

UCH-FC
LIC-B
B533
C.L

SOBRE EL USO Y CONFECCION DE TABLAS DE VIDA EN EL ESTUDIO DE
DINAMICA DE POBLACIONES DE INSECTOS DEL TAMARUGO (PROSOPIS
TAMARUGO PHILL.) EN TARAPACA, CON ESPECIAL REFERENCIA A LA
"POLILLA DEL FRUTO", CRYPTOPHLEBIA CARPOPHAGOIDES (LEPIDOPTERA:
OLETHREUTIDAE).

RAUL BERRIOS LOYOLA

Actividad en el semestre de investigación.

Estación Experimental de Canchones.

Corfo-Iquique.



Santiago, de Chile, Diciembre de 1972.

El autor desea agradecer al Dr. Paul Berthet,
Laboratorio de Ecología Animal, Instituto de Zoología de la
Universidad de Lovaina, Bélgica, por discusión crítica del
trabajo y que con su valiosa ayuda contribuyó a terminar el
informe colaborando especialmente en la sección 4.3. de las
técnicas de muestreo para la confección de Tablas de Vida.

C O N T E N I D O

1. Introducción.
2. Antecedentes sobre la Pampa del Tamarugal.
 - 2.1. El Proyecto forestal-ganadero "Pampa del Tamarugal"(Corfo).
 - 2.2. Historia, Geografía, Geología y Clima.
 - 2.3. Napa freática y posibilidades de forestación.
 - 2.4. La comunidad Tamarugo en la actualidad.
3. Las Plagas del Tamarugo.
 - 3.1. Las tres especies principales: todas Lepidópteras.
 - 3.2. Estimación del daño.
 - 3.3. La "Polilla del fruto", *Cryptophlebia carpophagoides*: lo que se sabe y lo que no se sabe.
4. El Desarrollo de Tablas de Vida para la Polilla del fruto.
 - 4.1. Población, Dinámica de la Población y Tabla de Vida: definiciones.
 - 4.2. El Uso de las Tablas de Vida: el modelo Morris-Watt y comentarios sobre el plazo mínimo de duración del estudio.
 - 4.3. Confección de las Tablas de Vida: un esquema de muestreo para los distintos grupos de edad de la población de *Cryptophlebia* y dificultades encontradas.
5. Comentarios de orden general sobre problemas ecológicos en la Pampa del Tamarugal.
6. Resumen.
7. Referencias.

1. Introducción.

Tres especies de Lepidóptera destacan entre los insectos-plaga del Tamarugo, Pampa del Tamarugal, Tarapacá. El gran potencial destructivo de sus poblaciones al estado larvario constituye una seria limitante al programa forestal-ganadero que Corfo lleva realizando desde 1963.

El presente informe pretende introducir una técnica del estudio de plagas que enfoca el problema desde el punto de vista de los mecanismos que regulan el tamaño de las poblaciones de insectos. En 1954, Morris y Miller, Canadá, publican por primera vez un trabajo que incorpora la metodología demográfica (humanos) al estudio de poblaciones de insectos, con esto, estos investigadores dan una pauta en la metodología del estudio de la Dinámica de Poblaciones de insectos. Esta pauta ha sido seguida por numerosos entomólogos (Le Roux, Harcourt en Canadá, Klomp, en Holanda) en la década del 60 y actualmente constituye una técnica perfectamente estandarizada y con etapas bien definidas.

Aquí, en la Pampa del Tamarugal, por sugerencia del Dr. Luciano Campos, entomólogo de la Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, se ha iniciado el estudio de las plagas del Tamarugo bajo este punto de vista. El propósito de esta iniciativa es llegar más allá en la comprensión de la biología de estos insectos, ya que, aunque se han descrito hábitos de vida, enemigos naturales, plantas huéspedes y factores de mortalidad, éstos no se han llevado a términos cuantitativos.

En conversación con el Dr. Stuart Hurlbert, Universidad de Chile - Facultad de Ciencias (Convenio Chile-California), se acordó enviar al autor de este informe para trabajar en los aspectos estadístico-matemáticos del estudio de la dinámica de las poblaciones de estos insectos plaga. Este trabajo ha sido hecho en su totalidad junto al ingeniero agrónomo Hernán León, encargado del problema entomológico del proyecto Pampa del Tamarugal (Corfo), también es importante mencionar la valiosa ayuda de Carlos Muñoz, ingeniero jefe de la estación experimental de Canchones, lugar físico en donde se residió mientras se llevaba a cabo los estudios.

2. Antecedentes sobre la Pampa del Tamarugal.

2.1. El Proyecto forestal-ganadero "Pampa del Tamarugal" (Corfo).

En 1963, ingenieros agrónomos del departamento de Tarapacá, de la Gerencia Agrícola de Corfo, observaron que en la pampa se hacía una explotación muy rudimentaria de cabras y ovejas en base al fruto y hojarasca del tamarugo. Esto propició una concepción más racional de la explotación del Tamarugo como productor de forraje que pudiera sustentar una economía pecuaria, para la zona norte.

A comienzos de 1964, esta iniciativa tomó dimensiones importantes al concebirse como válvula de escape a la aguda crisis que sufrió la industria pesquera, con la migración de la anchoeta. Desde ese momento se coordinó de profesionales de las Universidades de Chile (Facultad de Agronomía y Veterinaria), de Concepción (Fac. de Ingeniería), de los institutos Forestal y de Investigaciones Agropecuarias. Se definieron

así cuatro unidades de investigación: Aguas Subterráneas (posibilidades de forestación), Fisiología vegetal (economía hídrica del tamarugo), Ganadería (adaptabilidad de diversas razas de ganado ovino, caprino y vacuno) y Entomología (Plagas del Tamarugo).

Desde Noviembre de 1968 se cuenta con un moderno laboratorio en Canchones, donde se han venido realizando las investigaciones en cuestión.

2.2. Historia, Geografía, Geología y Clima.

En 1903, Billinghamurst, haciendo historia, comenta: "En el siglo pasado, por los años 1750 a 1760, los mineros de los asentos de Huantajaya, Paiquina, Cacisa y Viquintipa emplearon el caliche en la elaboración del nitrato de potasa con el cual fabricaban pólvora destinada a las labores mineras.

La fabricación de pólvora era prohibida, y, por lo tanto, se hacía con todo género de precauciones, clandestinamente, en medio de los bosques que poblaban esa época, la extensa Pampa del Tamarugal".

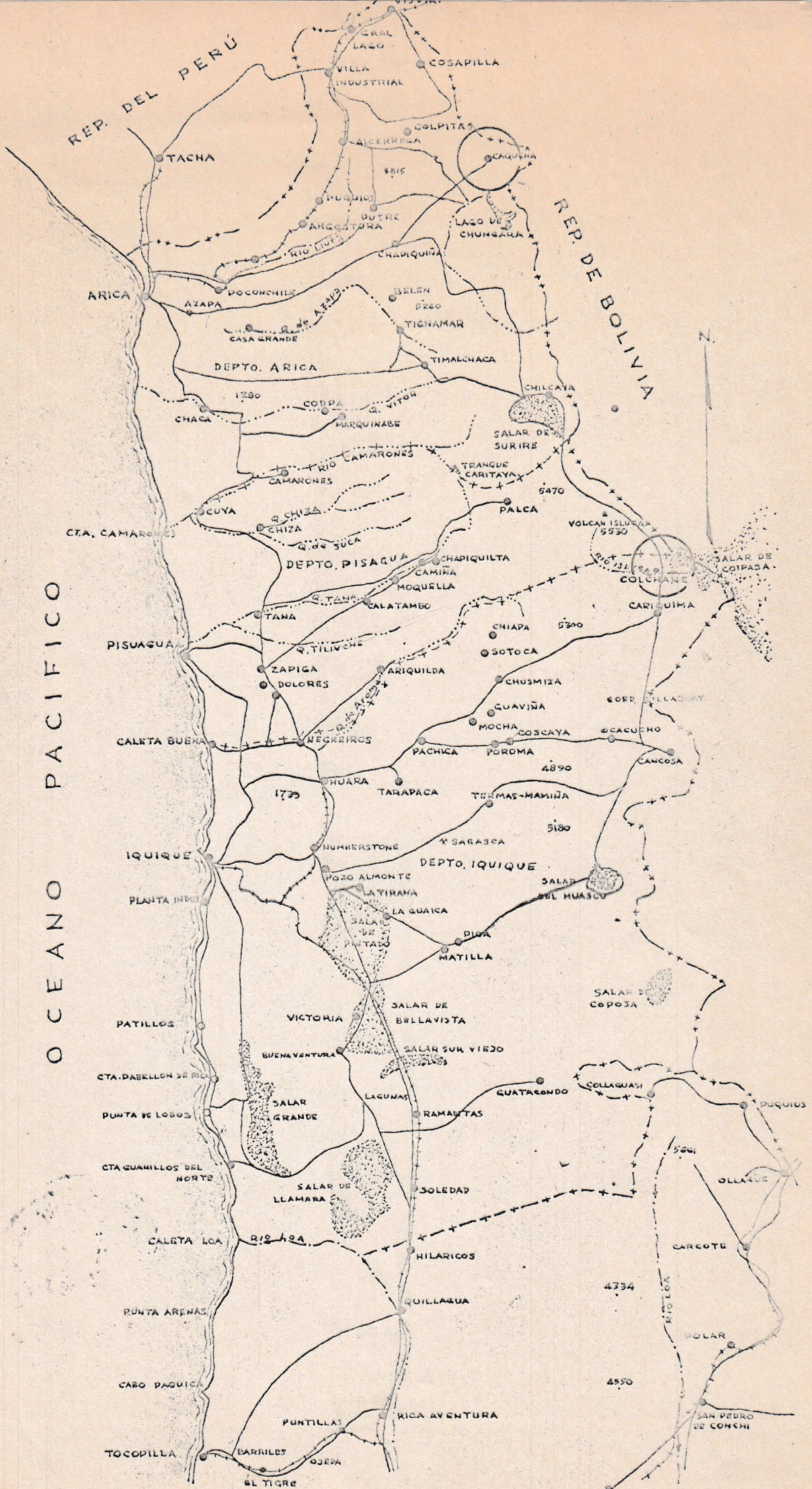
En el siglo siguiente, con la importancia que adquirió la explotación del caliche, desde 1830 a 1850, comenzó una violenta tala del bosque nativo. De esta "depredación", sólo han llegado hasta nuestros días, alrededor de 10 km² (1.000 hás) de árboles naturales, en su gran parte renovales (i.e. nuevos brotes surgidos de los "tocones"). Estos están en el sector de la Tirana y Lo Barrera (único bosque intacto). El resto son plantaciones artificiales mixtas de tamarugos y algarrobos realizados hace unos 40 años por feliz iniciativa de Luis Junoy,

administrador de salitrera, (con el fin de explotarlos para leña). Estas plantaciones totalizan 5.832 Hás.

La Pampa del Tamarugal es una depresión de drenaje interno situada entre 723 y 1.000 m.s.n.m. Forma parte de la depresión central que separa, Chile en el Norte Grande, la Cordillera de los Andes (Oriente) y la de la Costa (Occidente). Es una extensión de 300 Km. Norte-Sur desde la Quebrada de Tiliviche, 19° Lat. Sur (perpendicular a la costa a la altura de Pisagua, 100 al Norte de Iquique) hasta la cuenca del río Loa, Quebrada de Quillagua, 23° Lat. Sur. Con una superficie aproximada de 12.500 Km².

Durante los períodos húmedos del Cuaternario se formaron intrincados abanicos, constituidos por gravas donde la alimentación del agua subterránea de un conjunto de los arroyos semiáridos de los Andes, son buenos acuíferos. De un corte de 3 metros (Humberstone) se ha podido comprobar una importante oscilación climática con evidencia de una fluctuación de la napa freática.

Todo aquello muestra un clima húmedo lluvioso. Las crecidas violentas y relativamente frecuentes permitían la depositación de "derrames" hasta hoy lejos de la desembocadura de las quebradas. Momentáneamente, una napa freática persistía en los aluviones y bajaba lentamente precipitando los sulfatos disueltos. Progresivamente, el clima se secó, las crecidas se hicieron menos violentas, la vegetación se hace más escasa, incapaz de proteger el suelo. La depositación previa a la actual es proveniente de derrames que han recorrido un paisaje desértico, del tipo que vemos en nuestros días, sólo que



REP. DEL PERÚ

REP. DE BOLIVIA

OCEANO PACIFICO

PLANO PROVINCIA DE TARAPACA
ESC. 1:1.750.000

probablemente con más árboles y arbustos, en que algunos restos han flotado sobre las aguas debido a los derrames.

En nuestros días estamos frente a un clima netamente seco, típicamente árido: muy baja humedad relativa (Promedio anual: Refresco: 39% , Canchones: 51%)

y fuerte oscilación térmica diaria:

Pica: Mayo: 2,0°	29,9°C.
Junio: 0,0	28,3°C.
Julio: 0,2	29,0°C.
Agosto: 0,5	30,1°C.
Sept. : 2,3	31,3°C.

Es notable señalar que en el último decenio se han registrado dos lluvias torrenciales. En 1965 con 8 mm. y en 1967 con 5 mm. En Febrero de 1972 se produjo otra lluvia y un aluvión que descendió de Los Andes, que en algunos sectores interrumpió la Panamericana. En lugares donde quedó el agua han surgido espontáneamente plantitas de Tamarugos y otros arbustos: brea (*Tessaria* sp.), *Atoiplex* sp.

2.3 Napa freática y Posibilidades de forestación.

En la actualidad, la existencia de lluvias relativamente abundantes en el Altiplano Tarapaqueño (Cordón Andino), sobre los 4.000 m.s.n.m. producen una importante filtración de agua que contribuye a la alimentación de la napa freática existente.

Como la pendiente topográfica desciende, simultáneamente la napa se acerca más y más a la superficie y termina por aflorar. Bajo un clima húmedo esto causaría un pantano. Pero

con la sequedad del lugar, hay subida capilar del material más fino y gran evaporación. Las sales disueltas, concentradas, se precipitan produciendo la rugosidad y textura característica de los salares*. Este "encostramiento es, pues, de origen freático, mecanismos típicos de antiguos lagos salados.

Esta dinámica permite utilizar la geomorfología como índice para la propección de sectores que se prestan para la forestación con tamarugos. En términos de factores limitantes, el factor limitante para las condiciones de desarrollo de la comunidad vegetal, y por ende de la comunidad entera, es la profundidad de la napa. De acuerdo con experiencias preliminares de perforación se fijó como profundidad máxima el nivel de 18 metros.

Los estudios realizados en 1967 y 1968 determinaron un área de 90.000 Hás. cuya profundidad no excedía los 18 metros.

En la actualidad, mediados de 1972, aparte de las 5.000 Hás. de 1963 se llevan plantadas 20.000 Hás. de tamarugos.

* En la pampa son, de Norte a Sur: Zapiga, Obispo, Pintados (el principal), Bellavista, Sur Viejo y Lllamará.

2.4 La Comunidad Tamarugo en la actualidad.

Desde el punto de vista ecológico, en la actualidad, hay que distinguir entre el bosque nativo (1.000 Hás. en la Tirana y Lo Barreda), bosque seminativo (Lo Gatica) y artificial (Zunoy: 5.300 Hás.) de 40 años de edad y artificial joven (20.000 Hás. plantas desde 1963). Este último es un perfecto monocultivo con todo lo que eso implica desde el punto de vista de la estabilidad y madurez de un ecosistema.

El bosque nativo, puede considerarse como el representante tipo de asociación vegetal natural, de pobre composición florística y desprovista de estratificación como corresponde a una zona Xeromórfica.

Los componentes de la asociación vegetal son: Tamarugo, *Prosopis tamarugo* Phillipi (Dicotiledónea: Mimosácea); Algarrobo, *Prosopis chilensis* y el Chañao, *Couluica decorticana*. En un rango inferior se encuentra: la fortuna (*Prosopis strambulífera*), la brea (*Tessaria absinthioides*), la grama o pasto salado (*Distichlis* sp.); retama (*Cressa crética*), la piyaya (*Atriplex dessertorum*); "lechetrezna" (*Euphorbia tauspacana*) y *Tagetes glandulosa*.

Se ha convenido en llamar a esta asociación vegetal y en especial al Tamarugo, un Freatófito, por estar indisolublemente relacionado con la presencia de una napa de 0 hasta 40 metros de profundidad.

Respecto a la ^{fauna} ~~fauna~~ que compone la comunidad Tamarugo, podemos situar, de acuerdo a niveles tróficos, como consumidores primarios los diversos insectos que se alimentan de las

vainas y del follaje del tamarugo: el pulgón *Aphis craccivora* (Homóptera: Aphidae), el psílido del algarrobo *Heteropsila texana*, el cóccido *Hemiberlesia rapax*, el Tripidae *Franklinella roedor* y a los Lepidópteros (principales consumidores primarios) "Palomilla azul", *Leptotestrigomatus Butler* (Lycaonidae), *Melipotis trujillensis Dogu* (Noctuidae), *Tephrinopris memos Dogu* (Noctuidae), "Polillita de la flor", *Ithome Sp.* (Walshidae); "polilla del fruto", *Cryptophlebia carpophagoides Clerk* (Olethreutidae); otros insectos: *Scutobruchus gastoi King* (Coleóptero: Bruchidae), *Eburia pilosa* (Coleóptero: Cerambycidae); *Brachyneurini* (Díptera: Cecidomidae). Además: Un ave: golondrina y un mamífero: Ratón *Ctenomidae robustus Phil.*

Consumidores secundarios: constituyen un buen número, son los pro-dadores y parásitos de los consumidores primarios.

Entre posibles predadores de insectos se encuentran dos especies de lagartos un *Gehonidae* y un *Iguanidae*, una golondrina (Fam. *Apodidae*), un escorpión (*Bothriuridae*, una araña, la viuda negra: *Therididae*, dos especies de chinches (Fam. *Miridae*) predadores de huevos de polillas (especialmente *Leptotes*), una chinita (Fam. *Coccinelidae*); dos especies de avispas, *Hypodinerus andeus* y *Pachodinerus peruensis* predadores de *Melipotis* y larvas de *Cryptophlebia* y un Neróptero, predador de pulgones e insectos en general.

Entre los parásitos, los Dípteros y Microhimenópteros ocupan un lugar preferencial; entre Dípteros hay dos *Bombyllidae*: *Villa detecta Wlkr.* parásito de larvas de *Leptotes* y *Melipotis* y *Villa sp.*, parásito de larvas de *Cemtris mixta*; además hay cuatro *Tachinidae*, uno de ellos, parásito de *Cryptophlebia*. Entre los Himenópteros está *Uscana sp.* (*Trichogrammatidae*) parásito de huevos de *Leptotes*,

Perisocentris sp. (Torimydae), parásito de Cryptophlebia, Dibrachys carus (Pteromalidae), Bracon hebeton (Braconidae), principales parásitos de Cryptophlebia; Plumarius sp. (Plumaridae), parásito de Centris mixta.

En un nivel de consumidores terciarios cabría ubicar a una lechuza (*Speotyto cunicularia nanodes*), predatos de reptiles y ratones; y a un zorro chico (*Duscion griseus* Gray) predator de iguanas, ratones, tal vez golondrinas y hasta ovejitas recién nacidas.

Es importante señalar que esta clasificación en niveles tróficos es un tanto simplista, porque es posible que una misma especie juegue el papel de consumidor terciario y secundario, por ejemplo, y así, la cadena de relaciones tróficas ya no aparece tan sencilla ni tan esquemáticamente estratificada.

3. Las Plagas del Tamarugo.

Desde que comienza la brotación del algarrobo (*Prosopis Chilensis*) a mediados de Agosto, se produce una actividad de insectos y ácaros que alcanza su máximo en plena floración del tamarugo en Octubre-Noviembre. Esta actividad de clima una vez terminada la floración y comienza la maduración de los frutos (frutos "recién cuajados") en Diciembre-Enero.

Diferentes Insectos y Arácnidos, preferentemente Lepidópteros (Polillas), Dípteros (Mosquitas), Coleópteros y Acarinos se alternan o compiten desde la brotación hasta la fructificación de las principales especies del género *Prosopis* que hay en la zona.

3.1 Las tres especies principales.

Las polillas (Lepidópteras) en su estado larvario que destruyen la inflorescencia, el fruto en sus primeros estados de desarrollo y las hojas, constituyen por amplio margen las principales plagas del tamarugo. Son tres las especies principales:

(i) La "Polilla del fruto del Tamarugo", *Cryptophlebia carpophagoides* Clark, Fam.: Olethreutidae, ataca el fruto joven.

(ii) La "Palomilla Violeta", *Leptotes Trigemius* Butler, Fam.: Lycaenidae, ataca las hojas, frutos y principalmente inflorescencia.

(iii) La "Polillita de la flor", *Ithome* sp. Fam.: Walshidae, ataca las inflorescencias, es el principal agente de daño en inflorescencia.

3.2 Estimación del daño.

De una recolección de fruto maduro caído en la temporada 1969-1970 se obtuvo un 40% de daño en la Sección N° 1 del bosque Junoy, tratada con pesticida, y de un 69% en la Sección N° 3, no tratada.

Este daño es casi exclusivamente hecho por *Leptotes* y *Cryptophlebia* y en pequeño porcentaje por el ratón pampino.

Frente a estas cifras hay que tener presente, que esa evaluación no considera el daño hecho en un período anterior al de frutito joven, vale decir, daño en los botones florales ni en las flores. Si se considera que una inflorescencia temprana consta de alrededor de 200 botones florales y que el racimo de

vainas maduras no tiene nunca más de 25 vainas y que el daño calculado es sobre la base de estas 25 vainas, es preciso preguntarse ¿qué parte del daño total se ha calculado?

Es importante señalar también que es imposible, por causas en último término anatómicas que haya lugar para 200 vainas maduras todas colgando de la misma raquis que sostenía los botoncitos florales. Es decir, un raleo natural o menos natural de hecho ocurre, pero ¿en cuánto podría disminuirse por el control de la acción de los insectos?

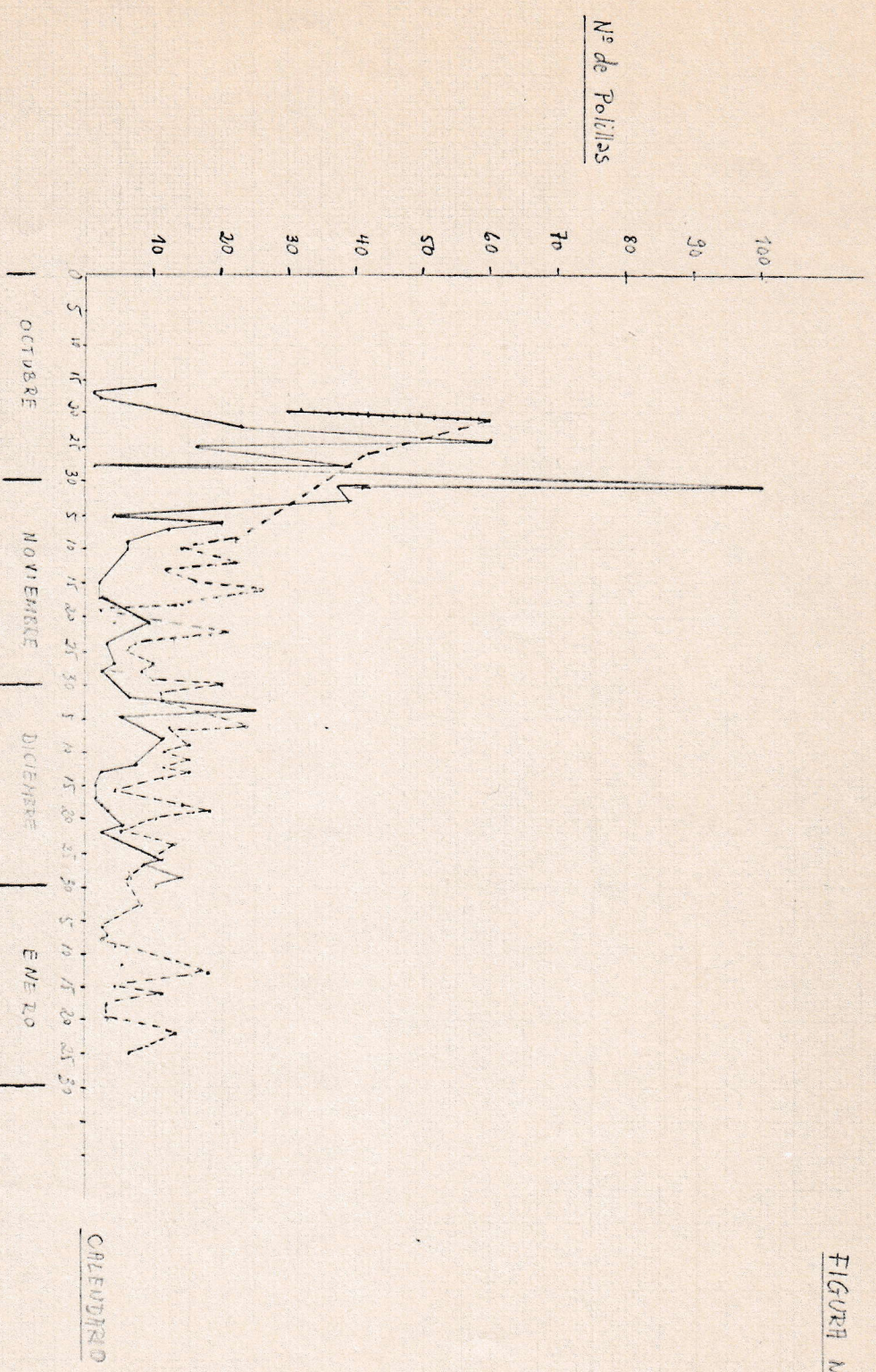
3.3 La "Polilla del fruto", *Cryptophlebia carpophagoides* Clark: lo que se sabe y lo que no se sabe.

Si bien las tres especies de polillas sean de capital importancia, como puede concluirse de 3.2, se ha escogido La Polilla del fruto para mostrar el uso del método de las Tablas de Vida por ser la única especie la cual se le conocen todos sus estadios, el habitat de cada estadio y aproximadamente sus períodos de aparición.

A continuación, se presenta un gráfico con la fluctuación del tamaño de la población de adultos en el transcurso del año. Además, cierta información sobre el ciclo biológico, y posibles interpretaciones sobre los mecanismos de la dinámica de la población. Quedan así, abiertas ciertas interrogantes sobre datos que aún se desconocen sobre su biología.

Observando el gráfico, se advierte un brusco aumento de tamaño, desde un nivel muy bajo, que llamaremos endémico a un nivel que llamaremos epidémico en la temporada Octubre-Enero y un pequeño aumento alrededor del mes de Junio.

FIGURA N° 7



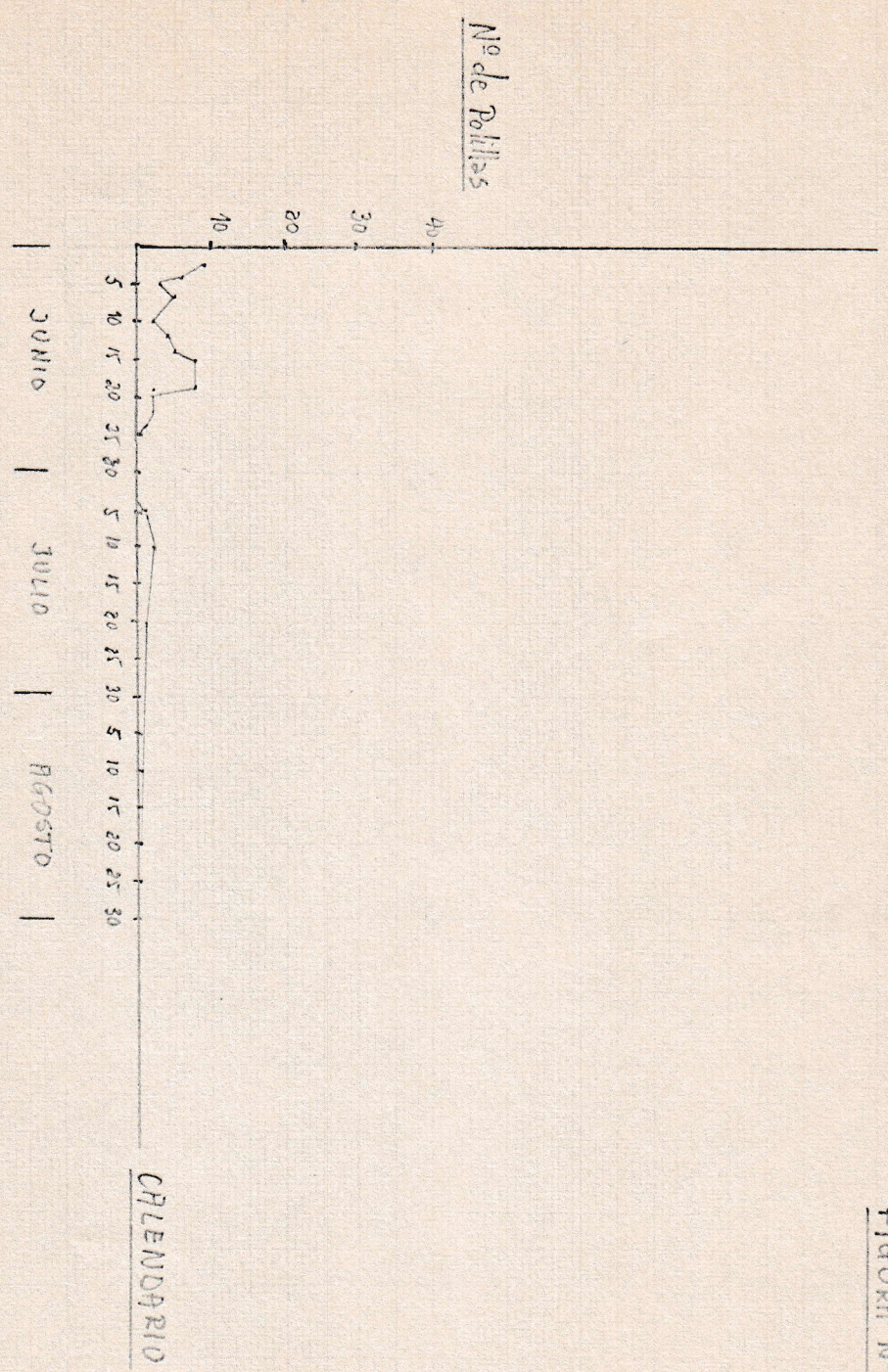
NOTA:

— LINEA AÑO 1966

- - - - LINEA AÑO 1967 - ENERO 1968

ADULTOS DE *Cryptophlebia caryocarpae* Clarke
CAPTURADOS EN TRINCHA DE LUZ. BOSQUE DE
THINARUGOS CUCHIONES. DOS TEMPORADAS.
(1966 y 1967)

FIGURA N° 8



ADULTOS DE *Cryptophlebia ceratophaeoides* Chibe
CAPTURADOS EN TIEMPO DE CUA. BOSQUE DE
THIRROGOS CRUNCHONES. AÑO 1969 (MESES INVIERNO).

Es importante señalar que estos aumentos están estrechamente correlacionados con la floración del Tamarugo, que comienza a mediados de Octubre, cobra su mayor intensidad a fines de Octubre, principios de Noviembre y continua a mediados de Enero. El pequeño aumento de tamaño en Junio también está correlacionado con un corto período de floración del tamarugo a destiempo, fenómeno llamado "desvareo". Incluso en el resto del año, el tamaño de la población de adultos, si bien pequeño, no es nulo, y este fenómeno también debe considerarse asociado con una floración de carácter casual que ocurre en tamarugos aislados durante todo el año.

Me atrevo a sugerir que aquí no ocurre una relación del tipo causa-efecto entre floración del tamarugo y tamaño de la población de insectos adultos, sino, más bien una correlación entre dos fenómenos que son efecto de una causa común, el establecimiento de un micro clima que gatilla el desencadenamiento de ambos fenómenos.

Cryptophlebia carpophagoides es un insecto holometábolo cuyo desarrollo consta de etapas claramente definidas y diferentes: huevo; primer a quinto estadio larvario, pupa y adulto.

Durante el período de bajo nivel de la población adulta, la estructura de edad de la población total podría representarse por el esquema:



Es decir, en un muy alto porcentaje (no determinado) está compuesto por individuos de 5º estadio larval en condición hibernante, en estado de diapausa y el bajo porcentaje restante serían individuos adultos activos.

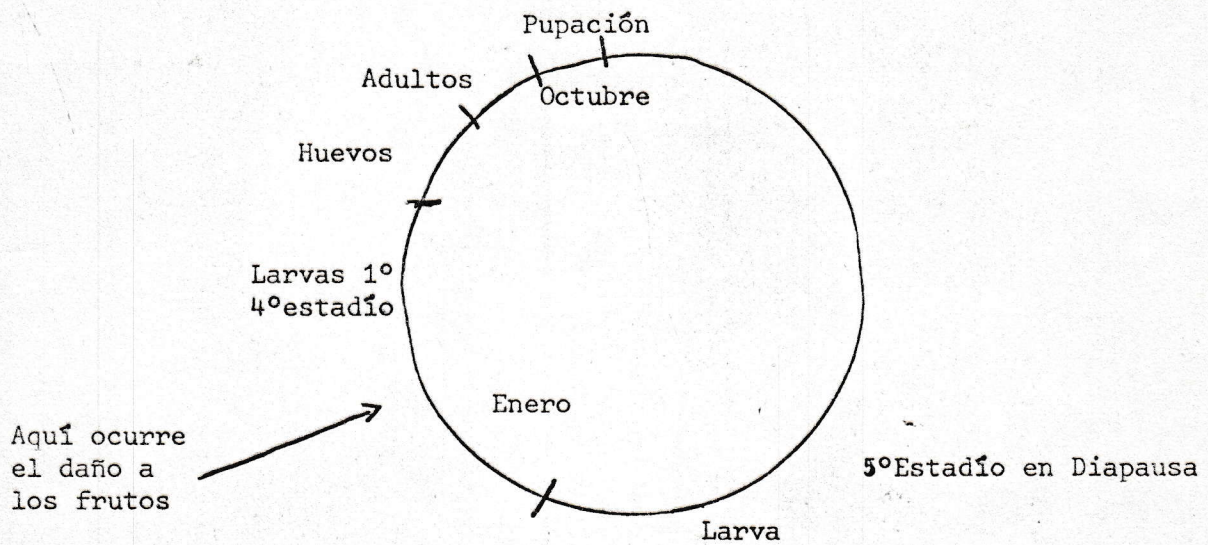
A fines de Septiembre - comienzos de Octubre, está estructura de edad cambia bruscamente, en el sentido de que la línea divisoria sufre un evidente desplazamiento hacia la izquierda transformándose todas las larvas en diapausa en pupas y de pupas a adultos (en un período de 2 semanas).

En todas las polillas estudiadas y, en particular, en otras especies del género *Cryptophlebia* se observa que primero emergen los adultos machos y alrededor de 48 horas después emergen los primeros adultos hombres. Tras los vuelos nupciales las hembras son fecundadas y se estima que al cabo de una semana de haber emergido las hembras están oviponiendo. Otro dato conocido es que la vida del adulto es de alrededor de dos semanas y al cabo de este período se espera que las hembras han colocado su total dotación de huevos.

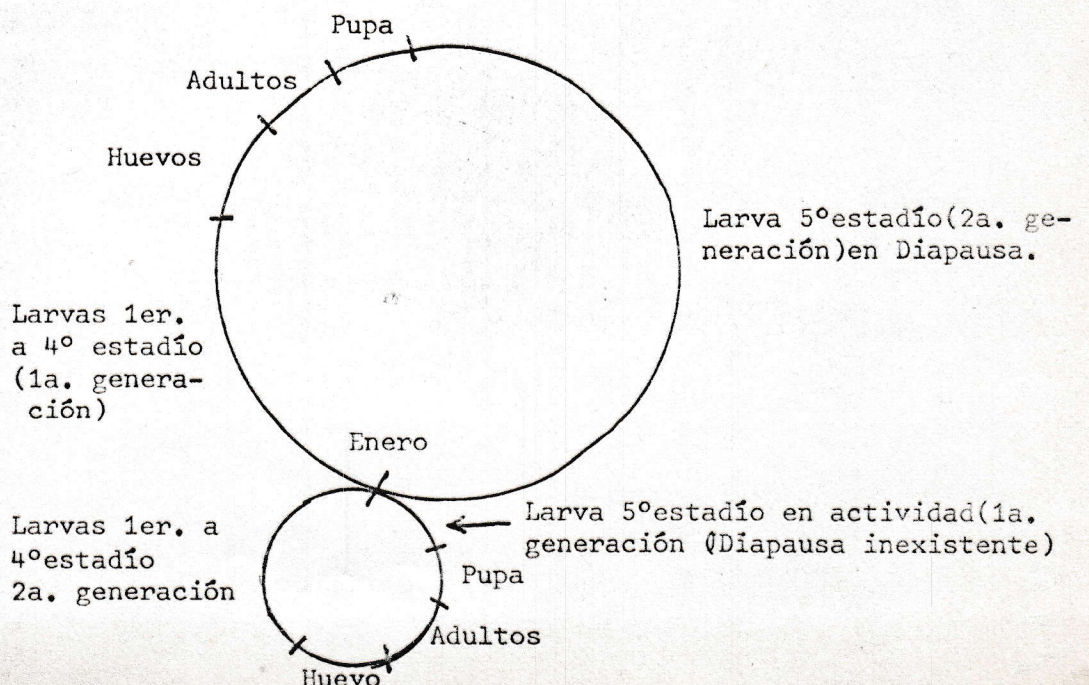
Los huevos son depositados en agregaciones de alrededor de 15 en hojas en la vecindad de las inflorescencias del tamarugo. Estos huevos eclosionan y las larvitas migran hacia la inflorescencia cuyas flores ya han sido polinizadas, los pétalos han caído y se encuentran en situación de frutitos jóvenes. Es en este momento donde *Cryptophlebia* causa la destrucción, durante los tres primeros estadios larvarios, en los cuales las larvas aumentan de peso y tamaño y estos aumentos van acompañados de sucesivas mudas. Hacia el cuarto estadio larvario, las larvas comienzan a migrar a las partes bajas del árbol, preferentemente

al tronco principal. En esta situación nos falta información para afirmar si esta larva entra a 5º estadio y pasa directamente a pupa para constituir una segunda generación dentro de la misma temporada o si esta larva entra el 5º estadio donde "pasara el invierno" en diapausa. A este respecto, carecemos de la información de si la especie es uni, bi o tri voltina (i.e. una, dos, tres generaciones al año).

Si la especie fuera univoltina, el siguiente esquema daría cuenta del ciclo:



Si la especie fuera bivoltina, habría que agregarle un "loop" al esquema



Si la especie fuera trivoltina habría que considerar el "loop" dos veces.

Ante la interrogante del número de generaciones, se puede conjeturar las siguientes alternativas:

(i) Con estudios de crianza efectuados en laboratorio, ha resultado un lapso de 26 días desde la eclosión del huevo hasta la emergencia de los adultos. A esta cifra obtenida en condiciones de laboratorio hay que agregar el tiempo que se demoraría una hembra en ser fecundada y en depositar su total dotación de huevos; además es importante tener en cuenta que las condiciones en terreno seguramente prolongar este período, supongamos de 35 a 40 días. Considerando la longitud de la temporada: mediados de Octubre a mediados de Enero: 90 días, habría tiempo para dos generaciones.

(ii) Una posibilidad alternativa es considerar que hay sólo una generación y que la existencia de adultos, larvas, huevos durante toda la temporada se debe a la salida del estado de diapausa que no es sincrónica como también lo muestra el hecho que aún en Enero hay tamarugos en floración mientras que la mayoría tiene sus frutos ya maduros.

Finalmente es importante agregar que, dado que la vida media del adulto es de dos semanas, y que se observan adultos, no importando cuán pocos, durante todo el año; es necesario concluir que una cierta cantidad de larvas en diapausa está pasando al estado adulto durante todo el año.

4. El desarrollo de Tablas de Vida para la polilla del fruto del Tamarugo.

4.1. Población, Dinámica de Población y Tabla de Vida: definiciones.

Habiendo conciencia de que el término población suscita muchas interpretaciones en ecólogos, genetistas y biólogos en general, el autor considera que para los fines de este estudio, la definición de Dobzhansky (1955) de "Población Mendeliana" es satisfactoria.

Población, en este sentido, querrá decir:

"Una unidad interreproductiva compuesta por organismos entre los cuales existe un flujo génico y todos están emparentados en el sentido que comparten un fondo génico común".

El autor considera que esta definición satisface las cuatro condiciones que impone Lamont C. Cole (1957).

"Una unidad biológica a nivel de integración ecológica en la cual tiene sentido: una tasa de natalidad, una tasa de mortalidad, una proporción de sexos y una estructura de edad para describir tal unidad".

Tres de estas cuatro condiciones se pueden ver como parámetros poblacionales simples, y la cuarta, estructura de edad, como un vector de parámetros, que todos ellos, son inherentes al funcionamiento de cualquier población, su Dinámica.

El conocimiento de estos parámetros, incorporados a un modelo matemático conceptual, proporciona una comprensión de la estrategia con la cual cada población enfrenta las condiciones de su medio ambiente natural. Se piensa que esta estrategia es particular a cada población ("uniespecífica") y la caracteriza dentro de la comunidad ("población multiespecífica") de

comunidad ("Población multiespecífica") donde habita.

El estudio de una especie, desde el punto de vista de la dinámica de sus poblaciones, lleva en último término, a un estudio de los mecanismos, causas y factores responsables de la fluctuación y regulación del tamaño de dichas poblaciones.

En la próxima sección (4.2.), se desarrollará el modelo propuesto por Morris-Watt(1963) para la regulación y fluctuación del tamaño de poblaciones, basado en la incidencia de la mortalidad en los distintos niveles del desarrollo del insecto.

Este análisis conduce a la confección de las llamadas "Tablas de Vida", propuestas por primera vez para el estudio de poblaciones animales por Deevey (1947) y usadas por primera vez en poblaciones de insectos por Morris y Miller (1954).

Las Tablas de Vida se definen como "Un registro de la sobrevivencia de un conjunto de individuos que comienza su ciclo vital en forma sincrónica(una cohorte)".

Esta sobrevivencia, en el caso de insectos, es registrada para cada estadio de su desarrollo y se presenta en una tabulación vertical. A modo de ejemplo se presenta una tabla de vida tentativa para la polilla del fruto, las cifras son meras estimaciones bien rudimentarias.

UNA TABLA DE VIDA TENTATIVA PROPUESTA PARA LA POLILLA CRYPTOPHLEBIA

CARPOPHAGOIDES c1

X	N _x	M _x F _x	M _x	$\frac{M_x}{N_x} \cdot 100$	$\frac{M_x}{N_x} \cdot 100$	S _x
Huevos	200	Caída del árbol Deposiciones de pájaro. Acción climática	10	5(%)	5(%)	0,95
Larvas	190	Arañas Avispas Taquinidos Micro himenópteros Otros(lagartos) <u>Total</u>	15,2 26,6 7,6 5,7 11,4 66,5	8(%) 14(%) 4(%) 3(%) 6(%) 35(%)	33,25(%)	0,65
Larvas Diapausa (Estadio V)	123,5	Dibrachis carus Bracon hebetor Perisocentris sp. Taquinidos <u>Total</u>	37,05 12,35 12,35 12,35 74,10	30(%) 10(%) 10(%) 10(%) 60(%)	37,05(%)	0,40
Pupas	49,4	Prácticamente No hay mortalidad	0	0(%)	0(%)	1.0
Adultos	49,4					
Proporción de Hembras	?					
Fecundidad	50 a 200					
Fecundidad realizada	?					

La nomenclatura utilizada, es la adoptada por los actuales entomólogos canadienses, seguidores de la escuela de Morris.

X : representa el intervalo de edad o estadio en cuestión.

Se ha convenido en clasificar el estadio larva en dos períodos.

N_x : representa el número de individuos vivos al comienzo de cada intervalo: N_E (o $N.1$) número de huevos al inicio del estadio huevos.

N_{LA} : número inicial de larvas en actividad (huevos recién eclosados exitosamente).

N_{LD} : número inicial de larvas en Diapausa. (larvas activas sobrevivientes).

N_P : número de pupas que comienza el estadio pupa.

N_A : número inicial de adultos. (emergencia exitosa de los exhubios pupales).

$N_{\text{♀}}$: número de hembras en la población adulta.

M_x^F : representa a factores de Mortalidad en el estadio X .

M_x : representa el número de individuos que mueren en el estadio X .

$\frac{M_x}{N_x} \cdot 100$: representa la mortalidad, en porcentaje, ocurrida en el intervalo x tomada como referencia al número inicial del estadio.

$\frac{M_x}{N.1} \cdot 100$: representa la mortalidad, en porcentaje, ocurrida en el intervalo x , tomada como parte del número inicial de individuos N_E o $N.1$

S_x : está definido como la sobrevivencia en el período x , tomando como referencia el número inicial en el período x .

Se define como un cociente entre N_{x+1} y N_x

$S_E := \frac{N_{LA}}{N_E}$ y corresponde a la Probabilidad de sobrevivir el estadio x .

$S_{LA} := \frac{N_{LD}}{N_{LA}}$

$S_{LD} := \frac{N_P}{N_{LD}}$ $S_A := ?$

$S_P := \frac{N_A}{N_P}$

Para definir "Sobrevivencia de Adultos", se plantea un asunto conceptual de mucha importancia en Dinámica de Poblaciones, es el siguiente:

(i) En rigor, S_A debería ser cero porque a la larga

Todos los adultos mueren.

(ii) Pero entonces, cabe la pregunta: ¿Tendrá algún sentido definir algo como Sobrevivencia de adultos?

La respuesta la podemos encontrar en el número de descendientes que deje esta población de adultos, fenómeno que garantiza la continuidad temporal de la población.

En plantear el definir S_A en términos de continuidad temporal de la población, aparecen tres factores de importancia:

1°. La proporción de hembras de la población adulta, P definida por $P = \frac{N_f}{N_A}$

Es claro que una mayor proporción de hembras en la población adulta (reproductora) tendrá una probabilidad de poner un mayor número de huevos, y que la continuidad temporal de la población realmente depende del número de adultos hembras y sólo en una muy pequeña medida del número de adultos machos.

2°. La fecundidad máxima (o potencial) que puede lograr cada hembra, F definida por $F = \frac{N \cdot 2'}{N_f}$ donde $N \cdot 2'$ es un número potencial de huevos que pondría la población adulta de N_f hembras.

Este es un número determinado en condiciones de laboratorio y de ahí su carácter de máximo o potencial.

30. La proporción de F lograda en terreno por estas N hembras Φ de una población.

Es a esta proporción la que se ha convenido en llamar S^V y que queda definida por $S^V = \frac{N \cdot 2^t}{N}$, que es el cociente entre el número de nuevos realmente puestos ($N \cdot 2$) por la población de hembras adultas y el número potencial, inferido a partir de condiciones de laboratorio.

Es importante hacer notar que S^V puede ser mayor que 1 (y en este sentido no es estrictamente una probabilidad).

4.2. El uso de las Tablas de Vida: el modelo Morris-Watt y comentarios sobre su adecuación al estudio de Cryptophlebia.

La estrategia de estudio y control de la plaga adoptada por la metodología que encierra el Modelo de Morris-Watt es básicamente: Detectar los "puntos débiles" de la dinámica de la población. Esto se traduce en buscar los factores responsables de la regulación y flucturación del tamaño de una población, factores, que se ha convenido en traducir por factores-clave (Watt los llama "Key-factores").

Más específicamente, se puede decir, que el modelo consiste en un análisis de la mortalidad de la población en sus diversos estratos de edad, buscando los factores de mortalidad que son significativos para cada uno de estos intervalos de edad, y qué incidencia tienen estos factores en la fluctuación del tamaño de la población.

1. Indice de tendencia de una Población: I ("Population trend Index")

El modelo descansa fundamentalmente sobre este índice, definido por Balch y Bird (1944). Está definido por

$$I = \frac{N.2}{N.1}$$

donde N.2 : el número de huevos puestos por una generación.

N.1 : el número de huevos puestos por la generación anterior.

es decir, I es el número (N.2) de huevos puestos por la generación que surgió de N.1 huevos.

Comentarios:

(i) En realidad podría tomarse el N° de larvas de tercer estadio de una generación, dividido por el número de larvas de tercer estadio de la generación anterior, o, más general, el número de individuos de cualquier estadio de una generación por el de la generación anterior. Lo que se quiere, en realidad, es comparar puntos homólogos entre generaciones.

(ii) Este índice conduce a las siguientes conclusiones:

Si $I > 1$ La población aumentó de una generación a la siguiente.

Si $I = 1$ La población permaneció constante entre las generaciones.

Si $I < 1$ La población decreció de una generación a otra.

Es de hacer notar que el índice es una excelente medida - teóricamente al menos - de cuantificar la fluctuación o tendencia en el tamaño de una población en el tiempo.

(iii) Este índice así definido, es de utilidad solamente si es posible disponer de una población aislada, en la cual N_2 no varíe por otras causas que no sean mortalidad generacional de los N_1 . Una de estas otras causas es el aporte a " N_2 " que podría deberse a una inmigración de hembras a oviponer junto con las que que surgieron de los N_1 huevos o una emigración de hembras surgidas de los N_1 huevos. Esta es una seria dificultad y se hará comentarios sobre ella en la sección siguiente.

En este caso habría que redefinir a I como:

$$I := \frac{N_2 + N_D}{N_1}$$

donde N_D sería el número de huevos aportados o sustraídos por los efectos migratorios de las hembras ovipositoras.

Para los efectos de presentar el modelo el autor se concretará, primero al caso más simplificado ($I := \frac{N_2}{N_1}$) y en la próxima sección se discutirá sobre las posibilidades prácticas de usarlo así.

2. El índice de tendencia I, y su relación con las diversas sobrevivencias S_x (o Mortalidades: $M_x := 1 - S_x$).

Proposición.

El índice de tendencia I es el producto de las diversas sobrevivencias, S_x , es decir

$$I = S_E \cdot S_{LA} \cdot S_{LD} \cdot S_P \cdot P_\varphi \cdot F \cdot S_A$$

Demostración.

$$S_E \cdot S_{LA} \cdot S_{LD} \cdot S_P \cdot P_\varphi \cdot F \cdot S_A = \frac{N_{EA}}{N_E} \cdot \frac{N_{LA}}{N_{LA}} \cdot \frac{N_{LD}}{N_{LD}} \cdot \frac{N_P}{N_P} \cdot \frac{N_\varphi}{N_\varphi} \cdot \frac{N_2'}{N_2'} \cdot \frac{N_2}{N_2} = \frac{N_2}{N_E} = \frac{N_2}{N_1} = I$$

Usando esta sencilla relación algebraica, el método de investigación se concentra en buscar cuál(es) de estos factores es determinante en forma importante para el producto I.

Estadísticamente, el problema se puede enunciar en la siguiente pregunta: ¿en qué porcentaje contribuye c/u de los factores (Sobrevivencias en cada estadio) a la varianza del producto I? Esto conduce a la técnica del análisis de la varianza (ANOVA), sin embargo, por todo el precedente que existe en estudios de dinámica de poblaciones de insectos, los resultados han estado siempre tan claramente delimitados y los factores clave no pasan de ser uno solo, a lo sumo dos, que este análisis nunca se hace, y en su lugar se somete a la siguiente técnica:

3. La selección del "factor clave" en el índice de tendencia I.

$$\text{Se tiene } I = S_E \cdot S_{LA} \cdot S_{LD} \cdot S_P \cdot P_\varphi \cdot F \cdot S_A$$

para obtener un modelo aditiva, se transforma a logaritmos:

$$\log I = \log S_E + \log S_{LA} + \log S_{LD} + \log S_P + \log P_P + \log F + \log S_A$$

y para efectos de graficar, se agregan coeficientes $b_0, b_1, b_2, \dots, b_7$

$$\log I = b_0 + b_1 \log S_E + b_2 \log S_{LA} + b_3 \log S_{LD} + \dots + b_7 \log S_A$$

donde se espera que b_0 sea 0 y los b_i restantes 1.

En seguida, se establece un Vector de Coeficientes de Correlación al cuadrado (llamados coeficientes de Asociación):

$$\begin{bmatrix} r_{YX_1}^2 \\ r_{YX_2}^2 \\ r_{YX_3}^2 \\ r_{YX_4}^2 \\ r_{YX_5}^2 \\ r_{YX_6}^2 \\ r_{YX_7}^2 \end{bmatrix}$$

donde cada $r_{YX_i}^2$: es el coeficiente de Asociación entre la variable $Y = \log I$ y la variable $X_i = \log S_x$

Se considera significativo aquél factor clave que exceda de 0.5

Comentarios:

- (i) la suma de los componentes de este vector de coeficientes de asociación debiera ser 1, es decir, las varianzas de cada factor, sumadas, en total debieran dar cuenta de la varianza total del índice I.

Sin embargo es frecuente observar que esta suma exceda de 1, de lo cual debe concluirse que existe coacción, o acción conjunta entre las variables "independientes". El autor considera que esto no debe extrañar puesto que los factores siendo sobrevivencias, que son probabilidades, no son probabilidades independientes, sino, más bien probabilidades condicionales.

- (ii) Es estimulante señalar que otro método de análisis, por un camino totalmente diferente llega al mismo tipo de resultados. Es el usado por Verley y Gradwell (1970).

(iii) Es importante señalar que el método de Tablas de Vida se ve particularmente facilitado por dos factores.

a) Lo sincrónico de la dinámica de sus poblaciones, en el sentido, que se puede esperar una serie de hitos temporales como: temporada de oviposición masiva, temporada de ruptura de diapausa, temporada de abundancia de adultos, etc.

b) Lo discreto de los intervalos de edad, es decir, dado que el insecto posee exoesqueleto, para poder aumentar de tamaño debe efectuar mudas; con esto quedan muy claramente delimitadas las edades, y posibilita abordar en forma practicable el problema de la estructura de edad de la población.

4.3. Confección de las Tablas de Vida: un esquema de muestreo para los diferentes grupos de edad de la población de *Cryptophlebia* y problemas asociados.

La confección de una tabla de vida plantea el problema de obtener cada uno de los parámetros que caracteriza la dinámica con que está funcionando una población en su medio ambiente natural. En este caso, estos parámetros, ya definidos en la sección 4.1. son: N_E (número inicial de huevos), N_{LA} (número de larvas activas), N_{LD} (larvas diapausa), N_P (Pupas), N_A (adultos), N_Φ (o N_Φ/N_A proporción de hembras de la población de adultos),

$F(= \frac{N \cdot 2'}{N_\Phi}$, fecundidad máxima, potencial por hembra) y $N \cdot 2$ (el número de huevos depositados por las hembras surgidas de los N_E (o $N \cdot 1$) huevos).

Como, para estos estudios, es necesario seguir la historia de la cohorte desde el número inicial N_E , se hace fundamental el hecho de que no ingresen nuevos individuos al conjunto inicial en cualquier estadio del desarrollo.

Esta consideración nos conduce a escoger el árbol como unidad fundamental para el estudio de tablas de vida, pues, sabemos por conocimiento del ciclo vital, que de un número inicial de huevos N_E colocados en un árbol, no podrán llegar a él ni larvas activas, ni larvas en diapausa, ni pupas. En realidad el único estadio con potencialidad migratoria es el adulto.

En consecuencia, es posible, en principio, seguir la historia de un número dado, N_E , de huevos depositados en un árbol, en los folíolos cercanos a sus racimos florales. El ciclo, prácticamente se realiza en su totalidad en ese árbol.

Esta consideración nos permite diseñar esquemas de muestreo para cada grupo de edad dentro del árbol, vale decir, huevos, larvas, activas, larvas en diapausa, pupas y además por muestreo de exhubios pupales, estimar el número de adultos (N_A) que surgió de la cohorte de huevos depositados en ese árbol.

Antes de entrar a mencionar los detalles del muestreo para estimar cada parámetro ($N_E, N_{LA}, N_{LD}, N_P, N_A, P, \phi, F, N.2$) es necesario hacer un comentario sobre dos puntos de importancia estadística:

El Universo muestral de árboles que se tomará y el número de estos árboles que se tomarán para el estudio de cohorte.

Como mencionado en la sección 2.3., los estudios de la napa freática indican que es posible forestar 70.000 hás, de las cuales a fines de 1972 se tendrán 23.000. Como está concebido el plan actualmente, sólo se piensa forestar con tamarugo, y el interés del estudio de las plagas desde el punto de vista de su dinámica está centrado en la posibilidad de poder predecir el efecto que esta población pueda tener a niveles epidémicos y cómo controlar. estos niveles.

Pensando en este monocultivo de 70.000 Hás. que en diez años más entrará a producir forraje (los frutos), se ha escogido la sección N°2 del bosque Junoy. Esta sección no ha recibido tratamiento con pesticidas durante los tres a cuatro últimos años y sólo lo ha recibido una sola vez, por espolvoreo aéreo, en toda su existencia; además consta esencialmente de tamarugos (algarrobos en una proporción muy pequeña: 1%). Por estas razones, la sección N°2 del bosque Junoy se ha considerado representativa de la que serán las futuras poblaciones adultas en producción y se ha escogido para los estudios de la dinámica de poblaciones de los insectos.

A continuación se presenta un detalle del muestreo de cada grupo de edad con especificaciones de lugar y tiempo.

(i) Huevos.- N_E , el número de huevos está basado en muestreo después de la eclosión. Debido a que la envoltura de los huevos permanece después de la eclosión de las larvas, para tener el número total de los huevos eclosados en la temporada, el muestreo debe hacerse al final de ésta, vale decir en Febrero.

Para tener una estimación del número total de huevos puestos en un árbol es necesario establecer la siguiente correlación: número de hojas cercanas al racimo frutal y número de racimos frutales por árbol y número de huevos por hojas cercanas.

$$\text{i.e. } \frac{N^{\circ} \text{ de huevos}}{\text{hoja}} \cdot \frac{N^{\circ} \text{ de hoja}}{\text{racimo}} \cdot \frac{N^{\circ} \text{ de racimos}}{\text{árbol}} = \frac{N^{\circ} \text{ de huevos}}{\text{árbol}}$$

$$\frac{N^{\circ} \text{ de huevos}}{\text{hoja}} \cdot \frac{N^{\circ} \text{ de hoja}}{\text{racimo}} = \frac{N^{\circ} \text{ de huevo}}{\text{racimo}}$$

Para determinar el N° de racimos en un árbol se pueden utilizar dos métodos que se han discurrido.

1° Por datos de producción de frutos se puede tener el número total de frutos producidos por árbol (comparando el peso de un fruto con el peso de la producción total), además se puede establecer el número de frutos maduros por racimo (alrededor de diez), dividiendo número total de frutos = N° de racimos.

$$\frac{N^{\circ} \text{ de frutos}}{N^{\circ} \text{ de frutos/racimo}}$$

2° Se puede establecer una correlación entre el área de copa y la cantidad de racimos florales: se escoge una unidad de área y se cuentan los racimos florales.

$$\text{multiplicando } \frac{N^{\circ} \text{ de racimos}}{\text{área unidad}} \cdot \text{Área de copa} = N^{\circ} \text{ de racimos}$$

Ahora, por examen directo de los huevos se determina el número que:

- a) eclosó con éxito: N_{LA} , es simplemente, el número de larvas activas iniciales.
- b) murió como resultado de predación, parasitismo : M_E
o fracasó en eclosar por otras causas(heladas)

$$\text{De aquí se puede obtener } S_E = \frac{N_{LA}}{N_E}$$

Para este muestreo resulta importante conocer la dispersión (distribución espacial) de los huevos a fin de facilitar el muestreo. Para este objeto se sugiere definir cuatro niveles en la altura de la copa y tomar 10 racimos en cada nivel. Si la dispersión resultara al azar, bastaría mostrar en los niveles más fácilmente accesibles; pero si la dispersión resultara en algún tipo de contagiosa habría que definir estratos convenientemente.

(ii) Larvas en actividad. En este estadio se produce el daño.

El muestreo en este estadio no es, en rigor, necesario pues no nos proporciona ningún parámetro en la Tabla de Vida según la hemos definido, nos proporcionaría valores intermedios en la Tabla. Pero un muestreo, de hacerse se registraría por las mismas consideraciones que el anterior.

(iii) Larvas en Diapausa y Pupas.- N_{LD} y N_P . De acuerdo con el ciclo de vida de la polilla este estadio se encontraría en lugares protegidos de la corteza de las partes bajas del árbol, vale decir tronco principal y ramas gruesas. Para poder estimar el número absoluto de Larvas en diapausa y pupas que están en un árbol dado, se hace necesario, en cierta forma inspeccionar el árbol entero aunque sea por trozos de áreas representativas.

Este conteo nos daría el valor de N_{LD} , N_P y N_A pues se puede apreciar del total de larvas en diapausa el número que:

a) Se convirtió en Pupa: N_P .

b) Murió como resultado de predación:

parasitismo u otras causas M_{LD}

$$\text{Ahora } N_P + M_{LD} = N_{LD}$$

Por un examen de los exhubios pupales se pueden advertir aquellos que muestran emergencia exitosa de adultos y ese número inferido es N_A

$$\text{Disponiendo de } N_{LD} \text{ se tiene } S_{LA} = \frac{N_{LD}}{N_{LA}}$$

$$\text{Disponiendo de } N_P \text{ se tiene } S_{LD} = \frac{N_P}{N_{LA}}$$

$$\text{Disponiendo de } N_A \text{ se tiene } S_P = \frac{N_A}{N_P}$$

El momento de hacer estos muestreos es al final del período de diapausa en Agosto-Septiembre y para los exhubios pupales, al final del período pupal en Octubre.

(iv) Fecundidad potencial alcanzable por las hembras.- F.

Este es un parámetro a determinar en el laboratorio, en donde las hembras se crían en las mejores condiciones de temperatura y alimentación, donde se espera que coloquen su total dotación de huevos. Se estima en alrededor de 50 huevos.

(v) La proporción de hembras en la población adulta. P_{ϕ} . Este parámetro puede ser determinado por captura de adulto en trampas de luz durante la temporada de emergencia de adultos, Octubre a Enero. Es recomendable tener un registro de toda la temporada porque existe la posibilidad de tomar una falsa

inferencia de P debido que la emergencia de machos se adelanta 48 horas a la de hembras.

(vi) El número de huevos puestos por esta generación, $N.2$. Este parámetro podría ser sencillamente el mismo muestreo para obtener $N_E(N.1)$ un año antes, pero existe una seria dificultad en aceptarlo tan directamente. La razón de esto es que vengan a poner sus huevos a nuestro árbol de muestreo.

Varios autores (Morris, Harcourt, Le Roux) han atacado este problema y una salida podría ser: esperar que el número de huevos puestos por hembras inmigrantes sea igual al número de huevos no puestos por hembras emigradas.

Otra solución es investigar la capacidad de vuelo de las hembras y hábitos migratorios y con este conocimiento englobar tantos árboles como sean las potencialidades migratorias de las hembras, a modo de poder considerar una población funcionalmente aislada.

5. Comentarios de Orden General sobre problemas Ecológicos en la Pampa del Tamarugal.

La diversidad florística y la profundidad de la napa freática.

Cuando se está recién llegado a la pampa y se escucha el comentario de que las especies-plaga, que ahora existen a niveles epidémicos, pero que en otras épocas ellas NO CONSTITUIAN PLAGA; y que por otro lado las plantaciones son exclusivamente de tamarugo, uno no hace más que pensar que, estas plantaciones, perfectos monocultivos han sido causa de este desequilibrio por su pobreza de complejidad. Además existe una zona de bosque natural (Lo Barreda), donde hay una mayor riqueza florística y el ataque por plagas es sensiblemente menor; esto no hace más que confirmar lo anterior.

Pero, si bien es cierto que se cumplen estos fenómenos, también ocurre que la profundidad de la napa es casi nula en Lo Barreda y bastante profunda en la mayor parte de los monocultivos, es decir, que perfectamente puede ocurrir lo siguiente: El ataque por plagas y la falta de complejidad van asociadas pero la falta de complejidad no es descuido sino que se produce debido a la profundidad de la napa, existiendo una estrecha relación entre complejidad y profundidad de la napa.

Ahora, a gran profundidad, sólo sobrevive el tamarugo, y en no muy buenas condiciones, situaciones ambas, que favorecen el brote del insecto a niveles epidémicos.

Es importante hacer notar que existe una estrecha correlación entre la complejidad florística y la profundidad de la napa. En el sentido que, a mayor profundidad, menor complejidad hasta el extremo de que sólo exista el tamarugo únicamente en donde la napa

es muy profunda.

Esta falta de complejidad, característica de monocultivos actuaría como "focos de infestación" de las plagas, pero es muy importante tener presente que esta falta de complejidad es inevitable. En lo único que sí se puede reparar es, que habiendo lugares donde la napa no es muy profunda no se haya diversificado el monocultivo.

6. Resumen.

Las plagas de gusanos de tres polillas principalmente, que consumen las hojas, inflorescencias y frutos del tamarugo, constituyen una seria limitante al programa forestal-ganadero que Corfo está realizando, desde 1963 en Tarapacá.

Bajo la asesoría del Entomólogo Dr. Luciano Campos, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, se ha sugerido su estudio empleando el Uso de Tablas de Vida, introducidas por primera vez en estudios entomológicos de Dinámica de Poblaciones, por Morris y Miller(1954) en Canadá.

Este informe de un semestre de investigación, realizado por el autor para optar a la Licenciatura en Ciencias, bajo la dirección del Ecólogo, Stuart Hurlbert, Universidad de California-Davies Convenio Chile-California, pretende introducir la técnica de Morris y Miller para el estudio de las plagas del tamarugo.

Se ha escogido como primera especie a estudiar a la polilla *Cryptophlebia carpophagoides* Clark, por ser la única a la cual se conoce el ciclo en su totalidad. El informe presente el modelo desarrollado por Morris-Watt y su uso en la interpretación de la dinámica de las poblaciones de *Cryptophlebia* y la metodología del muestreo para la confección de las Tablas de Vida adaptada al caso específico de esta polilla. Junto a esto hay un comentario, además, sobre el plazo mínimo de duración del estudio.

7. Referencias.

1. Introducción.

Klein, K.C.A.; Campos, L. (1970). Documento mimeografiado. Corfo, 1970.

"Insectos asociados con el tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil.) y su control".

Morris, R.F.; Miller 1954. *Can. J. God.*, 32: 283-301.

"The development and use of life tables for the spruce budworm".

Pottinger, R.P. 1967. *I. of the New Zol. Inst. of Agric. Sci.* May, 1967.

"An ecological approach to the study of insects".

2. Antecedentes.

Sec. 2.1. Cadahía, D. 1968. "Informe sobre la Pampa del Tamarugal elaborado por FAO para el BID".

Corfo. "Geografía Económica de Corfo".

Sec. 2.2.

Billinghurst. 1903. "Legislación sobre salitre y bórax en Tarapacá".

Imprenta Cervantes. Santiago-Chile.

Tricart, I. 1965. "Un lago salado en el desierto: La Pampa del Tamarugal".

Instituto de Investigaciones Geológicas.

3. Las Plagas del ...

Klein, K.C.A.; Campos, L. (1970) ya citado.

Klein, C. "Evaluación de la producción de fruto en tamarugos adultos del bosque Junoy en la temporada 1969-1970".

Informe Corfo-Iquique.

Vender, E. 1971. "Cryptophlebia carpophagoides (Clark), polilla del fruto. Olethreutidae".
Informe Corfo-Iquique.

4. El desarrollo de...

Sec. 4.1. Morris, 1963. Mem. Ent. Soc. Can. 31: 332 pp.

"The dynamics of epidemic spruce budworm populations".

Cole, L. 1957. Cold Spring Harb. Symp. on Quant. Biol.
22 : 1-15.

Dobzansky, Th. 1955. Cold Spring Harb. Symp. on Quant.
Biol. 21, :

Sec. 4.2. Watt, K. E. 1963. "Mem. ent. Soc. Can. 32: 83-91.

"Mathematical Population Models for five Agric.
Crop. Pests".

Morris. 1963. Ya citado.

Harcourt. 1971. Can. Ent. 103: 1049-1061.

"Population dynamics of *Leptinotarsa decollineata*
in Eastern Ontario. III: Major population processes.

Sec. 4.3.

Southwood, T. R. E. 1966. "Ecological Methods". Methuen. London.

Morris, R. F. 1955. Can. J. Zool. 33 : 225-294.

"The development of sampling techniques for
forest insect defoliators with particular reference
to the spruce budworm".

Le Roux, E. J.; Reimerl. 1959. Can. Ent. 91 : 428-449.

"Variation between samples of immature stages
and of mortalities from source factors, of the
eye spotted moth, *Spilonota ocellana* (0.5) (Lepi-
doptera: Olethreutidae), and the pistol case
bearer, *Coleophora serratella* (L.) (Lepidoptera:
Coleophoridae), on apple in Quebec".

Gérard, G., Berthet, P. 1971. "Sampling Stratey in censusing patchy population".

Reprint from Statistical Ecology. Vol. 1. Spatial patterns and Statistical distributions.

Ed. G.P. Patil, E.C. Pielou and W.E. Waters.

Pennsilvania State Univ. Press. 1971.

o-o-o-o-o