total de conos observados.

3 tipos de factores: los biológicos, los fisiológicos y los climáticos, en orden de importancia. Del 97.17% de mortalidad total, los biológicos representaron el 57.38%, los fisiológicos el 38.86%, y el 0.93% restante se le atribuyó al error experimental y al factor climático.

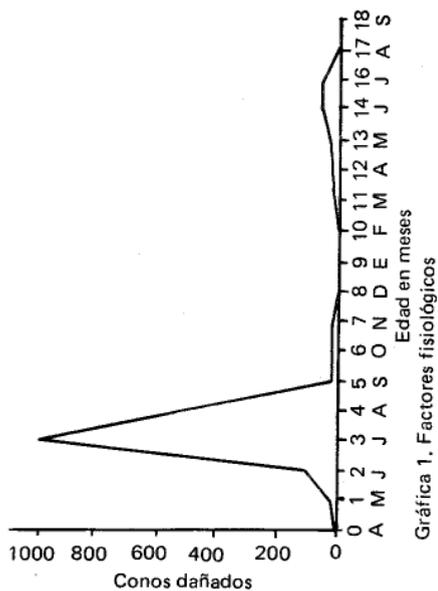
Entre los factores biológicos sobresalen los daños realizados por *Conophthorus cembroides*, al ocasionar la muerte de 1 862 conillos, que representa el 41.35%. En segundo lugar se presentó *Leptoglossus occidentalis* con 9.64% de mortalidad, y en un tercer grupo se presentaron *Phyllophaga* sp., *Eucosoma* sp y *Cecidomyia* sp. Los pájaros y roedores, aun cuando se presentan en gran abundancia en este ecosistema, ocasionaron daños mínimos en los conos; probablemente fueron más importantes sus estragos al dañar semillas que recientemente se hallaban desprendidas del cono.

En cuanto a los factores fisiológicos, o caída prematura de conillos y conos sin daño aparente de insectos ni patógenos, significó un elevado porcentaje de mortalidad, y presenta 2 etapas marcadamente importantes de caída natural de frutos. La primera, y más numerosa, está relacionada con la caída de conillos de 1 a 4 meses de edad; se registró la caída de 1 587 conillos de la muestra total de conos, lo que representa el 35.24% de mortalidad total; o sea, representa el segundo factor de importancia después de *Conophthorus cembroides*. La segunda caída natural significativa se presentó en conos de 13 a 16 meses próximos a madurar, y ocasionó la muerte de 135 conos, que equivalen al 3.0% de mortalidad.

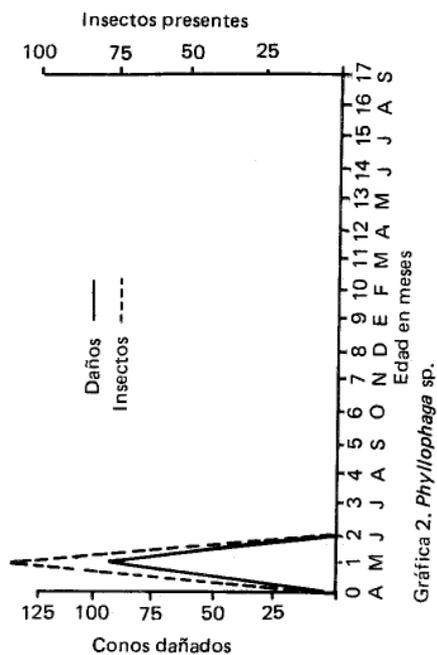
Finalmente, la mortalidad ocasionada por otros factores, error experimental y factores climáticos, en esta ocasión fue sumamente escasa, y no se considera significativa dado que alcanzó solamente el 0.93% de mortalidad total.

Incidencia mensual de los factores de mortalidad y sus tipos de daño

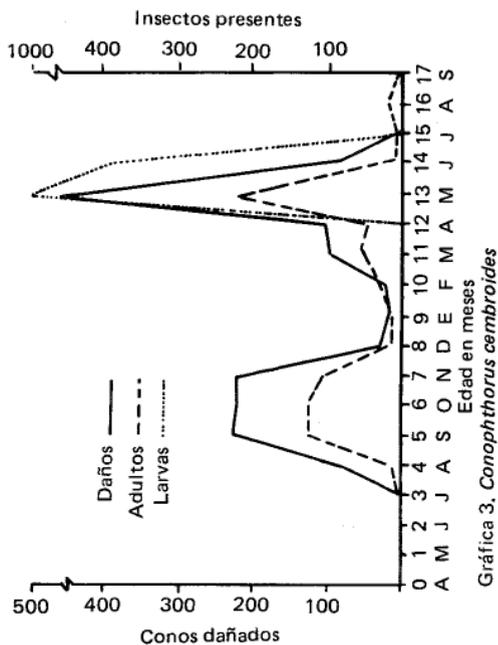
La incidencia de los diferentes factores de mortalidad por edades, se muestra en la serie de gráficas de la Figura 2, tal y como se fueron presentando fecha tras fecha en el estudio, ya sea en forma individual o en grupos de factores. Al analizar la incidencia de los diferentes factores de mortalidad, se puede ver claramente una sucesión de ataque en los agentes biológicos y una sucesión de daños para caídas naturales, atribuibles a diferentes factores fisiológicos. Así se tiene que durante los primeros 3 meses de obser-



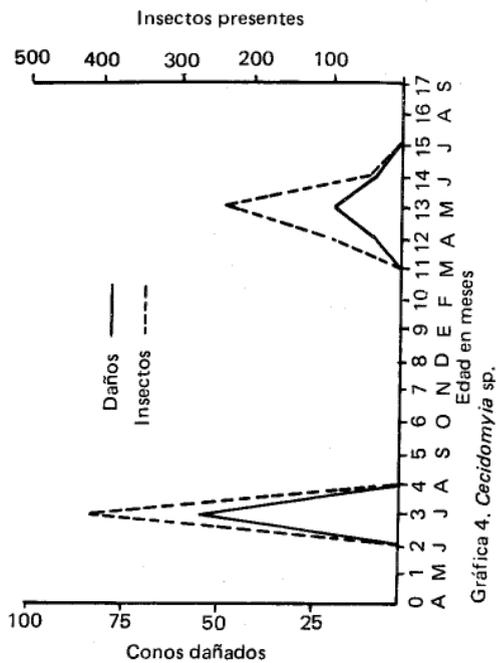
Gráfica 1. Factores fisiológicos



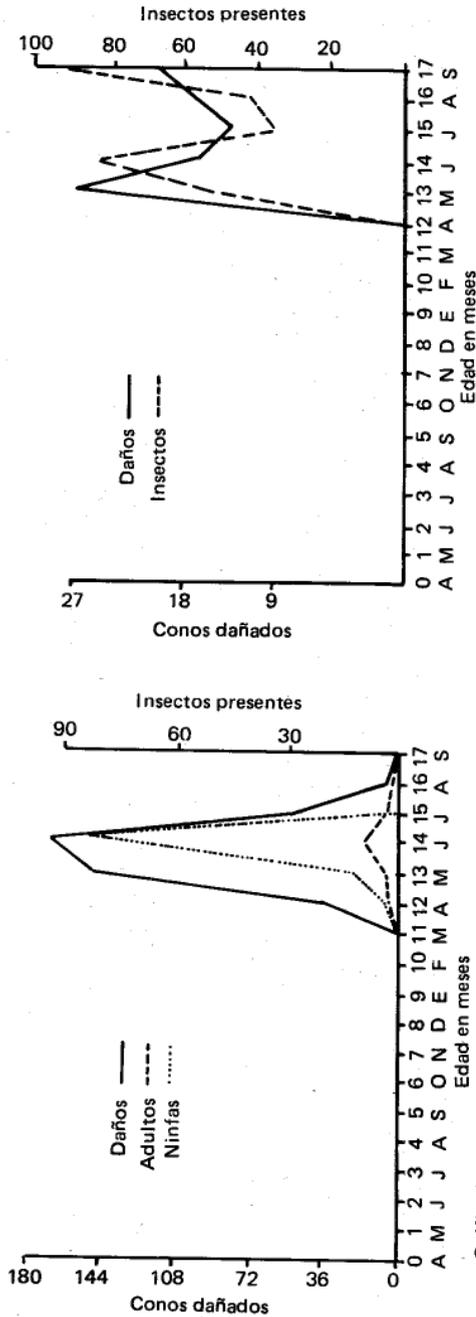
Gráfica 2. *Phyllophaga* sp.



Gráfica 3. *Conophthorus cembroides*

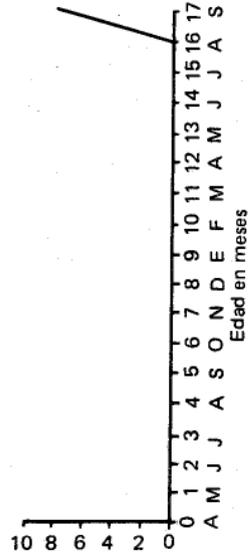


Gráfica 4. *Cecidomyia* sp.



Gráfica 6. *Eucosoma* sp.

Gráfica 5. *Leptoglossus occidentalis*



Gráfica 7. Pájaros

Figura 2. Dinámica poblacional e incidencia mensual de daños de los diferentes factores de mortalidad para conos de *Pinus cembroides*, Saltillo, Coah., 1984-85.

vación, el factor de mayor importancia fue la muerte natural o fisiológica de los conillos (Gráfica 1, Figura 2), donde alcanzó la mayor mortalidad en el mes de julio. Los conillos de 1 a 4 meses, muertos por esta causa, se caracterizaron básicamente por no tener ninguna evidencia de daño, externa ni internamente, de insectos ni patógenos; toman una coloración amarillo-rojiza, detienen su desarrollo y fácilmente se desprenden del pedúnculo al contacto de la mano, o por el golpe de las ramas impulsadas por la fuerza del viento.

El único factor biológico que se observó durante estos 3 meses de desarrollo de los conillos, fue *Phyllophaga* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) (Gráfica 2, Figura 2), que a la postre es el primer factor biológico que inicia los daños, justo al primer mes de crecimiento de los conillos. Los conillos dañados por este insecto se caracterizan porque presentan más de la mitad de sus tejidos carcomidos a consecuencia de los hábitos masticadores de este insecto.

Conophthorus cembroides (Coleoptera: Scolytidae), que fue el factor de mortalidad de mayor importancia en todo el estudio, inició sus ataques a partir del cuarto mes de edad de los conillos, y realizó sus mayores daños durante mayo de 1985, cuando los conos tenían 13 meses de desarrollo (Gráfica 3, Figura 2), provocando los daños tanto larvas como adultos. Los conillos atacados por este insecto, inicialmente toman una coloración rojiza que con el tiempo se tornan oscuros, presentan orificios de entrada en la base o pedúnculo, los cuales son cubiertos por grumos de resina que es lo que los mantiene unidos a la rama; además, detienen su desarrollo, toman una consistencia esclerotizada, y con el tiempo se desprenden del árbol, pero ya sin el insecto. Sólo en el caso de los conos de 8 a 10 meses que son atacados por *C. cembroides*, se mantienen en pie de árboles muertos y esclerotizados, dando lugar a que el adulto pase el invierno en su interior.

A continuación aparece *Cecidomyia* sp. (Diptera: Cecidomyiidae) (Gráfica 4, Figura 2), su incidencia se registró en 2 edades marcadamente distintas: la primera durante el mes de agosto de 1984 en conillos de 4 meses de edad, y la segunda en verano de 1985 en conos de 12, 13 y 14 meses. Los conos y conillos dañados por este insecto se caracterizan porque sus escamas crecen deformes, un tanto aplanadas hacia los lados y se tornan color rojizo.

El segundo agente de importancia dentro de los factores biológicos fue la chinche *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), sus mayores

daños se observaron durante los meses de mayo y junio de 1985, en conos de 13 y 14 meses de edad (Gráfica 5, Figura 2). Los mayores daños los provocó en estado ninfal, y en menor grado en forma de adulto, ambos alimentándose del embrión de la semilla, por lo que los conos atacados por este insecto presentan manchas necróticas, tanto en su parte externa como interna, formación de semillas vanas y, además, muestran un tipo de pudrición suave o ablandamiento, lo cual se atribuye a las sustancias tóxicas que este insecto inyecta al alimentarse.

El último insecto registrado en la sucesión de ataque en conos de *P. cembroides* fue *Eucosoma* sp. (Lepidoptera: Olethreutidae) (Gráfica 6, Figura 2), el cual ataca conos de 13 a 17 meses de edad. Los daños ocasionados por este insecto son en estado larvario para alimentarse del embrión de las semillas, provocando la vanidad de éstas. Los conos atacados presentan orificios externos rodeados por grumos de excremento, que se quedan fuertemente fijos en el árbol, lo que da oportunidad al insecto de completar su ciclo biológico.

Finalmente, se observó la presencia de las aves pájaro azul *Aphelocoma ultramarina* y guacamaya enana *Rhynchopsitta terrisi* (Gráfica 7, Figura 2), cuyos estragos en *P. cembroides* sólo se registraron en el último mes de desarrollo, cuando los conos iniciaban la apertura de las escamas para liberar sus semillas. Sin embargo, la presencia de estas aves se detectó durante todo el período de estudio, probablemente se alimentaron de otras frutas y semillas maduras.

Los conos dañados por estas aves, se caracterizan por los distintos y espectaculares agujeros que hacen con su pico, al perforar escamas y semillas para alimentarse de ellas.

Tabla de vida

En el Cuadro 2, se muestran los datos relacionados al cálculo de la tabla de vida para conos de *P. cembroides* y sus factores de mortalidad. Como puede observarse, la esperanza de vida (ex) se va reduciendo paulatinamente a medida que avanza la edad de los conillos, siendo que para los conillos del primer mes y bajo las presiones de mortalidad existentes, se le estima una esperanza de vida de 7.5 meses, que prácticamente están destinados a morir por no completar su madurez fisiológica que es de 17 meses. La misma situación se puede pronosticar para los conillos avanzados hasta 14 me-

Cuadro 2. Tabla de vida para conos de *Pinus cembroides*. Ej. El Cedrito. Saltillo, Coah. 1984-1985.

| x | lx | dx | Fdx | qx | Lx | Tx | ex |
|------------|------|------------|--------------------------------|--------|---------|----------|--------|
| 1984 | | | | | | | |
| Mayo | 4503 | 97 | <i>Phyllophaga</i> sp | .02798 | 4 400 | 34 113.5 | 7.5757 |
| | | <u>29</u> | Factores fisiológicos | | | | |
| | | 126 | | | | | |
| Junio | 4377 | 109 | Factores fisiológicos | .02490 | 4 322.5 | 29 673.5 | 6.7794 |
| Julio | 4268 | 1019 | Factores fisiológicos | .23875 | 3 758.5 | 25 351 | 5.9397 |
| Agosto | 3249 | 430 | Factores fisiológicos | .17451 | 2 965.5 | 21 592.5 | 6.645 |
| | | 82 | <i>Conophthorus cembroides</i> | | | | |
| | | 55 | <i>Cecidomyia</i> sp. | | | | |
| | | <u>567</u> | | | | | |
| Septiembre | 2682 | 225 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .08575 | 2 567 | 18 627 | 6.945 |
| | | <u>5</u> | Factores fisiológicos | | | | |
| | | 230 | | | | | |
| Octubre | 2452 | 221 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .09257 | 2 338.5 | 16 060 | 6.549 |
| | | <u>6</u> | Factores fisiológicos | | | | |
| | | 227 | | | | | |
| Noviembre | 2225 | 222 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .10516 | 2 108 | 13 721.5 | 6.166 |
| | | 5 | Factores fisiológicos | | | | |
| | | 7 | Error experimental | | | | |
| | | <u>234</u> | | | | | |

Continuación Cuadro 2.

| x | lx | dx | Fdx | qx | Lx | Tx | ex |
|-----------|------|------------|----------------------------------|---------|---------|----------|--------|
| Diciembre | 1991 | 26 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .02059 | 1 970.5 | 11 613.5 | 5.832 |
| | | 15 | Error experimental | | | | |
| | | <u>41</u> | | | | | |
| 1985 | | | | | | | |
| Enero | 1950 | 17 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .1487 | 1 935.5 | 9 643 | 4.945 |
| | | 12 | Error experimental | | | | |
| | | <u>29</u> | | | | | |
| Febrero | 1921 | 21 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .013301 | 1 908.5 | 7 707.5 | 4.0122 |
| | | 4 | Error experimental | | | | |
| | | <u>25</u> | | | | | |
| Marzo | 1896 | 92 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .05168 | 1 847 | 5 799 | 3.058 |
| | | 4 | Factores fisiológicos | | | | |
| | | 2 | Error experimental | | | | |
| | | <u>98</u> | | | | | |
| Abril | 1798 | 99 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .08620 | 1 720.5 | 3 952 | 2.197 |
| | | 39 | <i>Leptoglossus occidentalis</i> | | | | |
| | | 7 | <i>Cecidomyia</i> sp. | | | | |
| | | 8 | Factores fisiológicos | | | | |
| | | 2 | Error experimental | | | | |
| | | <u>155</u> | | | | | |

Continúa...

Continuación Cuadro 2.

| x | lx | dx | Fdx | qx | Lx | Tx | ex |
|--------|------|-------------|----------------------------------|--------|-------|---------|-------|
| Mayo | 1643 | 766 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .61229 | 1 140 | 2 231.5 | 1.358 |
| | | 164 | <i>Leptoglossus occidentalis</i> | | | | |
| | | 27 | <i>Eucosoma</i> sp. | | | | |
| | | 19 | <i>Cecidomyia</i> sp. | | | | |
| | | 30 | Factores fisiológicos | | | | |
| | | <u>1006</u> | | | | | |
| Junio | 637 | 88 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .52433 | 470 | 1 091.5 | 1.713 |
| | | 172 | <i>Leptoglossus occidentalis</i> | | | | |
| | | 17 | <i>Eucosoma</i> sp. | | | | |
| | | 7 | <i>Cecidomyia</i> sp. | | | | |
| | | 50 | Factores fisiológicos | | | | |
| | | <u>334</u> | | | | | |
| Julio | 303 | 2 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .37953 | 454.5 | 621.5 | 2.051 |
| | | 63 | <i>Leptoglossus occidentalis</i> | | | | |
| | | 50 | Factores fisiológicos | | | | |
| | | <u>115</u> | | | | | |
| Agosto | 18.8 | 1 | <i>Conophthorus cembroides</i> | .1755 | 171.5 | 376 | 2.0 |
| | | 6 | <i>Leptoglossus occidentalis</i> | | | | |
| | | 17 | <i>Eucosoma</i> sp. | | | | |
| | | 9 | Factores fisiológicos | | | | |
| | | <u>33</u> | | | | | |

Continuación Cuadro 2.

| x | lx | dx | Fdx | qx | Lx | Tx | ex |
|----------------------|-----|-----------|-----------------|--------|------|-------|------|
| Septiembre | 155 | 20 | <i>Eucosoma</i> | .18064 | 141 | 204.5 | 1.31 |
| | | 8 | Pájaros | | | | |
| | | <u>28</u> | | | | | |
| Conos sobrevivientes | 127 | | | | 63.5 | | |

ses de edad, siendo que los únicos conillos que tienen probabilidad de éxito son los que rebasan la edad de 15 meses o el mes de julio, ya que éstos tienen una esperanza de vida de 2 meses, justo lo que les falta para complementar su madurez fisiológica.

La estimación de semilla dañada en conos próximos a madurar, se muestra en el Cuadro 3. Como puede observarse, de 1 788 conos dañados, se estimó una cantidad de 19 579 semillas dañadas por los diferentes factores de mortalidad, entre los que sobresalen *Conophthorus cembroides* y *Leptoglossus occidentalis* con 53.71% y 24.38% de mortalidad, respectivamente. Las únicas semillas sanas obtenidas en el presente estudio fueron 89, de un total de 127 conos cosechados finalmente.

Cuadro 3. Estimación de semilla dañada por diferentes factores en conos de *Pinus cembroides* maduros y próximos a madurar. Ej. El Cedrito. Saltillo, Coah. 1984-1985.

| Factor de mortalidad | Número de conos dañados | Semilla dañada Núm. | %(**) | Semillas sanas |
|--|-------------------------|------------------------|---------------|----------------|
| <i>Conophthorus cembroides</i> (*) | 956 | 10516 | 53.71 | |
| <i>Leptoglossus occidentalis</i> | 434 | 4774 | 24.38 | |
| Factores fisiológicos (frutos caídos) | 135 | 1485 | 7.58 | |
| Semillas vanas en frutos cosechados | 127 | 1308 | 6.68 | 89 |
| <i>Eucosoma</i> sp. | 95 | 1045 | 5.34 | |
| <i>Cecidomyia</i> sp. | 33 | 363 | 1.85 | |
| Pájaros | 8 | 88 | 0.45 | |
| Total | 1788 | 19579 | 100.00 | 89 |

(*) La mortalidad de semillas ejercida por *Conophthorus cembroides* se considera indirecta dado que su daño primario consiste en matar el cono y en consecuencia la semilla.

(**) Se estimó en función del total de semilla producida en 1788 conos.

Partiendo de esta última cifra, en el Cuadro 4 se muestra una estimación hipotética de la producción de semilla llena y dañada, que puede presentarse en *P. cembroides* bajo estas condiciones. Es decir, si se considera que los 4 503 conillos inicialmente marcados, llegaran todos a su madurez fisiológica, formarían un total de 49 462 semillas, pero, dados los problemas estrictamente de carácter fisiológico, sin incluir daños de agentes biológicos, el 93.6% de ellas, o sea 46 296 semillas, resultarían vanas, y sólo el 6.4%, o sea 3 165, serían llenas.

Esta situación revela la fuerte presión a que está sometido el desarrollo del *P. cembroides* en esta área.

Cuadro 4. Estimación hipotética de la producción de semilla llena y dañada partiendo de 127 conos sobrevivientes en *Pinus cembroides*. Ej. El Cedrito. Saltillo, Coah. 1984-1985.

| | Conos observados | Semillas formadas (*) | Semillas vanas Núm. % | Semillas llenas Núm. % | Producción en g (**) |
|--|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Muestra inicial sin daños | 4503 | 49 462 | 46 296 93.6 | 3 165 6.4 | 1 700 |
| Total de conos dañados | 4376 | 48 136 | 48 136 100.0 | 0 0.0 | 0 |
| Total de conos so- brevivien- tes | 127 | 1 397 | 1 308 93.6 | 89 6.4 | 47.0 |

(*) Considerando una media de 11 semillas por cono que fue estimada preliminarmente.

(**) 1 900 semillas equivalen a 1 kg.

DISCUSION

La alarmante tasa cruda de mortalidad que se presentó en el estudio, del 97.17% de la muestra total de conillos observados, resultó ser muy superior a la mortalidad cruda reportada para otros estudios. Esto puede atribuirse a que, para el caso del *P. cembroides*, se trata de una vegetación de bosque natural sin ningún manejo silvícola, sometida a las presiones del hombre; es decir, existen aprovechamientos irracionales, pastoreos desordenados y otros disturbios similares.

Contrariamente a esto, los estudios realizados por Arceo y Cibrian (1980) que reportan una mortalidad del 59.5%, y González *et al.* (1984) que reportan una mortalidad del 88.6% para conos y semillas de *P. montezumae*, se realizaron sobre árboles padres o seleccionados para producción de semilla, los cuales están bajo cuidados silvícolas especiales. Además, puede atribuírse a otras varias circunstancias, entre las que sobresalen: la especie y lugar diferente con que se trabajó, cualidad y abundancia de factores de mortalidad y condiciones específicas del área de estudio.

Por cuanto se refiere a la caída natural o fisiológica de los frutos, se le puede atribuir entre las muchas causas que marca la literatura, a la falta de auxinas y hormonas que, de acuerdo con Calderón (1983) y otros autores, al no existir éstas, permite la actividad del ácido abscísico que genera la abscisión del pedúnculo y, en consecuencia, la caída del fruto. Este planteamiento se hace en función de que, al analizar elementos menores del suelo del área experimental, reveló carencia de zinc, que de acuerdo con Bastin (1970) y Meyer (1976), es el elemento básico que sintetiza el triptófano, el cual se transformará en ácido indolacético, mejor conocido como auxina.

Por otra parte, la incidencia de los agentes biológicos como factores de mortalidad de conos y semillas de *P. cembroides*, revela una marcada y estricta sucesión de ataque, respetándose entre ellos sus nichos biológicos, época y micrositios de ataque, por lo cual no se detectó ninguna competencia interespecífica, quedando libremente sus poblaciones para alcanzar los niveles naturales que corresponden a cada especie, sólo en función del balance de mortalidad y natalidad de las mismas.

La poca esperanza de vida que tienen los conos de *P. cembroides* para llegar a su madurez fisiológica, revela la grave situación por la que atraviesa este ecosistema, a no ser de que se trate de un mecanismo fisiológico de

defensa de las plantas contra momentos de stress, para asegurar la sobrevivencia de la especie, tal como es considerado por Wain (1979).

Finalmente, la condición de semillas vanas en frutos que no son dañados por insectos ni patógenos, Bastin (1970) y Bidwell (1979), la atribuyen principalmente a la formación de frutos sin polinización, es decir, frutos partenocárpicos. Waine (1979), la atribuye también a una deficiencia de zinc, dado que es el elemento básico que promueve todo el mecanismo hormonal en el proceso reproductivo. Cualquiera de estas 2 situaciones pudieran ser el caso de la semilla vana del *P. cembroides*.

Dado todo lo anterior, se plantea la necesidad de iniciar estudios de mayor profundidad, enfocados a conocer la ecofisiología de este importante recurso forestal.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir:

1. Que la expectativa de vida para conos de *Pinus cembroides* es extremadamente baja, pues sólo los conillos que llegaron a rebasar la edad de 15 meses, probabilísticamente tienen oportunidad de llegar a su madurez fisiológica.
2. Se revela una mortalidad cruda de 97.17% de conos, y sólo el 2.83% de sobrevivencia; pero, de éstos, el 93.6% de su semilla es vana, y sólo el 6.4% contiene semilla llena.
3. El factor de mortalidad de mayor importancia para conos y semillas de *P. cembroides* fue el insecto *Conophthorus cembroides*, y en segundo lugar el factor fisiológico expresado a través de un desbalance hormonal.

BIBLIOGRAFIA

- Arceo, V.R.E. y D. Cibrian T. 1980. Utilización de tablas de vida en la evaluación de mortalidad de semillas de *Pinus montezumae* Lamb. en San Juan Tetla, Puebla. In: "Memorias del 1^{er}. Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. S.M.E. ". Uruapan, Michoacán.

- Bastin, R. 1970. Tratado de fisiología vegetal. Madrid, España. CECSA.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. México, D.F., A.G.T. Editor, S.A.
- Calderón, E.A. 1983. Fruticultura general. El esfuerzo del hombre. 2a. Ed. México, D.F. Editorial Limusa. 759 p.
- Flores, F.J.D. y A. Muñoz M. 1982. Dinámica poblacional y evaluación de daños causados por *Conophthorus cembroides*, en el cañón de San Lorenzo. Saltillo, Coah. In: "Memorias del 2º. Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal S.M.E.". Cuernavaca, Morelos.
- González, Ch. J.J., J.R. Barrios E., A. Ruiz y D. Cibrian T. 1984. Supervivencia de conos y semillas de *Pinus montezumae* Lamb. en áreas bajo silvicultura intensiva. In: "Memorias del 3º. Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. S.M.E.". Saltillo, Coahuila.
- Meyer, B.S., D.B. Anderson y R.H. Böhring. 1976. Introducción a la fisiología vegetal. 4a. Ed. Argentina. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Rabinovich, J.E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. México, D.F. CECSA.
- Río, M.A. del. 1980. Identificación de las principales plagas de conos de *Pinus* spp. del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio. In: "Memorias del 1º. Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. S.M.E.". Uruapan, Michoacán.
- Soria, S.J. 1976. Tabelas etarias dos polinizadores do cacaveiro *Forcipomyia* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) em condicoes de laboratorio. Revista Theobroma. Vol. 6. No. 1. Ilhéus, Brasil.
- Southwood, T.R.E. 1968. Ecological methods with particular reference to the study of insects populations. London, Methwen & Co. LTD.
- Wain, R.L. 1979. El control químico del crecimiento de las plantas y los insectos. 3a. Ed. México, D.F. CONACYT.