

Reg. 27/81

633.898

I619e

1988

c.1

FE DE ERRATAS

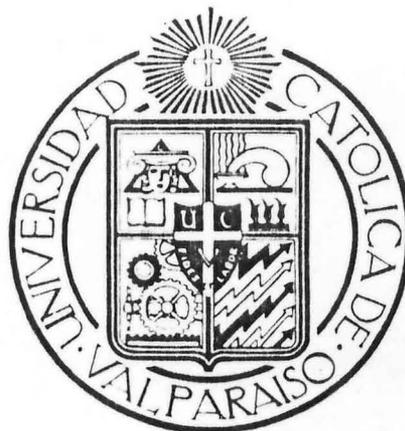
| Página | Dice | Debe decir |
|--------|--------------------|--------------------|
| 2 | Animal | Anual |
| | Mes | Este primer mes |
| 46 | En el cuadro 2 | En el cuadro 10 |
| 80 | Sescar | Secar |
| 87 | Kg de piretrina | Litro de piretrina |
| | Concentrada al 20% | Concentrada al 20% |

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

MINISTERIO DE AGRICULTURA

FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA



"INTRODUCCION Y EVALUACION DEL PIRETRO (Crysanthemum cinerariifolium) COMO PLANTA DE USO AGROINDUSTRIAL EN LA REGION CENTRAL DE CHILE"

Reg 21/81

INFORME FINAL

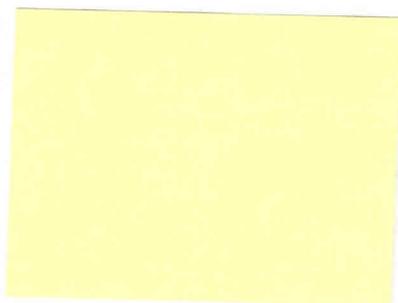
1988

INDICE DE MATERIAS

Pag.

| | | |
|--|--|----|
| RESUMEN | | 1 |
| I. INTRODUCCION | | 6 |
| II. ANTECEDENTES GENERALES | | 8 |
| 1. Plantas productoras de piretrina | | 9 |
| 2. Características botánicas | | 10 |
| 3. Propagación | | 11 |
| 4. Suelo y fertilización | | 11 |
| 5. Clima | | 12 |
| 6. Control fitosanitario | | 13 |
| - malezas | | 13 |
| - plagas | | 14 |
| - enfermedades | | 14 |
| - nemátodos | | 16 |
| 7. Ingredientes activos del piretro | | 17 |
| 8. Flor de piretro y cantidad de piretrinas | | 17 |
| 9. Método de análisis | | 18 |
| 10. Extractos de piretrina | | 19 |
| 11. Estabilidad de las piretrinas | | 20 |
| 12. Poder insecticida | | 21 |
| 13. Piretro y su toxicidad | | 22 |
| 14. Modo de acción | | 23 |
| 15. El piretro en Chile | | 24 |
| 16. Plantas productoras de piretrina en Chile | | 25 |
| 17. Estudio de mercado | | 27 |
| 18. Mercado Latinoamericano | | 35 |
| III. DESARROLLO DEL PROYECTO | | 38 |
| 1. Ubicación de los ensayos | | 38 |
| 2. Análisis de germinación | | 40 |
| 3. Plantación | | 43 |
| 4. Evolución de las parcelas experimentales en las diferentes localidades | | 43 |
| I. Temporada 1982(hasta Junio 1983) | | 43 |
| II. Temporada 1983(Junio-Diciembre) Agosto 1984. | | 51 |
| 5. Crecimiento y floración | | 53 |
| 6. Cosecha | | 54 |
| 7. Producción de piretro en las diferentes localidades | | 54 |
| a. Temporada 1982/1983 | | |
| b. Temporada 1983/1984 y Temporada 1984/85 | | |
| 8. Aspectos climáticos | | 63 |

| | |
|--|-----------|
| 9. Suelos y Fertilización | 64 |
| 10. Poda | 65 |
| 11. Control de malezas | 67 |
| 12. Enfermedades | 68 |
| 13. Plagas | 69 |
| 14. Nemátodos | 71 |
| 15. Extracción y determinación de Piretrinas | 73 |
| 16. Producción de Piretrinas | 76 |
| 17. Efecto del almacenaje sobre el contenido de Piretrinas | 78 |
| 18. Proceso industrial | 79 |
| EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DEL CULTIVO | 86 |
| - Ingresos brutos del proyecto | 88 |
| - Inversiones del proyecto | 88 |
| - Evaluación económica del proyecto | 89 |
| - Análisis de sensibilidad | 89 |
| CONCLUSIONES | 90 |
| LITERATURA CITADA | 91 |
| ANEXOS | |



PARTICIPANTES

La realización del presente proyecto estuvo a cargo de los siguientes profesionales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso:

- Sra. Gabriela Verdugo R. Ingeniero Agrónomo M.C. Profesora de Floricultura.
- Sr. José A. Olaeta C. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Profesor de Tecnología Hortícola.
- Sr. Enrique Ponce D. Ingeniero Agrónomo Profesor de Economía Agraria, Administración y Formulación - Evaluación de Proyectos.
- Sr. Carlos Sotomayor S. Ingeniero Agrónomo M. Sc. Investigador.
- Sr. José Bugueño A. Egresado de la Escuela de Agronomía UCV. Colaborador general del Proyecto.
- Srta. Sara Drouilly C. Egresada de la Escuela de Agronomía UCV. Tesista.

Colaboraron en sus respectivas áreas los especialistas:

- Sra. Olivia Prado M. Ing. Agr. M.C. Suelos
- Sr. Alfonso Matta V. Ing. Agr. M.Sc. Entomólogo
- Sr. Luis Mosella Ch. Ing. Agr. Dr. Fitopatólogo

RESUMEN

Entre los años 1982 y 1985 se realizaron con el patrocinio del Ministerio de Agricultura , Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria una serie de experiencias tendientes a introducir y evaluar el cultivo del piretro (Chrysanthemum cinerariaefolium).

De la flor de esta planta se obtiene piretrina, un compuesto insecticida, de muy baja toxicidad para animales de sangre caliente y muy efectivo como plaguicida ya que actúa perfectamente por paralización del sistema nervioso del insecto.

1. Desarrollo de las Plantas

Para evaluar respuestas agronómicas, se establecieron parcelas demostrativas entre la V y VII Regiones Los Andes, Quillota, TilTil, Maipú, Buin, San Fernando y Linares).

Se trabajó con 4 "cultivares" provenientes de distinto origen, holandes, inglés, argentino y africano.

El origen del cual provenían las plantas no fue una variable significativa, ya que se expresaron diferencias dependiendo únicamente de la localidad.

En las zonas de baja humedad relativa, como Los Andes y Tiltil, que coinciden con regímenes pluviométricos bajos, la introducción del cultivo fue deficiente. En localidades con suelo de texturas francas y bien drenadas, hubo un buen establecimiento y producción. En suelos de textura arcillosa o arcillo-limosa no es recomendable este cultivo.

En todas las zonas se observó que la producción*~~animal~~ (este cultivo es permanente) duró entre 3 y 6 meses, con un notable porcentaje de floración concentrado en el primer mes. Este *mes varió entre octubre (Los Andes) noviembre (Quillota) y enero para las demás localidades.

La mayor producción por planta (1 individuo) se obtuvo en la temporada 84-85 en Buin en el cultivar africano, en tanto que en rendimiento total los mejores cultivares fueron los de origen holandés e inglés.

Entre los aspectos del cultivo destacable están la poda de rebaje (otoño-invierno) que renueva crecimiento e incentiva la producción vegetativa la cual conlleva una mayor producción de flores al verano siguiente.

Los bioantagonistas más importantes fueron: Sclerotinia sp. que se presentó en todas las parcelas excepto Maipú, y que
* Fe de erratas.

fue controlado por la poda, en gran parte. Se determinó una alta población de Collembola y Miridae que fue controlado por poda y aplicaciones a carbo furadano. Ambos insectos raramente representan un problema y son parte de la flora natural de un suelo sombreado.

Los nemátodos, entre ellos los géneros Meloidogyne y Pratylenchus estuvieron presente en cantidades altas durante todo el transcurso del cultivo, sin embargo, al parecer no afectan la producción en términos económicos.

2. Producción de Piretrina

Los cultivares argentino y africano son superiores en cuanto al contenido de piretrinas expresado en % de peso, por lo que compensan las menores producción de flores por planta que ellos presentaron.

No se observó efecto de la localidad al contenido de piretrinas,

El proceso agroindustrial comienza con la cosecha de las flores, ya que en el receptáculo se localiza la mayor cantidad del compuesto. El momento de cosechar es importante en el contenido, estableciéndose como adecuado cosechar flor

abierta y preferentemente en horas de menor temperatura.

Es importante proceder al secado dentro de las 24 horas siguientes a la cosecha para estabilizar los compuestos, el paso siguiente es la molienda.

La extracción de los ingredientes activos (Piretrina I y Piretrina II) se realizó con solventes orgánicos disponibles en el mercado local (éter de petróleo, kerosene, éter o cloruro de carbono y nitrometanol).

El extracto se comercializa al 20% para ser reformulado en los insecticidas comerciales, pero puede ser usado el polvo y la flor seca en solucionar problemas caseros.

3. Antecedentes económicos

La evaluación económica de la producción se realizó en la parcela de Quillota y arrojó los siguientes resultados:

Valor actualizado neto = US\$ 29.085

Taza interna de Retorno = 28,30%

Período de recuperación del capital = 3,7 años incluyendo el establecimiento de un centro de extracción con capacidad para 10 ha.

La relación Beneficio/Costo es 1,39 . Todos estos valores establecen que el proyecto es factible desde un punto de vista técnico como económico.

Un análisis de sensibilidad demostró que tiene un rango de soporte sobre todo si se considera que en la actualidad se importa un volumen considerable de estos compuestos que pudiera ser reemplazado por producción nacional.

I. INTRODUCCION

La producción de pesticidas de baja toxicidad es una necesidad creciente en un mundo en el cual la contaminación del ambiente y los alimentos es tan alta que supone un riesgo para el hombre y una cantidad de especies animales. Esto por sí solo justifica la producción de insecticidas naturales, como son las Piretrinas, extraídas de una especie de Crisantemo cultivado.

Por otra parte, no se puede dejar de considerar las ventajas de una producción potencialmente exportable, que permita al país la obtención de divisas necesarias para su desarrollo y para enfrentar su deuda externa.

Considerando todo lo señalado, el Fondo de Investigación Agropecuaria, FIA del Ministerio de Agricultura y la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso han realizado desde 1981 un proyecto de investigación cuya meta ha sido la de introducir y evaluar el cultivo del piretro como planta de uso agroindustrial en la zona central de Chile.

Las localidades estudiadas fueron Quillota, Los Andes, Til Til, Maipú, San Fernando y Linares. Se dispuso de cuatro

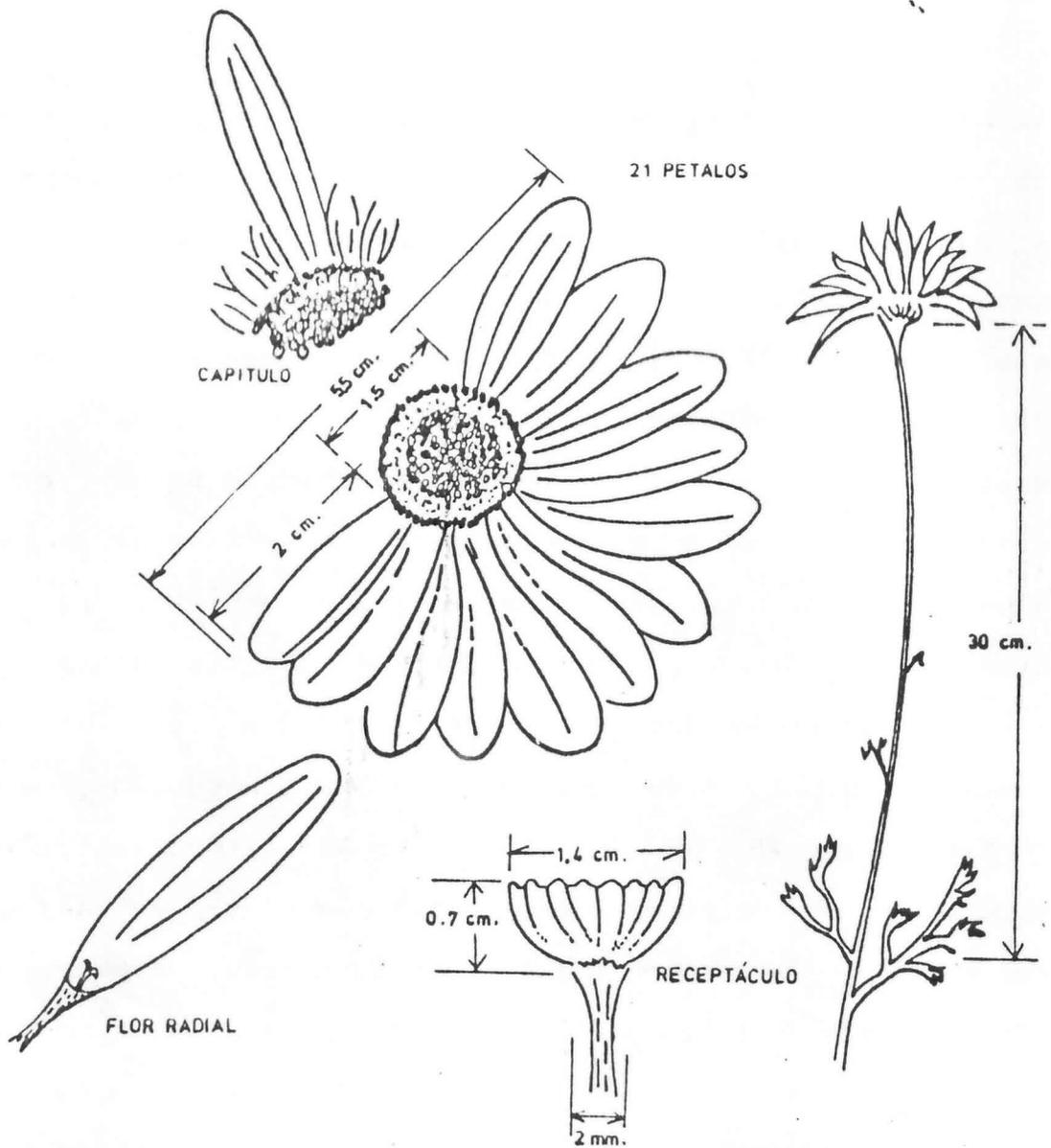
diferentes variedades de piretro, obtenidas a partir de semilla desde el extranjero. Las variedades fueron: A (de origen holandés, Kieft Bloemzaden), B (de origen argentino), C (de origen inglés, Chiltern Seeds) y D (de origen africano, Madaga HT).

II. ANTECEDENTES GENERALES

El uso de las flores del piretro con propósitos insecticidas se originó en Persia con la especie Chrysanthemum coccineum. A comienzos del siglo diecinueve se introdujo el cultivo en Europa y en 1860 en los Estados Unidos. Más tarde se encontró que la especie Chrysanthemum cinerariaefolium era más efectiva y llegó a ser la principal fuente de piretro. Para este propósito el capítulo seco era llevado a polvo, pero ya en 1920 comenzaron a prepararse extractos en kerosene. En los años 30 el uso del piretro se extendió bastante, pero fue durante la Segunda Guerra Mundial que la demanda se incrementó enormemente. Se encontró que era altamente efectivo contra moscas, pulgas, piojos y mosquitos, siendo también empleado en la protección de alimentos y otros productos. En algunas áreas de batalla el uso de aerosoles con extracto de piretro llegó a ser rutinario, especialmente para combatir la sarna y los mosquitos.

Aunque después de la guerra se desarrollaron insecticidas como el DDT y otros hidrocarburos clorados, y más recientemente los órganos fosforados, el piretro ha mantenido su posición como insecticida debido a su efectividad contra un amplio rango de insectos, con bajo

FIGURA 1: MORFOLOGIA FLOR DE PIRETRO CV."A"



desarrollo de resistencias; además destacan su rápida acción paralizante o "knock-down", su baja toxicidad para mamíferos y otros animales de sangre caliente, y su escaso nivel de contaminación. Como insecticida no es inflamable y no deja residuos aceitosos. Con el uso de sustancias sinérgicas como aceite de sésamo, butóxido de piperonilo y otras, puede reducirse el costo de aplicación. Aunque estas sustancias no son activas como insecticidas, tienen la propiedad de aumentar la toxicidad de las piretrinas y de reducir la cantidad necesaria para conseguir un nivel dado de actividad insecticida.

-Plantas productoras de Piretrinas

Generalmente se considera que las piretrinas sólo pueden obtenerse de las especies Chrysanthemum cinerariaefolium y de C. coccineum (piretros en general). Sin embargo, en la actualidad se han determinado otras plantas de la familia de las Asteraceas que también producen el complejo de sustancias insecticidas conocidas como piretrinas. En Kenya se ha determinado la potencialidad productiva de piretrinas de Calendula officinalis, Zinnia elegans, Zinnia lennearis, Demorhoteca sinuata y Tagete erecta.

Los porcentajes obtenidos son, sin embargo, menores a los de plantas de piretro.

De acuerdo a información de Suiza, las especies Pyrethrum (Chrysanthemum) ptarmicaeflorum y Santolina chamaeciparisus son particularmente ricas en la droga contenida normalmente en los piretros.

Características botánicas

Piretro o Pyrethrum

Chrysanthemum cinerariaefolium (Trev.) Bocc. (2n=18)

Syn Pyrethrum cinerariaefolium Trev.

Planta herbácea y perenne de la familia de las Asteraceae. De una altura aproximada entre 30 y 60 cm, con raíces abundantes, fibrosas y superficiales. Hojas alternas y pinadas. Inflorescencia compuesta por un disco de flores tubulares amarillas, bisexuales, rodeadas de flores radiales blancas femeninas. La flor es autoestéril y debe ser polinizada en forma cruzada para producir semilla viable. La polinización es realizada por insectos dípteros y coleópteros.

Propagación

El piretro puede propagarse por semilla (realizando almácigo y trasplante) o vegetativamente, mediante enraizamiento de esquejes obtenidos de plantas adultas o separando estas en "hijuelos". Por este último método puede obtenerse entre 20 y 30 nuevas plantas partiendo de un sólo ejemplar; esto no afecta la producción futura de piretrinas.

La propagación por semilla presenta el inconveniente de la heterogeneidad de las plantas obtenidas, y de responder marcadamente a efectos ambientales como temperatura y luz.

La germinación de la semilla, generalmente, no es alta debido a la presencia de semilla no fertilizada y no viable. La viabilidad se pierde al almacenarlas por periodos muy largos.

La germinación toma normalmente 10 a 15 días. Cien gramos de semilla dan origen a unas 3.000 plantas.

Suelo y Fertilización

El piretro es una planta que requiere de suelos bien drenados con texturas más bien livianas y de preferencia

ligeramente alcalinas. El sistema radicular es superficial con abundantes raíces finas, muy sensibles al exceso de humedad e incapaz de atravesar estratas de suelo compactadas. Por lo mismo esta planta puede lograr buen desarrollo incluso en suelos delgados.

En la práctica se estima que el piretro no necesita abonos y debe cultivarse en suelos más bien pobres en materia orgánica para no afectar la floración (Fogolino, 1962)

"La experiencia general de los productores de piretro de los principales países que lo cultivan, indican que esta planta no responde a la aplicación de ninguno de los elementos mayores, con excepción tal vez del fósforo en suelos de origen volcánico. Las aplicaciones de nitrógeno en muchas áreas pareciera que efecta en la producción de flores (Dalgety, 1974).

Clima

El piretro es originario de Dalmacia, región de clima templado, relativamente árida, con veranos calurosos e inviernos bien marcados. Allí esta especie sólo florece durante algunas semanas al año. En cambio cuando se cultiva

en climas ecuatoriales-tropicales y en altitud se puede lograr floración a través de todo el año; es el caso de Kenya y Ecuador entre otros.

Se ha determinado que el contenido de piretrina en la flor y el tamaño de la flor se incrementa con condiciones adecuadas de suministro de agua y que un déficit hídrico influye en ambos parámetros.

La iniciación de flores requiere poca temperatura, por lo cual la producción de flores ocurre en plantaciones con clima tropical pero en mesetas en altura.

Control Fitosanitario

Malezas: El piretro es una planta notablemente poco tolerante frente a la competencia de malezas, en general, siendo las malezas perennes el problema más serio especialmente aquellas estoloníferas y rastreras.

En Africa, malezas de los géneros Digitaria, Pennisetum y Cynodon son las más competitivas; cabe destacar que ellas se encuentran presentes también en Chile.

Por consiguiente, el control de malezas es un aspecto fundamental del manejo en este cultivo y representa una importante preparación de los costos del mismo.

El control manual, es en la práctica, el que más se utiliza y el uso de herbicida sólo puede remitirse al Paraquat (de contacto) entre hileras.

Plagas

La principal plaga del piretro, en todo el mundo, está constituida por los Trips, especialmente Trips tabaci. Estos insectos deforman la flor, causando aún la muerte del capítulo floral. Sin embargo, la producción de piretrinas no es tan afectada como la de semillas. Ocasionalmente se presentan colémbolas (Collembola) en gran cantidad sobre las plantas de piretro, resultando difícil de distinguir de los trips en plantas atacadas. Sin embargo, se encuentran casi exclusivamente en hojas muertas, siendo difícil encontrarlas en tejido vivo (BULLOCK, 1961).

-Enfermedades

El piretro se ve afectado principalmente por dos patógenos en

forma severa: Sclerotinia sclerotium y Ramularia bellunensis. En forma secundaria por: Fusarium Phytium, Rizoctonia y Sclerotiumrolfsii. No hay antecedentes claros de patogenias causadas por virus y bacterias. (FOURCART, 1954).

El hongo Sclerotinia especialmente S.sclerotiorum se encuentra presente en numerosas regiones frías y húmedas del mundo pudiendo atacar a más de 360 especies de plantas, entre ellas frutales, hortalizas, ornamentales y malezas.

La actividad del hongo se presenta muy favorecida por la humedad y ataca principalmente a flores, hojas y tallos, donde primero aparecen áreas pálidas y húmedas, causando lesiones que llevan a la necrosis de los tejidos afectados. El hongo puede llegar a invadir y a matar la parte aérea de la planta afectada.

Este hongo produce estructuras duras y de forma irregular y de color negro denominadas esclerocios. Aparecen entre el micelio del hongo en la superficie de las plantas enfermas, así como dentro de los tallos. Al madurar los esclerocios se secan y caen al suelo, donde permanecen en estado latente durante el invierno o durante períodos con condiciones ambientales adversas. Al mejorar esas condiciones los

esclerocios desarrollan pequeñas estructuras llamadas apotecias. Con los cambios de humedad en el aire esas estructuras producen ascosporas y las arrojan al aire donde son acarreadas por el viento hasta otras plantas. El principal factor que afecta la producción de apotecias a partir de esclerocios es la humedad. De igual manera la humedad es esencial para la invasión de los tejidos de la planta por las ascosporas.

También, importantes son los factores que determinan la tasa de deshidratación del suelo y la superficie de las plantas. Por ello la enfermedad prevalece en plantaciones con densidad alta, follaje denso y escasa circulación de aire.

Por otra parte, Ramularia bellunensis provoca fuertes ataques en hojas y flores; Helminthosporium sp. provoca ataques secundarios a flores y Verticillium alboathrum provoca marchitez generalizada de las plantas.

-Nemátodos

En Kenya el nemátodo Meloydogine sp. es responsable de producir nódulos en raíces de piretro, siendo difícil encontrar terrenos no contaminados por él. Pese a que los

tratamientos con nematodos han sido eficaces; no se aprecia gran diferencia en vigor y crecimiento de plantas sanas y enfermas lo que permite sostener que el piretro posee una cierta tolerancia a meloidogyne. ((BULLOCK,1961)).

En el resto de Africa en cambio meloydogine ha afectado seriamente el crecimiento de los piretros y se recomienda la aplicación de fumigantes al suelo en las camas de semillas (DALGETY, 1972); por otra parte, también Pratylenchus ha sido asociado con pudriciones radiculares cuando las poblaciones son elevadas.

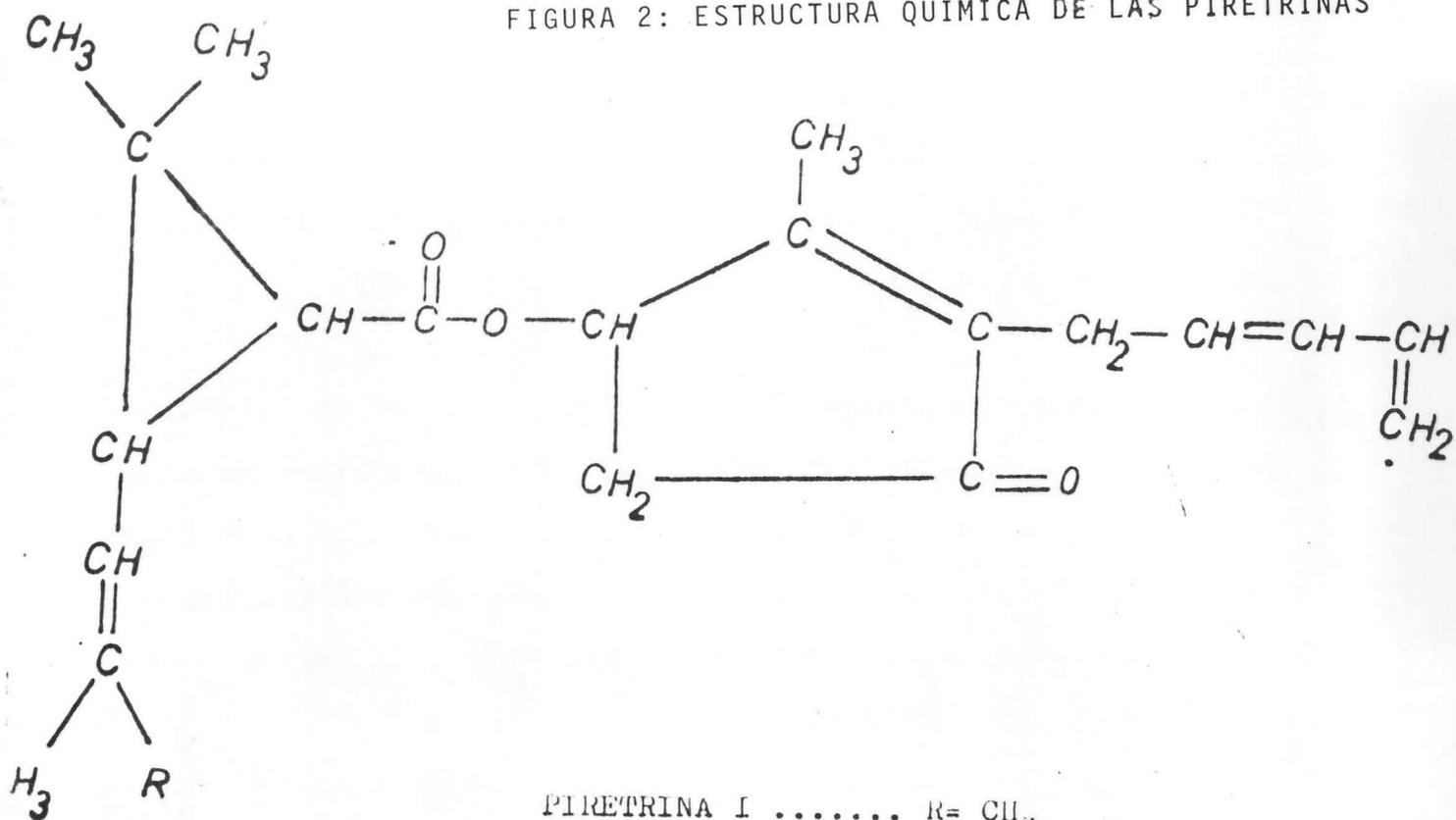
-Ingredientes activos del Piretro

Las sustancias insecticidas del piretro son seis ésteres formados por la combinación de dos ácidos carboxílicos con tres ketoalcoholes, ellos son: Piretrina I; Piretrina II; Cinerina I; Cinerina II, Gas molina I (WEAD,1966); Gasmolina II, estos ésteres se conocen con el nombre colectivo de Piretrinas (GUFFIN, 1973).

-Flor de piretro y cantidad de Piretrinas

Las piretrinas se encuentran en el sistema secretor de las

FIGURA 2: ESTRUCTURA QUIMICA DE LAS PIRETRINAS



| | <u>Peso Molecular</u> | <u>Punto Ebullición</u> | <u>Rotación óptica</u> | <u>Absorción máx. (nm)</u> |
|--------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| PIRETRINA I | 328.4 | 146-150°C | -14° | 225 |
| PIRETRINA II | 372.4 | 192-193°C | +14.7° | 229 |

flores, distribuyéndose básicamente en los aquenios en un 82,8% y en los óvulos en un 10,9%, los otros órganos como corolas y glándulas oleosas contienen solamente 5%, en el polen y estilo existen sólo algunas trazas (BREEVER, 1973).

El contenido de piretrina en las flores está influido por el estado de las mismas, por lo cual se recomienda recolectar las cabezas florales cuando están totalmente abiertas ya que en este estado las piretrinas se encuentran en el más alto contenido. (IVANIC y TUCAKORO, 1973).

El contenido total de Piretrinas en flores maduras varía desde 0,03% a 2,18% (BROADBENT y HAGARTY, 1969). En las piretrinas de Dalmaera y Japón poseen un contenido promedio de piretrinas de un 1,0% con menos Piretrina I que Piretrina II, Kenya presenta un mínimo de 1,2% con alta proporción de Piretrina I.

Método de Análisis

Los análisis de piretro han estado sujetos a algunas controversias a través de los años, debido a que los métodos han sido diferentes dando resultados disimiles. Más aún, un mismo método de análisis puede dar resultados variables según

los laboratorios. Uno de los métodos más utilizados en la obtención de los análisis de piretro es el Método de la A.O.A.C.

El análisis se basa en la hidrólisis de los ésteres con bases inorgánicas y permite determinar el ácido crisantémico monocarboxílico o Piretrina I (que es una melaza de Anacina I, Gasmolina I y Piretrina I) y determinar el ácido crisantémico dicarboxílico o Piretrina II (que es una mezcla de Cinarina II, Gasmolina II y Piretrina II). De esta forma se puede estimar el contenido total de piretrinas (SHAH, 1970).

Este método ha sufrido varias modificaciones desde su proposición en 1924, por Standigeer y Harder, hasta 1940 cuando la A.O.A.C. aceptó la modificación hecha por Holiday.

-Extracto de Piretrina

Las piretrinas se extraen de las flores deshidratadas de piretro, con diferentes solventes, alcohol etílico, eter de petróleo, Kerosene, tetracloruro de carbono y el nitrometano. En una primera instancia se obtienen extractos crudos de oleoresina que contienen 30 a 35% de piretrina, los cuales

deben ser progresivamente refinados a extractos sin ceras y decolorados llamados "Pale", que presentan un 60% de piretrina, estos son diluidos a un 20% con solventes isoparafínicos antes de ser utilizados en la manufactura de los insecticidas, donde son incorporados a aerosoles, polvos, en los cuales las piretrinas raramente exceden los 0,5%; muchas formulaciones que se consumen, incluyen sinergistas solventes diluyentes, emulsificadores o propelentes (GUFFIN, 1973). El extracto líquido de piretrina que actualmente exporta Kenya contiene entre 20 a 30% de piretrinas con una composición de 10 partes de Piretrina I, 7 partes de Piretrina II y 3 partes de Cinerina I y Cinerina II.

-Estabilidad de las Piretrinas

Las piretrinas son inestables en la presencia de luz, humedad y aire. Las flores enteras se descomponen más lentamente que las flores molidas (CIMETCALF y FLINT, 1980).

La destrucción de las piretrinas es compleja y puede ocurrir en presencia de un gas inerte en la oscuridad; sin embargo, se hace más rápida en presencia de oxígeno y también es mayor cuando se expone a la luz.

El porcentaje de pérdidas de las piretrinas, en el polvo de piretro almacenado, en un mes es de un 7 a 8% y almacenado durante seis meses es de un 18% por lo tanto se recomienda utilizar un antioxidante en esta etapa del manejo. (HEAD y JONES, 1965).

En el secado de las flores de piretro se producen pérdidas de los ingredientes activos dependiendo de la temperatura utilizada y del tiempo de secado. Con una temperatura de 60°C, las pérdidas de piretrina no son de consideración si se aumenta la temperatura a 80°C, con un tiempo mínimo de secado de 3 a 5 horas. Las pérdidas producidas son del orden de 8,6% con temperaturas mayores como 160°C las flores están secas en 45 a 60 minutos, pero las pérdidas aumentan a un 27% (GITHINGI, 1973).

-Poder insecticida

En experimentos realizados se encontró que las piretrinas son tóxicas para 24 especies de insectos, siendo además 3000 veces más tóxicas que el DDT, ya que con 0,2 mg/gr produjo la muerte del 90% de la población, en cambio se requieren 785 mg/gr de DDT para eliminar igual proporción. (LYON citado por PARTON, 1972).

El piretro puede ser utilizado en granos almacenados, mezclándose el polvo de piretro directamente sobre granos, el cual debe contener 0,05% de piretrinas y 0,8% de sinergista. Aplicaciones de piretro con 0,2% de piretrinas sobre plantas de maíz disminuyeron desde un 30% a un 6% las infestaciones del barrenador de cuello y el desarrollo de las plantas fue tan bueno como aquellas protegidas con Dipterex (WANIN, KUNA y KAMAI, 1986).

-El Piretro y su toxicidad

El piretro presenta una baja toxicidad en animales y posee LD50 agudo oral en ratas de 70 a 1000 mg/Kg y en el hombre fue estimada en 1000 a 2000 mg/Kg, aproximadamente (GUFFIN, 1973). Esta baja toxicidad para mamíferos permite su aplicación en los cultivos de hortalizas, para combatir pulgones e insectos masticadores poco antes de la cosecha. Más aún esta misma propiedad ha permitido su utilización en el control de ácaros (garrapatas) en el ganado vacuno con formulaciones acuosas de 0,05% de piretrina las cuales han sido realmente efectivas, también se utilizan formulaciones en shampoo que contienen 0,08% de piretrina y 0,8% de sinergista para el control de piojos en el hombre, encontrándose muy efectivo (NEWSAND, 1985).

-Modo de acción del piretro

El piretro es un pesticida natural utilizado preferentemente como insecticida externo o de contacto (DESAIAH, KAMG y KOCH, 1973). Este debe contener un componente tóxico que tenga relación absoluta con la solubilidad de los lípidos y se considera al anillo ciclopropano grupos metil y dimetil etileno como responsables de esta solubilidad (KANGER et.al citado por MOCRE, 1966) Siendo los insecticidas de contacto predominantemente solubles en lípidos produciendo la disolución de estos (ROCKSTEIN, 1974). El acceso de las piretrinas en los insectos se facilita por la absorción y almacenaje en las capas lipídicas en la epicutícula (KANGER et.al citado por MOCRE, 1966).

Los efectos adversos del piretro en el sistema nervioso han sido hace tiempo aceptados como su mayor centro de acción (DESAIAH, KOMP y KOCH, 1973).

Los efectos específicos de las respuestas neurofisiológicas incluyen continuas descargas y bloqueo de la conducción del impulso nervioso (COATS, 1982). Por otra parte, es importante destacar el uso de piretro como insecticida estomacal. Un compuesto de 1 gr de almidón, 1 gr de glucosa y 0,005 gr de piretro provoca un considerable descenso en la actividad de

las enzimas ácidas y alcalinas fosfatadas, en el intestino de los insectos, produciendo un metabolismo anormal en los insectos y provocando su muerte (UPADHYAY. 1983). Además, cabe señalar que una de las más marcadas propiedades de las piretrinas es la efectiva y rápida acción de "Knockdown", si la dosis es insuficiente puede ocurrir una recuperación de los insectos, usualmente después de un periodo de tiempo (CAMOREGIS y DAVIS, 1971). Esta recuperación está determinada por procesos degradativos de los insectos.

Otro efecto distinguible del piretro es su repelencia por ejemplo en insecticidas espirales, se ha demostrado que el humo inhibe al mosquito a picar.

-Piretro y su efecto Residual

El beneficio principal de las piretrinas es su rápida decomposición química al ser expuesto al medio ambiente, esto previene su acumulación en plantas y animales y sobre todo, se evita el desarrollo de resistencia en los insectos a través de mutaciones (WARD, 1985).

-El piretro en Chile

El piretro fue introducido en Chile por inmigrantes

yugoslavos provenientes de la costa Dálmata. Aunque ciertas plantaciones experimentales se desarrollaron bien, la producción nunca alcanzó una escala comercial.

En 1939 la producción comercial de piretro llegó a ser realidad, cuando el Sr.L.Fontecilla incrementó la superficie con Piretro en su predio Fundo Palermo (cerca de San Bernardo), dedicado al cultivo de plantas medicinales.

En 1943 el único productor de Piretro en Chile era la firma Drogas Botánicas S.A.. En 1942 esta firma llegó a cosechar cerca de 35.000 Kg de flores en 40 ha. Las plantas eran propagadas tanto por semillas como por hijuelos. Los principales meses de cosecha eran Octubre y Marzo. Las flores secas se utilizaban para elaborar un polvo insecticida.

Posteriormente, no existen antecedentes del cultivo comercial de Piretro, hasta la fecha.

-Plantas productoras de piretrina en Chile

Existen en Chile algunas especies de asteraceas fue de acuerdo a sus características botánicas son muy semejantes a los piretros, siendo incluso posible que hayan derivado del cultivo del piretro que se realizó hace algunas décadas en la

zona central del país. Actualmente se utilizan como plantas ornamentales que reciben el nombre común de "paquerets" Chrysanthemum frutescens; C.anethifolium; C.vulgare o C.parthenium.

ESTUDIO DE MERCADO

El piretro es cultivado comercialmente en los siguientes países: Bolivia, Brasil, Ecuador, Hungría, Indonesia, India, Japón, Kenya, Nueva Guinea, Perú, Zimbawe, Ruanda, Taiwán, Tanzania, URSS y Zaire. De estos países son económicamente importantes Kenya, Tanzania, Ecuador, Ruanda y Japón.

Cuadro 1. Producción de flores secas de piretro en los principales países productores (en Ton).

| Año | Kenya | Tanzania | Ecuador | Ruanda | Japón | Total |
|---------|--------|----------|---------|--------|-------|--------|
| 1955-56 | 3.477 | 616 | - | - | 2.000 | 6.093 |
| 56-57 | 3.933 | 779 | - | - | 2.000 | 6.712 |
| 57-58 | 4.596 | 695 | 300 | 850 | 2.000 | 8.441 |
| 58-59 | 4.912 | 608 | 300 | 750 | 2.000 | 8.570 |
| 59-60 | 6.604 | 880 | 300 | 850 | 2.000 | 10.634 |
| 60-61 | 9.312 | 1.132 | 343 | 450 | 2.100 | 13.337 |
| 61-62 | 10.931 | 1.466 | 544 | 450 | 2.100 | 15.491 |
| 62-63 | 8.811 | 2.299 | 522 | 250 | 2.000 | 13.882 |
| 63-64 | 5.269 | 2.317 | 1.136 | 400 | 1.900 | 11.022 |
| 64-65 | 7.252 | 2.948 | 1.826 | 500 | 1.800 | 13.326 |
| 65-66 | 7.876 | 4.160 | 2.000 | 450 | 1.500 | 15.986 |
| 66-67 | 10.698 | 6.015 | 1.823 | 500 | 1.200 | 20.236 |
| 67-68 | 11.237 | 5.216 | 1.864 | 450 | 1.000 | 19.767 |
| 68-69 | 7.423 | 4.842 | 1.940 | 450 | 800 | 15.455 |

(continuación)

| | | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|-----|--------|
| 69-70 | 6.005 | 2.416 | 1.740 | 565 | 700 | 11.426 |
| 70-71 | 9.748 | 2.666 | 1.300 | 864 | 600 | 15.178 |
| 71-72 | 14.414 | 4.276 | 850 | 1.150 | 380 | 21.070 |
| 72-73 | 10.698 | 4.016 | 637 | 1.428 | 300 | 17.079 |
| 73-74 | 13.722 | 3.282 | 700 | 1.500 | 300 | 19.504 |
| 74-75 | 15.300 | 4.500 | 350 | 1.700 | 300 | 22.150 |

Fuente: Pyrethrum, a natural insecticide with growth potential. International Trade Center UNCTAD-GATT. Geneva, 1976.

Cifras más recientes indican que Ruanda produjo 936 ton de flores secas en 1978, 884 ton en 1979 y 938 ton en 1980. Tanzania produjo 1.603 ton de flores secas la temporada 1978/79 y 1.620 la 1979/80. Kenya obtuvo en 1979/80 10.000 ton de flores secas y en 1980/81 13.000 ton.

(Fuente: Project Rélance de la Culture du Pyrethre. Cooperation Rwanda-Pays Bas. 1982.)

La producción mundial de piretro, expresada en cantidad de flores secas, fue de 23.000 ton entre 1974-75. De ellas 22.150 fueron producidas por los cinco países mencionados en el cuadro, lo que significa un 96,3%.

Durante los últimos 20 años el valor de la producción ha aumentado en un promedio anual de 6,7%. Sin embargo, en 1977

se produce una disminución en la producción que puede haber sido causada por las grandes lluvias que cayeron en Kenya, las que causaron la más baja producción de piretro en 30 años, y ue fueron seguidas por años de sequía en áreas productoras claves.

En estos periodos de inestabilidad de oferta y demanda se obtuvo altos precios, pero la situación obligó a cambiar el uso de piretrinas por los piretroides sintéticos en un gran número de industrias.

En 1973 los precios de los piretroides sintéticos en Europa eran del orden de US\$25 el Kg comparado con los US\$2 el Kg de piretro natural; sin embargo, en términos de ingrediente activo el producto sintético fue más barato.

El uso de piretrinas y piretroides ha aumentado entre 20 y 30% por año debido a su eficacia y baja toxicidad para el hombre y los animales domésticos.

En Kenya los precios pagados a los agricultores han sido reajustados hasta doblar los de 1975. Se espera por lo tanto un retorno a la producción normal. En 1974/75 Kenya produjo 15.000 ton, comparado con 8.000 ton en 1978 y 10.000 en 1979.

Los precios de las piretrinas naturales van desde 28 a 70 dólares el kg de concentrado al 20%. En este contexto los piretroides continúan siendo más económicos: entre 120 y 300 dólares el kg de concentrado al 100% (Septiembre 1981). Como resultado las piretrinas naturales cedieron mercado a los piretroides, excepto en el procesamiento de alimentos, granjas ganaderas y uso doméstico, en que los sintéticos no son permitidos por las agencias de protección ambiental de los países desarrollados.

En 1977 se mencionaba la seguridad del uso de piretrinas como condición importante que aseguraba la venta del producto.

Aunque una de las ventajas de los piretroides con respecto a las piretrinas es su estabilidad, se ha estado introduciendo el uso de piretrinas en cultivos como Tomate, además de usos domésticos. Ello debido a que los nuevos productos basados en piretrinas naturales no dejan residuos en follaje ni frutos, y no afectan color ni sabor.

Desde 1977 se ha estado experimentando con el microencapsulado de Piretrinas, tecnología que permite al ingrediente activo permanecer más tiempo estable frente a las condiciones ambientales. El Dr. B. Colbert del Kenyan Pyrethrum

Board, cree que el piretro aumentará su uso comercial y agrícola con la técnica del microencapsulado.

La firma industrial que ha introducido el piretro microencapsulado, gastará aproximadamente US\$9.000 en la promoción de dos nuevos insecticidas basados totalmente en el producto natural.

Los mercados más importantes para las piretrinas son algunos países desarrollados como Estados Unidos, Gran Bretaña, Italia y Austria. Estos cuatro países absorben una parte cada vez mayor de las producciones mundiales. Por ejemplo en 1970 consumían el 39% de la producción mundial y en 1974 el 58%, expresado en el valor de la producción.

Cuadro 2. Consumo mundial de piretro entre 1965 y 1977 (concentrado).

| Año | Toneladas |
|------|-----------|
| 1965 | 83.4 |
| 1966 | 103.2 |
| 1967 | 113.7 |
| 1968 | 108.7 |
| 1969 | 102.9 |
| 1970 | 87.1 |
| 1971 | 116.1 |
| 1972 | 123.6 |
| 1973 | 134.9 |
| 1974 | 218.0 |
| 1975 | 434.6 |
| 1976 | 285.6 |
| 1977 | 195.0 |

Fuente: FAO. Pyrethrum Consumption. 1978.

Se advierten niveles de consumo constante entre 1965 y 1973. A partir de esa fecha se aprecia un aumento del consumo (1974-75) para luego decrecer, tendiendo a una cifra normal a partir de 1977. El índice de crecimiento es de 4.4% anual.

Al parecer, debería de haber un aumento en la demanda de piretrinas por parte de los países industrializados, pero también en los países en desarrollo. En la República Federal de Alemania, donde el consumo per cápita de insecticidas en aerosol es muy reducido, las importaciones de piretrinas han sido bajas; en cambio en Italia y Gran Bretaña existe un consumo per cápita elevado y las importaciones de extracto son cuantiosas.

Cuadro 3. Consumo de piretro en U.S.A. (Concentrado)

| Año | Toneladas |
|------|-----------|
| 1965 | 70.2 |
| 1966 | 88.5 |
| 1967 | 78.8 |
| 1968 | 91.7 |
| 1969 | 98.6 |
| 1970 | 83.5 |
| 1971 | 105.7 |
| 1972 | 112.5 |
| 1973 | 84.8 |
| 1974 | 169.6 |
| 1975 | 161.5 |
| 1976 | 182.3 |
| 1977 | 166.4 |

La tasa de incremento anual es de 7.9% (Fuente: FAO. Pyrethrum Consumption. 1978).

Cuadro 4. Consumo de piretro en Europa (concentrado)

| Año | Toneladas |
|------|-----------|
| 1965 | 13.2 |
| 1966 | 14.7 |
| 1967 | 34.9 |
| 1968 | 17.0 |
| 1969 | 3.8 |
| 1970 | 3.1 |
| 1971 | 9.9 |
| 1972 | 10.6 |
| 1973 | 49.6 |
| 1974 | 48.4 |
| 1975 | 153.1 |
| 1976 | 84.2 |
| 1977 | 14.5 |

La tasa de incremento anual es de 4.4% (Fuente: FAO. Pyrethrum Consumption. 1978).

Dentro de los consumidores europeos, el más importante es Italia.

Cuadro 5. Consumo de piretro en Italia (concentrado)

| Año | Toneladas |
|------|-----------|
| 1965 | 12.6 |
| 1966 | 13.9 |
| 1967 | 34.1 |
| 1968 | 16.4 |
| 1969 | 1.7 |
| 1970 | 0.9 |
| 1971 | 7.9 |
| 1972 | 6.1 |
| 1973 | 13.7 |
| 1974 | 17.5 |
| 1975 | 67.2 |

Tasa de incremento anual: 6.2% (Fuente: FAO. Pyrethrum Consumption. 1978).

Las principales empresas norteamericanas que compran piretro son:

C.T.C. ORGANICS
792 Windson St.
S.W. Atlanta
Georgia

FANFIELD AMERICAN CORP.
3932 .Salt Rd.
Medino
New York

MC LAUGHLIN GORMLEY KING CO.
8810 10th. Ave.N.
Minneapolis
Minnesota

PENTIS DRUG AND CHEM.CO.INC.
363 7th. Ave.
New York

STEWARD SANITARY SUPPLY INC.
P.O.Box 15061
St.Louis
Missouri

PENICK CORP.
1050 Wall St.W
Lyndshurst
New Jersey

Mercado Latinoamericano

El principal país productor de piretro es Ecuador. Dado que la altura juega un papel fundamental en los rendimientos del cultivo en países de clima tropical-ecuatorial, en Ecuador este aspecto se ha desarrollado intensamente. Desde el comienzo el manejo productivo y comercial ha sido llevado por una sola empresa, actualmente INEXA S.A., que produce y elabora concentrados, comprando flor seca a pequeños agricultores. Este carácter monopólico ha hecho del cultivo de piretro un rubro cuya tecnología de producción es casi desconocida, incluso para los mismos agricultores.

Cuadro 6. Exportaciones de piretrinas por Ecuador.

| Año | Kg piretrinas 25% | US\$(FOB) | Precio Unitario |
|------|-------------------|-----------|-----------------|
| 1980 | 35.000 | 2.340.000 | US\$ 66.86/Kg |
| 1981 | 24.000 | 1.245.000 | 51.87 |
| 1982 | 19.700 | 889.000 | 45.13 |

En el resto de los países latinoamericanos se cultiva en pequeña escala en Perú, Bolivia y Argentina; ello fundamentalmente buscando sustituir las importaciones de piretrinas y de piretroides, que estos países realizan en

importante medida. Argentina ocasionalmente exporta algunos productos elaborados en base a piretrinas (espirales).

-Perspectivas futuras

En el futuro inmediato los niveles de explotación de este cultivo deben estar determinados por la satisfacción de la demanda interna creciente respecto a productos no contaminantes. Es así como en la actualidad todas las empresas de agroquímicos elaboran por lo menos un insecticida en base a piretrinas o piretroides en Chile. Algunas de estas empresas han manifestado su interés en abastecerse de materia prima nacional. Destaca el lanzamiento al mercado hace pocos meses del primer insecticida aerosol de uso doméstico y agrícola en base a piretrinas sinergizadas al 1.6%, destacando su publicidad la baja toxicidad para el hombre y la seguridad y eficacia de su uso. Además en el mercado nacional se comercializa desde hace algunos años diferentes tipos de espirales insecticidas y tabletas en base a piretrinas puras o a flor seca molida.

En el largo plazo, se espera que en los países desarrollados se irá paulatinamente prohibiendo el uso de insecticidas contaminantes, sobre todo en manipulación de alimentos y productos agrícolas. Con ello las posibilidades de producción

de pesticidas en base a piretrinas deberían multiplicarse. Al mismo tiempo debe esperarse la utilización de piretrinas a nivel agrícola directo, en base a la tecnología reciente del microencapsulado.

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto formal se realizó entre la temporada 1981/82 hasta la temporada 1984/85.

Cabe destacar en primer lugar la extraordinaria dificultad que existió para la obtención del material de propagación, esquejes y/o semillas. El director de Programas de Naciones Unidas tuvo que realizar innumerables gestiones a nivel internacional para conseguir material.

1. Ubicación de los Ensayos

- Quillota: Estación Experimental "La Palma" ubicada a 8 Km de la ciudad de Quillota. La superficie empleada fue de 1000 m².

- Los Andes: Estación Experimental del Instituto Pascual Baburizza. Ubicada a 5 Km de la ciudad de Los Andes.

- Buin (Huelquen): Fundo Santa Teresa, ubicada en camino a Paine.

- San Fernando: Escuela Agrícola de San Fernando a cargo del Sr. Patricio Rau. Ubicado en el camino longitudinal sur Km 140.

- Linares: CET-Linares, a 20 Km de Linares.

Otras localidades fueron Til Til y Maipú.

Cuadro 7. Características de los suelos de las localidades.

| Quillota | | Los Andes | Maipú | Buin | S.Fernando |
|--------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Textura | fco. arcilloso | arcillo- limosa | franco limosa | franco arenosa | franco- limoso |
| pH | 6.9 | 7.2 | 8 | 8,2 | 6,2 |
| C.E. (mm/cm) | 0,68 | 0,02 | 0,08 | 0,02 | 0,02 |
| Mat.Org. (%) | 2% | 3,5% | 2,8% | 1,4% | 2,1% |
| N (ppm) | 30 | 43 | 34 | 17 | 32 |
| P (ppm) | 24 | 28 | 55 | 15 | 15 |
| K (ppm) | 130 | 380 | 211 | 281 | 153 |

Cuadro 8. Características climáticas de las localidades.

| | Quillota | Los Andes | Maipú | Buin | Sn.Fernando | Linares |
|--------------|----------|-----------|-------|-------|-------------|---------|
| Lluvia anual | 402 | 304 | 370 | 557 | 780 | 1.050 |
| H.Relativa | 50-80 | 35-60 | 40-70 | 50-80 | 60-80 | 45-80 |
| T°X anual | 14,3 | 15,5 | 16 | 18 | 13,5 | 14 |
| T°X Enero | 18,4 | 22,2 | 20,6 | 24 | 20 | 21 |
| T°X Julio | 10,3 | 9,1 | 8,5 | 11 | 8 | 8,0 |

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de las siguientes estaciones meteorológicas:

- Estación metereológica de Quillota, ubicada $32^{\circ}53' S - 71^{\circ}16' W$ y son promedios de 38 años de observación.
- Estación metereológica de Los Andes ubicada a $32^{\circ} 50' S$ y $70^{\circ} 37' W$ y son promedios de 48 años de observación.
- Estación metereológica de Huelquén ubicada a $33^{\circ}-49' S$ y $70^{\circ}-40' W$ y representan un promedio de 5 años de observaciones.

2. Análisis de Germinación

Los análisis de germinación realizados consistieron básicamente en dos etapas. En la primera se determinó la viabilidad de las semillas y en la segunda etapa se determinó el comportamiento de las semillas en condiciones de campo.

a. Las semillas Holandesas (Kief-Bloemzadem) se sometieron a un test de germinación. Se utilizaron placas petri con papel filtro humedecido durante 26 días. Los tratamientos fueron los siguientes:

- A. En cámara de crecimiento, con $25^{\circ}C$ constantes y luz artificial intensa por 16 horas diarias.
- B. En cámara de cultivo $25^{\circ}C$ constantes y en oscuridad
- C. En condiciones ambientales, con fluctuación térmica día/noche y bajo luz solar indirecta.
- D. En cámara fría a $5^{\circ}C$ los primeros 4 días, colocándose posteriormente en las mismas condiciones que C.

Los resultados se han graficado para su mejor apreciación. De

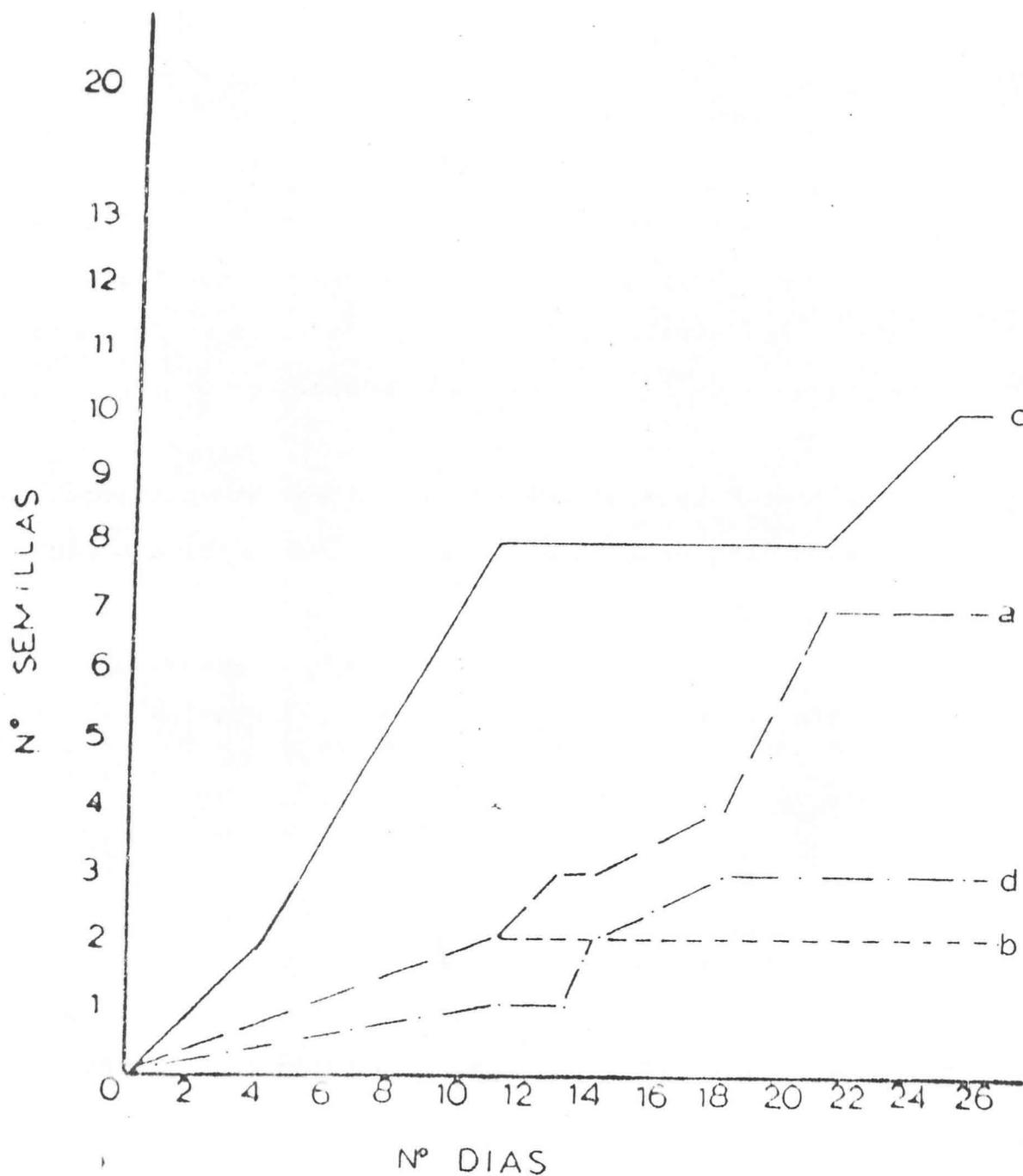
FIGURA 3: EFECTO DE 4 TRATAMIENTOS EN LA GERMINACION DE SEMILLA DE PIRETRO (Origen: Holanda)

Tratamiento a.- 25° + luz artificial (16hrs.)

Tratamiento b.- 25° + Oscuridad

Tratamiento c.- T° ambiente (15/28°) + luz

Tratamiento d.- 4 días a 5°C + Oscuridad. Luego a T° ambiente + luz



ellos se desprende que el tratamiento más favorable en germinación es el sometido a condiciones ambientales con oscilación térmica día/noche. Por el contrario, la temperatura (25°C) continua y en oscuridad no favorece la germinación. El tratamiento frío previo a la germinación parece no ser necesario en la semilla de piretro (como sucede con otras especies) y peor aún, aparentemente la afecta. Las condiciones de luz intensa artificial en régimen de día largo además de una temperatura uniforme, aunque no lograron ni la mejor ni la más rápida germinación, permitieron la formación de hojas verdaderas a los 18 días, lo que no sucedió con los otros tratamientos en el periodo del ensayo.

b. Se sembraron 20 gr de semilla en bandejas de germinación con suelo y se mantuvieron bajo condiciones de invernadero.

Efectuandose los siguientes tratamientos:

- A. Las bandejas se cubrieron con vidrio transparente
- B. Las bandejas permanecieron descubiertas
- C. Las bandejas se cubrieron con polietileno negro durante 8 días.

En los tres tratamientos se observó una adecuada germinación, obteniéndose una germinación a los 8 días después de sembradas. Sin embargo, a las pocas semanas las bandejas cubiertas por vidrio, presentaron un mayor crecimiento siendo

las primeras en mostrar hojas verdaderas. La densidad de plantación es aproximadamente el doble que en los otros tratamientos.

Por otra parte, cabe señalar que se observó algo de caída de plántulas en las almacigueras debido a complejos fungosos (especialmente las cubiertas por vidrio). Se superó este problema aplicando una mezcla de fungicidas (Dexon con Benlate).

Considerando los antecedentes obtenidos en los análisis de semilla, la siembra se realizó en una cama de almacigueras, utilizando como sustrato arena fina y suelo tamizado, el cual se esterilizó con Bromuro de Metilo, cubriendo las almacigueras con polietileno transparente (N°0,15).

La cantidad de semilla utilizada fueron 380 gr, los cuales significaron aproximadamente 50.000 plántulas lo que permite sembrar alrededor de 0,5 ha.

Las semillas empleadas en el proyecto fueron:

Cultivar A = de origen holandés (Kief Bloemzaden)

Cultivar B = de origen Argentino

Cultivar C = de origen inglés (Chilthen Seeds)

Cultivar D = de origen Africano (Madaga HT)

3. Plantación

La mejor época determinada para la plantación del piretro es en otoño, ya que puede obtenerse una planta de buen desarrollo para la floración siguiente en primavera.

La distancia empleada con mayor éxito en la plantación es de 60 cm entre hilera y 40 cm sobre la hilera.

4. Evolución de las parcelas experimentales en las diferentes localidades.

I. Temporada 1982 hasta Junio 1983:

-Quillota: En esta parcela se sembró el cultivar A,B,C y D ; cabe señalar que el cultivar A fue trasplantado a terreno en el mes de Junio 1982 y comenzó a florecer el 30 de Noviembre de ese mismo año, hasta Marzo de 1983.

II. Se sembraron 20 gr de semilla en bandejas de germinación con suelo y se mantuvieron bajo condiciones de invernadero. Efectuándose los siguientes tratamientos:

- A. las bandejas se cubrieron con vidrio transparente
- B. las bandejas permanecieron descubiertas
- C. las bandejas se cubrieron con polietileno negro durante 8 días.

44

en los tres tratamientos se observó una adecuada germinación, obteniéndose una germinación a los 8 días después de sembradas. Sin embargo, a las pocas semanas las bandejas cubiertas por vidrio, presentaron un mayor crecimiento siendo las primeras en mostrar hojas verdaderas. La densidad de plantación es aproximadamente el doble que en los otros tratamientos.

Por otra parte, cabe señalar que se observó algo de caída de plántulas en las almacigueras debido a complejos fungopsos (especialmente las cubiertas por vidrio). Se superó este problema aplicando una mezcla de fungicidas (Dexon con Benlate).

Considerando los antecedentes obtenidos en los análisis de semilla, la siembra se realizó en una cama de almaciguera utilizando como sustrato arena fina y suelo tamizado, el cual se esterilizó con Bromuro de Metileo, cubriendo las almacigueras con polietileno transparente (Nº 0,15).

El cultivar B, no logró una buena germinación (menos del 20%), pese que se realizaron almacigueras en 3 oportunidades, por lo tanto no se obtuvieron suficientes plantas para la parcela.

El cultivar C, presentó un buen desarrollo vegetativo, presentando floración en una tercera parte de los ejemplares desde Diciembre 1982 hasta Marzo de 1983.

El cultivar D, por una parte se disponía solamente de 150 gr de semilla y , además, presentó una baja germinación; por lo tanto, se pudieron plantar sólo 200 ejemplares, los cuales presentaron buen crecimiento pero no alcanzaron a florecer en este primer periodo.

-Determinación de la producción de flores del Cultivar A.

En las primeras floraciones se apreció gran diversidad, situación esperada por ser planta de semilla. Debido a esta circunstancia y presumiendo que las diferencias fisiomorfológicas podrían reflejarse en distintos contenidos de piretrina, se procedió a seleccionar 5 plantas que presentaron características notoriamente diferentes entre sí, las que se marcaron. Estos ejemplares fueron cosechados y analizados en forma separada del total de la variedad.

Cuadro 9. Relación de número de flores, peso fresco y peso seco promedio de flores de 5 ejemplares seleccionados, variedad A (cosecha 18.11.1982).

| Planta Nº | Nº flores abiertas | Peso fresco flores | Peso promedio por flor |
|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1 | 26 | 23 g | 0,88 g |
| 2 | 5 | 11,8 | 0,42 |
| 3 | 72 | 62,0 | 0,86 |
| 4 | 167 | 145,0 | 0,86 |
| 5 | 13 | 13 | 1,00 |

Semanalmente se procedió a contar los ejemplares maduros de cada una de las 5 plantas seleccionadas. Los resultados se entregan en el Cuadro* 2.

Cuadro 10. Producción de flores por planta (expresado en unidades cosechadas). Cultivar A.

| Cosecha | P l a n t a | | | | | Promedio |
|----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. (30.11.82) | 85 | 71 | 66 | 103 | 9 | 66,8 |
| 2. (7.12.82) | 86 | 54 | 24 | 20 | 44 | 45,6 |
| 3. (15.12.82) | 41 | 35 | 16 | 18 | 47 | 31,4 |
| 4. (21.12.82) | 28 | 32 | 10 | 9 | 56 | 27,0 |
| 5. (28.12.88) | 25 | 4 | 14 | 15 | 39 | 19,4 |
| 6. (4.01.83) | 9 | 5 | 8 | 13 | 4 | 7,8 |
| 7. (11.01.83) | 5 | 7 | 4 | 13 | 1 | 6,0 |
| 8. (18.01.83) | 3 | 6 | 3 | 3 | - | 3,0 |
| 9. (25.01.83) | 1 | 2 | 3 | 7 | - | 2,6 |
| 10. (02.02.83) | - | 1 | - | 3 | - | 0,8 |
| 11. (09.02.83) | 1 | - | 1 | 3 | - | 1,0 |
| 12. (16.02.83) | 1 | - | - | - | - | 0,2 |
| 13. (22.02.83) | - | - | 1 | 2 | - | 0,6 |
| 14. (01.03.84) | - | - | - | - | 1 | 0,2 |
| TOTALES | 284 | 218 | 150 | 209 | 201 | |

*Fe de erratas.

47

Los resultados indican que la primera apreciación de producción no es concordante con la cantidad total de flores, ya que la producción total de los ejemplares 2, 4 y 5 es similar; es alta la del N°1 y bastante baja la del N°3. Esta situación se refleja también en el peso de las flores producidas (g/planta) que se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro 11. Producción de flores por planta expresado en g/planta de peso fresco.

| Cosecha | P l a n t a N° | | | | |
|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 76,8 | 51,2 | 54,0 | 78,9 | 10,3 |
| 2 | 61,8 | 33,0 | 15,0 | 14,2 | 40,3 |
| 3 | 21,9 | 16,4 | 9,5 | 10,0 | 37,0 |
| 4 | 13,2 | 25,3 | 5,0 | 4,1 | 38,7 |
| 5 | 18,8 | 2,1 | 8,1 | 8,8 | 28,2 |
| 6 | 5,6 | 2,9 | 3,7 | 7,8 | 2,7 |
| 7 | 2,4 | 3,1 | 2,4 | 6,1 | 0,5 |
| 8 | 1,3 | 2,9 | 1,6 | 1,3 | |
| 9 | 0,5 | 0,6 | 1,1 | 3,0 | |
| 10 | - | 0,3 | - | 1,1 | - |
| 11 | 0,3 | - | 0,5 | 1,3 | - |
| 12 | - | 0,6 | - | - | - |
| 13 | - | - | 0,7 | 0,7 | - |
| 14 | - | - | - | - | 0,5 |
| TOTAL | 198,5 | 138,4 | 101,6 | 137,2 | 158,3 |
| N° FLORES | 284 | 218 | 150 | 209 | 201 |
| PESO X FLOR | 0,69 | 0,63 | 0,67 | 0,65 | 0,78 |

Como se puede apreciar en el cuadro 11, las flores de las plantas 1 a 4 tenían tamaño bastante similar, oscilando su promedio entre 0,63 y 0,69 g en tanto que el ejemplar 5

continuó produciendo una flor de tamaño mayor, con un peso promedio de 0,78 g por flor.

En el siguientes cuadro se aprecia el peso seco de las flores de piretro.

Cuadro 12. Producción de flores expresada en g/planta de peso seco (flor deshidratada).

| Cosecha | P l a n t a N° | | | | |
|---------|----------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 16,2 | 10,9 | 11,2 | 18,6 | 2,0 |
| 2 | 13,5 | 6,7 | 2,9 | 2,9 | 7,3 |
| 3 | 5,2 | 3,9 | 2,1 | 2,2 | 8,2 |
| 4 | 3,4 | 4,0 | 1,6 | 1,2 | 9,0 |
| 5 | 3,5 | 1,0 | 2,2 | 2,1 | 6,4 |
| 6 | 1,3 | 0,7 | 0,8 | 1,8 | 0,6 |
| 7 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 1,5 | 0,1 |
| 8 | 0,3 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | - |
| 9 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | - |
| 10 | - | 0,1 | - | 0,3 | - |
| 11 | 0,3 | - | 0,1 | 0,3 | - |
| 12 | - | 0,1 | - | - | - |
| 13 | - | - | 0,2 | 0,2 | - |
| 14 | - | - | - | - | 0,1 |
| TOTAL | 44,5 | 29,0 | 22,5 | 32,3 | 33,7 |

A través de los datos presentados se puede observar una marcada estacionalidad en la producción de flores de piretro, la cual ha sido graficada para su mejor visualización.

El siguiente cuadro presenta la producción total para las

parcelas del cultivar A y para el cultivar C.

Cuadro 13. Producción de flores, peso fresco y peso seco en parcelas de Quillota.

| Determinaciones | Variedad A | Variedad C |
|-------------------------------|------------|-------------------|
| Producción de flores frescas | 67.138,03 | 5.131,6 g/parcela |
| Producción de flores secas(*) | 15.410,76 | 1.303,2 g/parcela |

(*) Desde Noviembre 1982 hasta Marzo 1983.
(NOTA: las parcelas tienen 250 m², cada una con 970 plantas)

-Los Andes: se emplearon cultivares A, B y C. La floración del cultivar A y C comenzó en Octubre y se extendió hasta fines de Marzo de 1983. La floración no fue uniforme y las flores fueron de tamaños más pequeños que en Quillota, sin embargo, se obtuvo una abundante floración en el cultivar A. Existieron solo algunas perdidas de plantas, debido a Sclerotinia sp.

-Til Til: esta parcela originalmente fue plantada con los cultivares A, C y D. En enero de 1983 hubo que replantarla completamente por la gran pérdida de plantas producidas por Sclerotinia sp.. Sin embargo, sólo prosperaron en forma definitiva los cultivares A y C, produciendo una floración esporádica y baja cantidad.

- Maipú: En esta parcela se plantaron los cultivares A, B y C. Estos cultivares presentaron crecimiento vigoroso con poca o ninguna incidencia a *Sclerotinia*.

La floración comenzó en Enero 1983 y terminó en Abril, siendo muy abundante.

- Buin: Se plantaron cultivares A, C y D. Los cuales presentaron un estado general bueno, buen desarrollo vegetativo, sólo pequeñas pérdidas debido a *Sclerotinia* sp. Los cultivares presentaron floración abundante desde Marzo 1983 a Junio 1983. Cabe destacar, que esta localidad fue la única en la que se observó la floración del cultivar D. En este caso se cosechó el 50% de las flores dejando el resto para semilla y multiplicación posterior.

- San Fernando: En esta parcela se plantaron los cuatro cultivares A, B, C y D. En general, presentaron buen desarrollo vegetativo y estado sanitario, sólo existieron algunas pérdidas por *Sclerotinia* sp. La floración de los cultivares A y C ocurrió desde Enero hasta Mayo.

- Linares: En esta parcela se plantaron los cultivares A, B, C y D, en el mes de Noviembre de 1982, observándose gran

pérdida de plantas debido a Sclerotinia sp., favoreciendo a su desarrollo el exceso de humedad y suelos pesados de la parcela experimental. Por esta causa se perdió más del 50% de la plantación.

En Abril se realizó una nueva plantación en un suelo diferente, presentando bastante buen crecimiento. No se presentó floración en este periodo por ser una plantación muy reciente.

II. Temporada 1983 (Junio-Diciembre) hasta Agosto de 1984

- Quillota: En general esta parcela experimental presenta una alta producción, floración temprana y pareja. Indicando una sobrevivencia de las plantas del orden del 90%. Se observó floración invernal del cultivar D, aún cuando no fue cuantitativamente importante. Se procedió a podar en Mayo, existiendo buen rebrote, obteniéndose plantas vigorosas del cultivar A y C, en el cultivar B se observaron plantas de menor vigor.

- Los Andes: En esta parcela se observó un 41% de ejemplares en buen estado. Por otra parte, se observó alguna floración invernal, mostrando plantas cloróticas. Se podaron y se produjo brotación.

- Tilttil: Aquí las plantas se presentan poco voluminosas, desarrollo escaso y poco parejo, flores pequeñas. Debido al fuerte ataque de Sclerotinia sp. se produjo una mortalidad del 80% de las plantas, por otra parte presentó altísimos problemas de maleza y riego lo que llevó a eliminar la parcela del Proyecto.

- Maipú: Las pérdidas de las plantas fue menor a un 10%, observándose una buena condición sanitaria, desarrollo y producción, concentrándose esta última en la segunda y tercera semana de Diciembre, alcanzando cada planta una altura aproximada de 50 cm. Además, cabe señalar que existió un efectivo control de malezas.

- Buin: En esta parcela existió una sobrevivencia del 95% de los ejemplares. Las plantas presentaron buen estado sanitario, y desarrollo vegetativo observándose un color verde oscuro y una altura mayor de 50 cm.

Por otra parte, por presentar un suelo arenoso y además un exceso de altura de las plantas y/o peso de los capítulos, se produjo tendidura. Este problema fue muy importante para cosechar. Al estudiarse el problema se sugiere la práctica de 1 ó 2 podas variando las fechas de realización.

- San Fernando: Las plantas presentan poca brotación; no hay floración invernal. Las hojas son de color verde normal pero con crecimiento muy desuniforme. Existió un fuerte ataque de Sclerotinia sp. obteniéndose una observancia aproximada de un 60%. La poda se realizó en el mes de Agosto.

- Linares: Esta parcela posee un año menos de producción que el resto de las localidades. Se ha observado un buen crecimiento y producción de las plantas, sin llegar a las cantidades observadas en la zona central.

5. Crecimiento y floración

El piretro presentó una marcada estacionalidad en la producción de flores. La floración se presentó en distintas épocas en las diferentes localidades y su duración fue también diferente. Por ejemplo: Quillota floreció desde Noviembre a Marzo (5 meses). Los Andes floreció desde Octubre a Marzo (6 meses). Til Til floreció desde Enero a Marzo (3 meses). Buin floreció desde Enero a Junio (5 meses), Maipú floreció desde Enero a Abril (4 meses), San Fernando desde Enero a Mayo (5 meses).

Se considera la posibilidad de que estas diferencias en

floración pueden deberse a condiciones de clima o estados fenológicos. Por otro lado, es notable la disminución de la producción que se aprecia luego del segundo mes de cosecha. Esta característica fue observada desde la V a la VII Región y permite inferir que si cambian las condiciones relativas al valor de la mano de obra, sería posible implementar algún tipo de mecanización de la cosecha.

6. Cosecha

Cada semana se procedió a cosechar las flores que presentaban madurez adecuada, esto es en momento en que la hilera externa de flores liguladas del capítulo están completamente extendidas y se observan al menos 3 hileras de flores discales maduras.

7. Producción de piretro en las diferentes localidades

a. Temporada 1982/1983.

Cuadro 14. Producción de flores frescas y secas de Piretro en parcela de Quillota (970 plantas de los cultivares A y C, y 340 plantas del cultivar D) expresada en gramos.

| Cultivar | | A ñ o s | |
|----------|--------|--------------|--------------|
| | | 1982 | 1983 |
| A | Fresco | 67.138,03 gr | 138.286,6 gr |
| | Seco | 15.410,76 | 34.102,6 |
| C | Fresco | 5.131,6 | 166.730,5 |
| | Seco | 1.303,2 | 41.565,0 |
| D | Fresco | - | 41.560,4 |
| | Seco | - | 8.702,3 |

Se aprecia en el Cuadro 14, un importante aumento en las cantidades de flores producidas, lo cual se explica pues las plantas tienen 2 años y han llegado a un mayor desarrollo.

Al llevar estas producciones a 1 ha, los resultados indican por consiguiente un aumento en la producción. En el caso del cultivar D, no hubo producción el año 1982, y esa puede ser la causa de una interesante producción por ha para la temporada 1983.

Cuadro 15. Producción de flores frescas y secas por ha, cultivares A, C y D localidad Quillota, temporadas 82 y 83. Expresado en Kg.

| Cultivar | | A ñ o s | |
|----------|--------|----------|----------|
| | | 1982 | 1983 |
| A | Fresco | 2.680 Kg | 5.520 Kg |
| | Seco | 680 | 1.364 |
| C | Fresco | 200 | 6.640 |
| | Seco | 52 | 1.660 |
| D | Fresco | - | 4.645 |
| | Seco | - | 972,61 |

Cuadro 16. Producción de flores frescas y secas cultivar A, localidad Las Andes, expresado en gramos de flores por parcela (80 plantas).

| Estado | Grs de flores por parcelas |
|--------|----------------------------|
| Fresco | 5.756,25 gr |
| Seco | 2.618,90 |

Se puede apreciar que en Los Andes, la producción de flores tanto frescas como secas es relativamente baja.

Cuadro 17. Producción de flores frescas y secas cultivares A y C, localidad Til Til, expresado en gramos de flores por parcela (80 plantas por cultivar).

| Cultivares | Muestra | Gr de flores por parcela |
|------------|---------|--------------------------|
| A | Fresca | 3.713,36 gr |
| | Seco | 977,2 |
| C | Fresco | 168,8 gr |
| | Seco | 42,2 |

Se puede observar que el cultivar A en ésta localidad, es mucho más productivo que C.

Cuadro 18. Producción de flores frescas y secas cultivares A y C, localidad Maipú, expresado en gramos de flores por parcela (80 plantas por cultivar.)

| Cultivares | Muestra | Gr de flores por parcela |
|------------|---------|--------------------------|
| A | Fresca | 9.287,68 gr |
| | Seco | 2.318,67 |
| C | Fresco | 10.440,0 gr |
| | Seco | 2.610,0 |

En ésta parcela el cultivar C produjo mayor cantidad de flores frescas y secas que A.

Cuadro 19. Producción de flores frescas y secas cultivares A C y D localidad Buin, expresado en gramos de flores por parcela (80 plantas por cultivar.)

| Cultivares | Muestra | Gr de flores por parcela |
|------------|---------|--------------------------|
| A | Fresca | 5.616,86 gr |
| | Seco | 1.275,2 |
| C | Fresco | 11.340,8 gr |
| | Seco | 2.737,6 |
| D | Fresco | 2.745,86 gr |
| | Seco | 728,10 |

En Buin, las mayores producciones se han obtenido en el cultivar C, repitiéndose el caso de Maipú.

Cuadro 20. Producción de flores frescas y secas cultivares A B y C localidad San Fernando expresado en gramos de flores por parcela (80 plantas por cultivar).

| Cultivares | Muestra | Gr de flores por parcela |
|------------|---------|--------------------------|
| A | Fresca | 5.225 gr |
| | Seco | 1.145,4 |
| B | Fresco | 7.320,8 gr |
| | Seco | 1.260,8 |
| C | Fresco | 5.460 |
| | Seco | 1.359,3 |

Cuadro 21. Producción de flores frescas y secas cultivares A y C, localidad Linares, expresado en gramos de flores por parcela (80 plantas por cultivar.)

| Cultivares | Muestra | Gr de flores por parcela |
|------------|---------|--------------------------|
| A | Fresca | 80,3 gr |
| | Seco | 866,4 |
| C | Fresco | 32,12 gr |
| | Seco | 216,6 |

Cuadro 22. Producción de piretro variedad A en distintas localidades expresado en peso fresco por planta (gr).

| Localidad | Temporada 1983-84 | Temporada 1984-85 |
|-----------|-------------------|-------------------|
| Quillota | 143,0 | 112,0 |
| Maipú | 116,0 | 138,0 |
| Buín | 69,0 | 113,0 |

Podemos advertir producciones realtivamente diferentes para una misma variedad, en distintas localidades.

Cuadro 23. Producción de piretro variedad C en distintas localidades expresado en peso fresco por planta (gr).

| Localidad | Temporada 1983-84 | Temporada 1984-85 |
|-----------|-------------------|-------------------|
| Quillota | 17,2 | 120,4 |
| Maipú | 130,5 | 114,0 |
| Buin | 142,0 | 168,0 |

En la variedad C la producción es bastante heterogénea el primer año para hacerse más homogénea (entre localidades) en el tercer periodo de producción.

Cuadro 24. Producción de piretro en otras localidades (todas las variedades). Peso fresco por planta (gramos)

| Localidad | Temporada 1984-85 |
|--------------|-------------------|
| Los Andes | 106,8 |
| San Fernando | 134,6 |

Cuadro 25. Producción comparativa de la variedad D (gramos por planta)

| Localidad | Peso fresco | Peso seco | Temporada 1984-85 |
|-----------|-------------|-----------|-------------------|
| Quillota | 193,0 | 32,4 | - |
| Buin | 366,9 | 66,1 | - |

En la variedad D de Buin se apreció una floración abundante con la mejor producción unitaria de todas las parcelas ensayadas.

En la temporada 1984-85, se midió la producción de flores frescas en plantas provenientes de sub-división ("hijuelos" en variedades A y C):

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Variedad A (original de 3 años) | 112,0 g/planta |
| Variedad A (hijuelo) | 185,0 g/planta |
| Variedad C (original de 3 años) | 120,0 g/planta |
| Variedad C (hijuelo) | 186,0 g/planta |

Este aumento en la producción es similar al que se obtiene entre el primero y el segundo año de producción normal.

De los antecedentes de producción presentados en el presente proyecto, se seleccionaron las de la localidad de Quillota

por llevar un estudio más riguroso y, además, el desarrollo de las plantas fue satisfactorio. De esta forma en los cuadros siguientes se proporciona la producción de piretro durante 3 años, permitiendo extrapolar a un promedio de producción anual.

Cuadro 26. Producción anual de flores frescas por m² (gr). Parcela de Quillota.

| Variedad | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|----------|-------|-------|-------|
| A | 268,5 | 553,0 | 358,0 |
| C | 20,5 | 667,0 | 385,0 |
| D | - | 472,0 | 388,0 |

Cuadro 27. Producción anual de flores secas por m² (gr). Parcela de Quillota.

| Variedad | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|----------|-------|-------|-------|
| A | 61,6 | 136,0 | 91,3 |
| C | 5,2 | 166,0 | 144,0 |
| D | - | 99,0 | 63,0 |

Cuadro 28. Producción anual de flores secas por Ha (Kg).
Parcela de Quillota.

| Variedades | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Producción acumulada |
|------------|-------|-------|-------|----------------------|
| A | 680 | 1.364 | 913 | 2.956 (3 años) |
| C | 52 | 1.660 | 1.435 | 3.147 (3 años) |
| D | - | 972 | 1.342 | 2.314 (2 años) |

Promedio de producción anual: 1.052 Kg/ha.

Al analizar la producción obtenida en Quillota se puede establecer que en el tercer año se produjo un descenso en las cantidades producidas en las 3 variedades. Presumiblemente se ha tratado de efecto climático circunstancial (exceso de lluvias y humedad en esa temporada), ya que la variedad D está en su segundo año de producción y por los antecedentes recopilados debería haber aumentado la producción.

El exceso de humedad en el suelo el invierno 1984, redujo las poblaciones iniciales de 970 plantas en 250 m² (variedades A y C) a cerca de 800. En la variedad D la población se redujo de 340 a 177 ejemplares. Queda de manifiesto la disminución de producción en A y C y el aumento en D.

8. Aspectos climáticos

A través del desarrollo del proyecto se pudo comprobar que la zona central posee cierta semejanza con el área de origen en cuanto a clima se refiere.

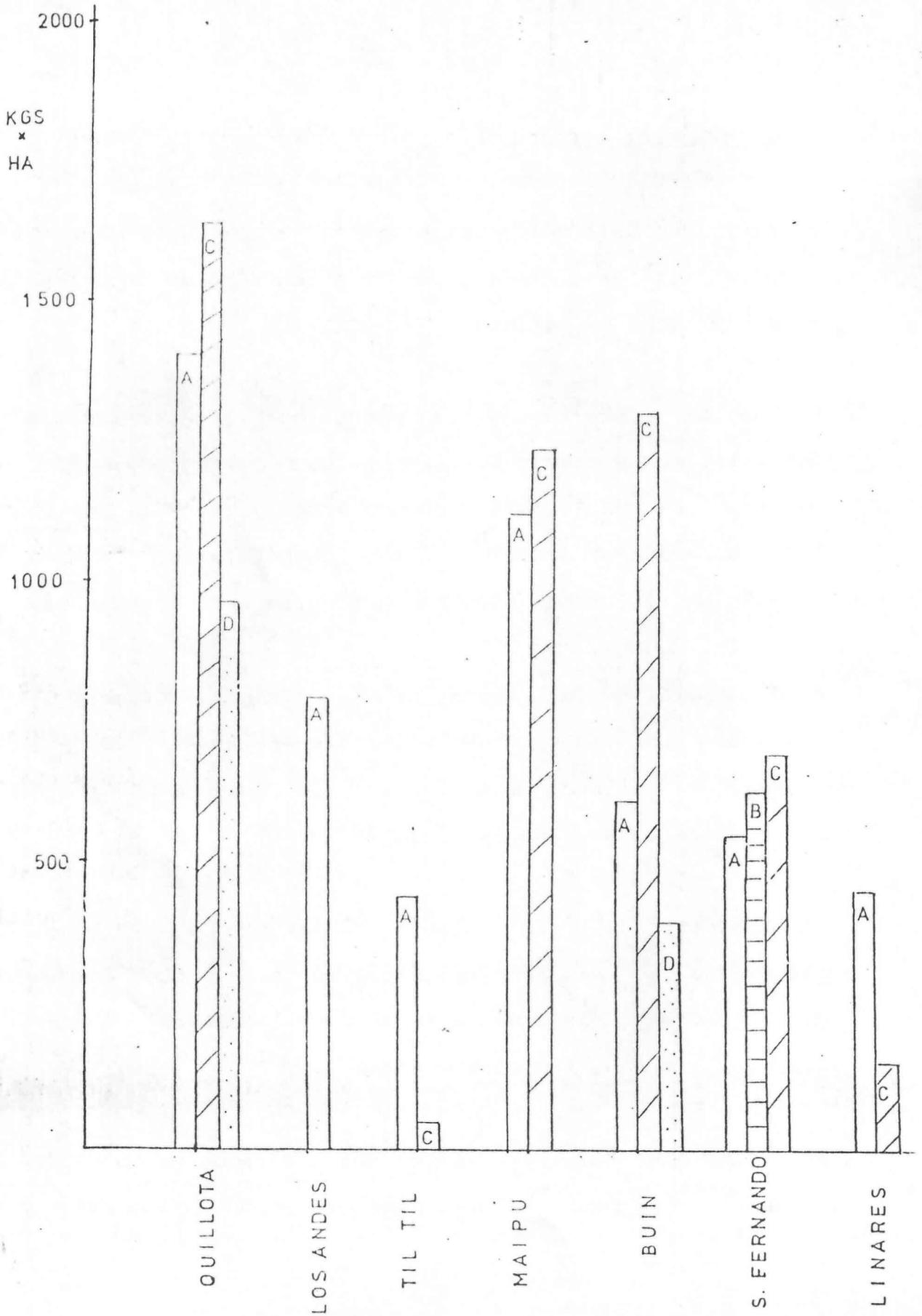
Desde el punto de vista climático las localidades de Quillota, Maipú y Buin ofrecieron los mejores resultados. Las parcelas de la localidad de Los Andes y Til Til presentan baja humedad ambiental y altas temperaturas, lo que se tradujo en flores más pequeñas y plantas poco voluminosas.

El desarrollo de las plantas de San Fernando y Linares no fue adecuado por razones de bajas temperaturas y exceso de humedad en ciertos meses, lo que determinó problemas patológicos anexos (Sclerotinia sp.).

El piretro es relativamente resistente a las heladas moderadas, no registrándose daños por este factor en ninguna de las parcelas experimentales. Aunque las bajas temperaturas afectan el metabolismo del vegetal.

Por ejemplo en Buin se registró una helada de hasta -6°C , se revisaron las plantas 2 y 8 días después de las heladas y no

FIGURA 4: PRODUCCION DE FLORES POR CULTIVAR Y LOCALIDAD



se encontró daño. Además, es importante destacar que la producción de flores está relacionada inversamente con las temperaturas máximas medias y directamente con el número de horas bajo 16°C, que la planta soporte los 3 meses previos a la floración.

9. Suelo y fertilización

El piretro se desarrolla bien en suelo con texturas livianas (arenosas-franco) no así en suelos pesados (arcillosos) donde se ve afectado su crecimiento.

Por ejemplo en la parcela de Til Til se descartó del proyecto debido a la mala calidad del suelo (excesivamente pesado) determinándose una gran pérdida de plantas por compactación y pudriciones. Por otra parte cabe señalar que el piretro es una especie que extrae proporcionalmente pocos nutrientes del suelo, especialmente si se le compara con los cultivos hortícolas corrientes. Puede decirse que el piretro necesita de reducida o incluso ninguna fertilización (según condiciones de suelo), no solamente porque no responde a ella sino porque un exceso de fertilidad (especialmente N) afectaría la producción de flores, favoreciendo en cambio el desarrollo vegetativo.

En el siguiente Cuadro 29, puede apreciarse las concentraciones de elementos mayores en dos diferentes tejidos de piretro.

Cuadro 29. Contenidos de N, P y K en las diferentes estructuras.

| | Tallos | Hojas |
|-----------|---------|--------|
| Nitrógeno | 0,364 % | 1,42 % |
| Fósforo | 0,128 | 0,284 |
| Potasio | 0,852 | 2,856 |

En el cultivo de piretro las concentraciones de N, P y K son mayores en hojas que en tallos, destacándose especialmente el Potasio, lo cual podría indicar una necesidad de investigar las recomendaciones de reducida fertilización que se proponen para la especie.

Luego de cada floración el piretro debe ser sometido a una poda de rebaje, que permite el desarrollo de nuevo follaje y en climas benignos da origen a una segunda floración de bastante menor rendimiento en cantidad de flores que la primera. Existen datos contradictorios con respecto a la altura de esta poda.

La poda puede realizarse en forma severa dejando un

crecimiento aproximado de 5 cm sobre el suelo o en forma suave cortando solamente los péndulos florales que luego de cosecha se han lignificado.

Para evaluar la poda en Quillota se realizaron los siguientes ensayos:

- a. poda severa
- b. forma suave
- c. plantas testigos sin podar

Luego de los tres meses de efectuada la poda severa, se ha podido apreciar un crecimiento muy vigoroso de las plantas podadas (rebrotación), las cuales alcanzaron un crecimiento similar al del momento en que comenzó la floración, aunque con follaje renovado, este manejo permitió disminuir la incidencia de Sclerotinia y bajar las poblaciones de Calenbola y Miriade que habían alcanzado niveles sorprendentemente altos de población.

La poda suave, permite un porcentaje menor de renovación del crecimiento, debido principalmente a una mejor intercepción de luz.

Durante los meses de invierno es necesario efectuar también

otra poda, de rebaje y l impieza de follaje, debido a que el piretro por su estructura morfológica, presenta en la base de sus hojas una zona oscura y húmeda muy susceptible de ser colonizada por hongos e insectos saprófitos (incluso fitoparásitos).

Al respecto, es interesante hacer notar que incluso las plantas que presentaban síntomas de *Sclerotinia* sp. al ser podadas presentaron un rebrote normal al rebajar el follaje se produce mayor aireación y también hay disminución de *Collembola* y *Miridae* que en momentos superaban lo que se considera una población normal tolerable.

11. Control de Malezas

En las parcelas experimentales se ha podido comprobar lo poco competitivo que es el piretro en relación a la mayoría de las malezas comunes, siendo altamente afectado por la presencia de malezas agresivas como Pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), el maicillo (*Sorghum halepense*), la chéptica (*Papalum distichum*) y otras gramíneas perennes estoloníferas. Frente a ellas el piretro tiende a desaparecer cuando no se controlan frecuentemente. Debido a ello ha sido necesario mantener un exhaustivo y permanente control de malezas en todos los

ensayos.

Las limpiezas manuales pese a que son las más efectivas, conllevan daños físicos al cuello de las plantas, lo que muchas veces favorece patologías fungosas.

12. Enfermedades

Desde Julio de 1982 se ha constatado, en diferentes condiciones y localidades, la pérdida de ejemplares de piretro debido a *Sclerotinia* sp.. Las plantas presentaron los siguientes síntomas:

- necrosis en el cuello de la planta
- marchitez y caída de plantas
- compromiso necrótico medular
- micelio y esclerocio en partes afectadas.

La enfermedad se ha presentado tanto en terreno como en almacigueras, siempre en plantas con cierto desarrollo.

En el presente caso, las pérdidas han sido proporcionales a la localidad y al tipo de suelo. En las zonas más húmedas y frías (Linares y San Fernando) las pérdidas fueron considerablemente mayores. En suelos de texturas pesadas con

alta retención de humedad, también se presentaron problemas (Til Til).

Para controlar la enfermedad se utilizó el fungicida Procymidone (sumisclex), con acción de contacto y moderadamente sistémico, en dosis de 100 gr x 100 lt de agua. logrando un control satisfactorio.

Por otra parte, el manejo de poda redujo la incidencia del problema por permitir una mejor aireación del follaje.

Cabe destacar que en suelos con alta retención de humedad, mal drenaje, o cuando se produce daño físico en el cuello de las plantas, se presentan pudriciones por los hongos *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp., habitantes comunes en muchos suelos.

En estos casos el control solo puede ser preventivo, eliminando la causa del problema.

13. Plagas

La principal plaga del piretro en todo el mundo está constituida por Thrips tabaci. En el caso del presente proyecto, sólo ocasionalmente se encontró la presencia de

Trips en las inflorescencias, los cuales no causaron daño aparente y no se aplicó insecticida alguno para no interferir en la determinación de piretrinas.

Por otra parte, en Diciembre 1982 en la parcela experimental de Quillota, se determinó la presencia de una alta población de colembolos (Collembola) y de Hemiptera (Miridae) y ocasionalmente daño radicular del tipo provocado por infecciones secundarias de Hongos; presentando la siguiente sintomatología:

- plantas decaídas sin vigor tamaño más pequeño que las sanas, sin daño aparente al sistema aéreo.
- el ataque en terreno se observa sectorizado, no existiendo uniformidad en la sintomatología.

Para su control se aplicó el insecticida Nematicida Furadan (Carbofuradano) 5% granulado, en dosis de 40 Kg/ha. Este producto posee acción de contacto y sistémica, con largo efecto residual. Se obtuvo un buen control de la plaga.

Los Colémbolos rara vez constituyen plagas, salvo cuando se presentan condiciones favorables de alta humedad y materia orgánica abundante. Su aparato bucal, del tipo estilete,

ocasiona heridas en las raíces, las que permiten la entrada de hongos del suelo (Fusarium, Rhizoctonia, etc.) a la planta.

14. Nemátodos

En el lapso de desarrollo del proyecto, se han realizado análisis nematológicos cualitativos en el suelo de las diferentes parcelas con piretro. Se empleó el método de extracción Seinhorst modificado, estimándose el número de larvas libres por 250 g de suelo con microscopio estereoscópico e instrumental ad hoc.

En general, pudo apreciarse que el hecho de cultivar piretro contribuyó a incrementar las poblaciones de nemátodos fitoparásitos existentes en el suelo. En relación a nemátodos saprofitos, se advirtió una tendencia a su reducción.

Análisis de las parcelas experimentales

-Buin: en este caso, con un suelo arenoso, muy propicio para el desarrollo de nemátodos, es explicable el incremento de las poblaciones; también el clima de la zona es favorable. De todas maneras el número de larvas en general no es demasiado alto.

FIGURA 5: FLUCTUACION NEMATOLÓGICA
EN SUELO CON PIRETRO

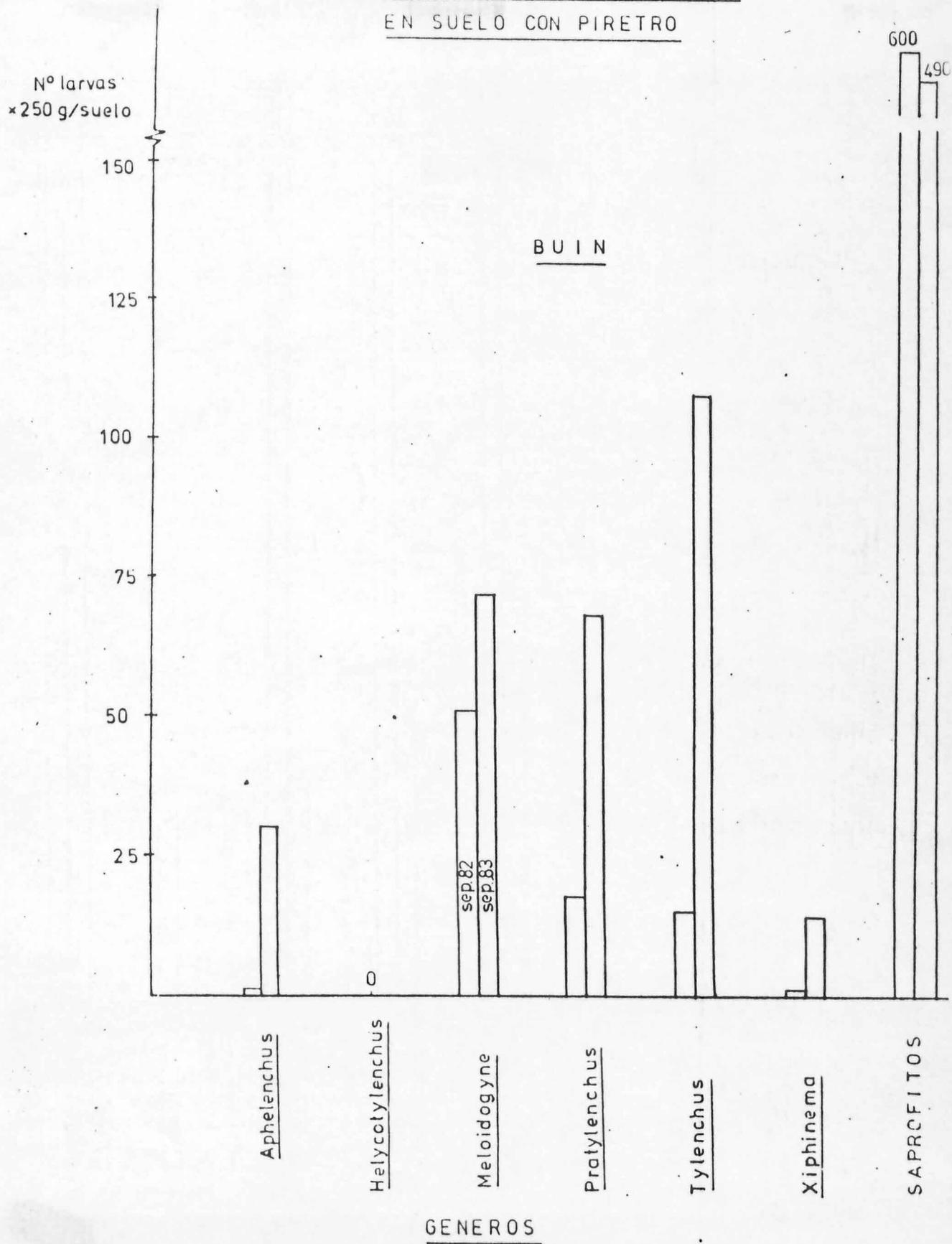


FIGURA 6: FLUCTUACION NEMATOLÓGICA
EN SUELO CON PIRETRO

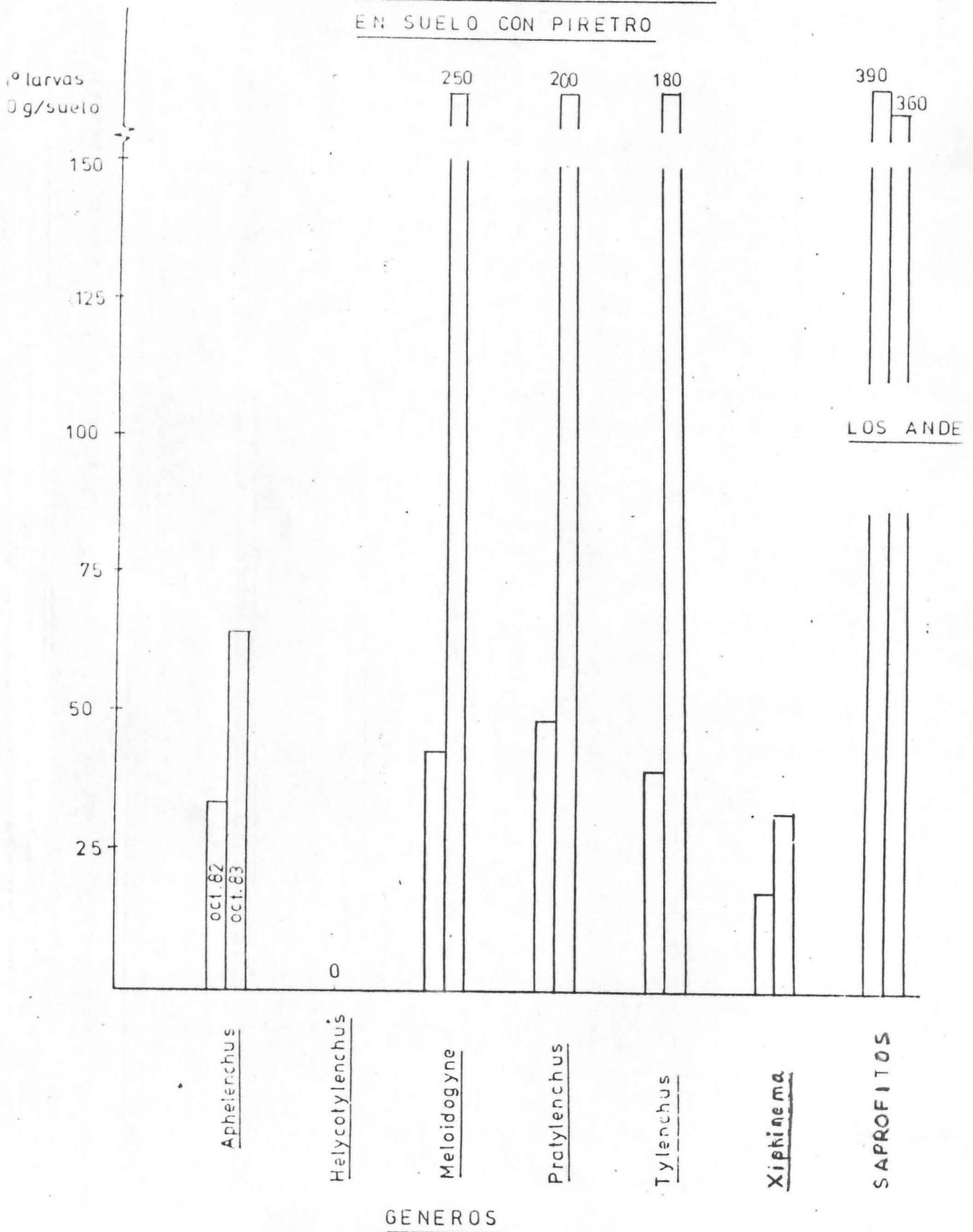


FIGURA 7: FLUCTUACION NEMATOLÓGICA
EN SUELO CON PIRETRO

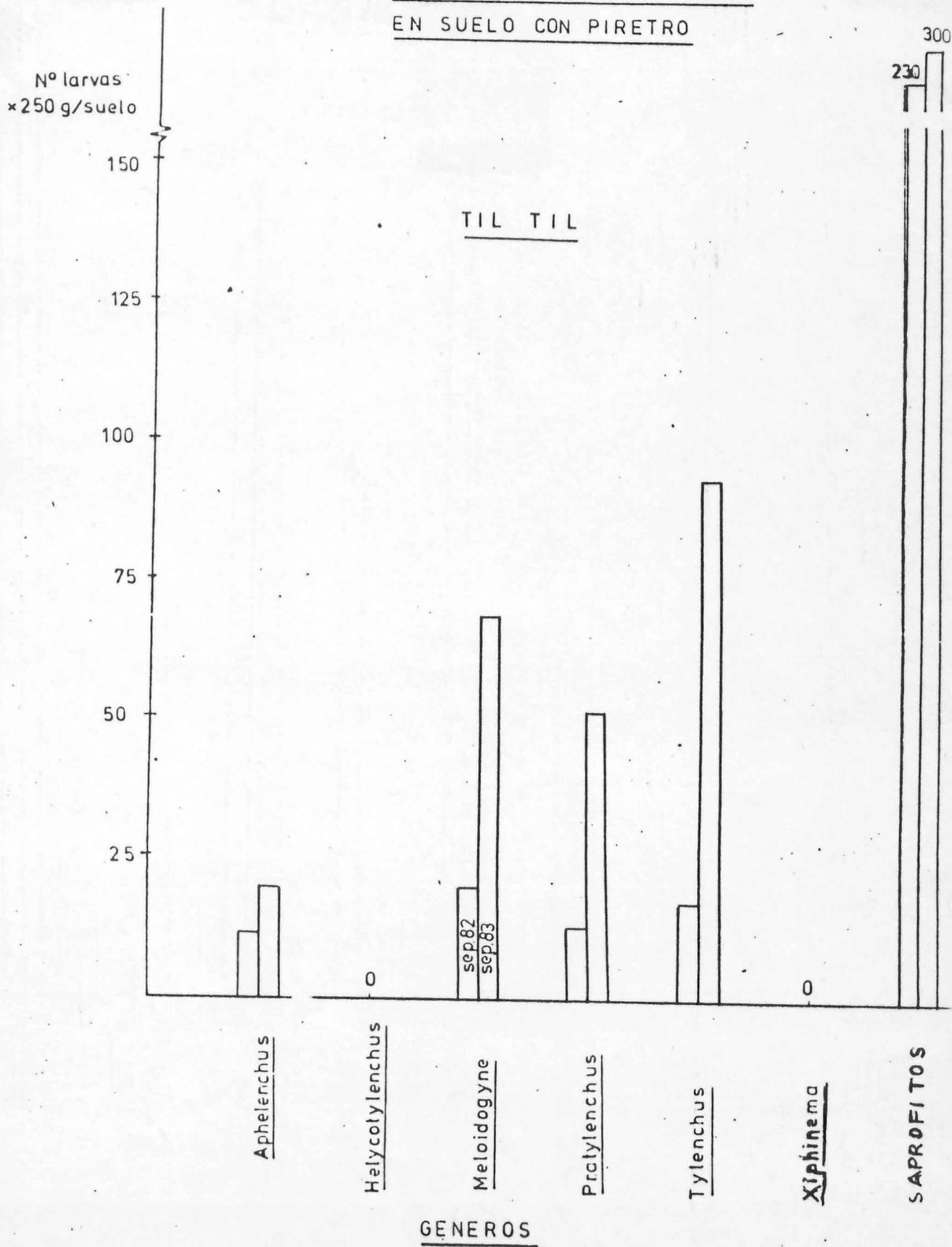
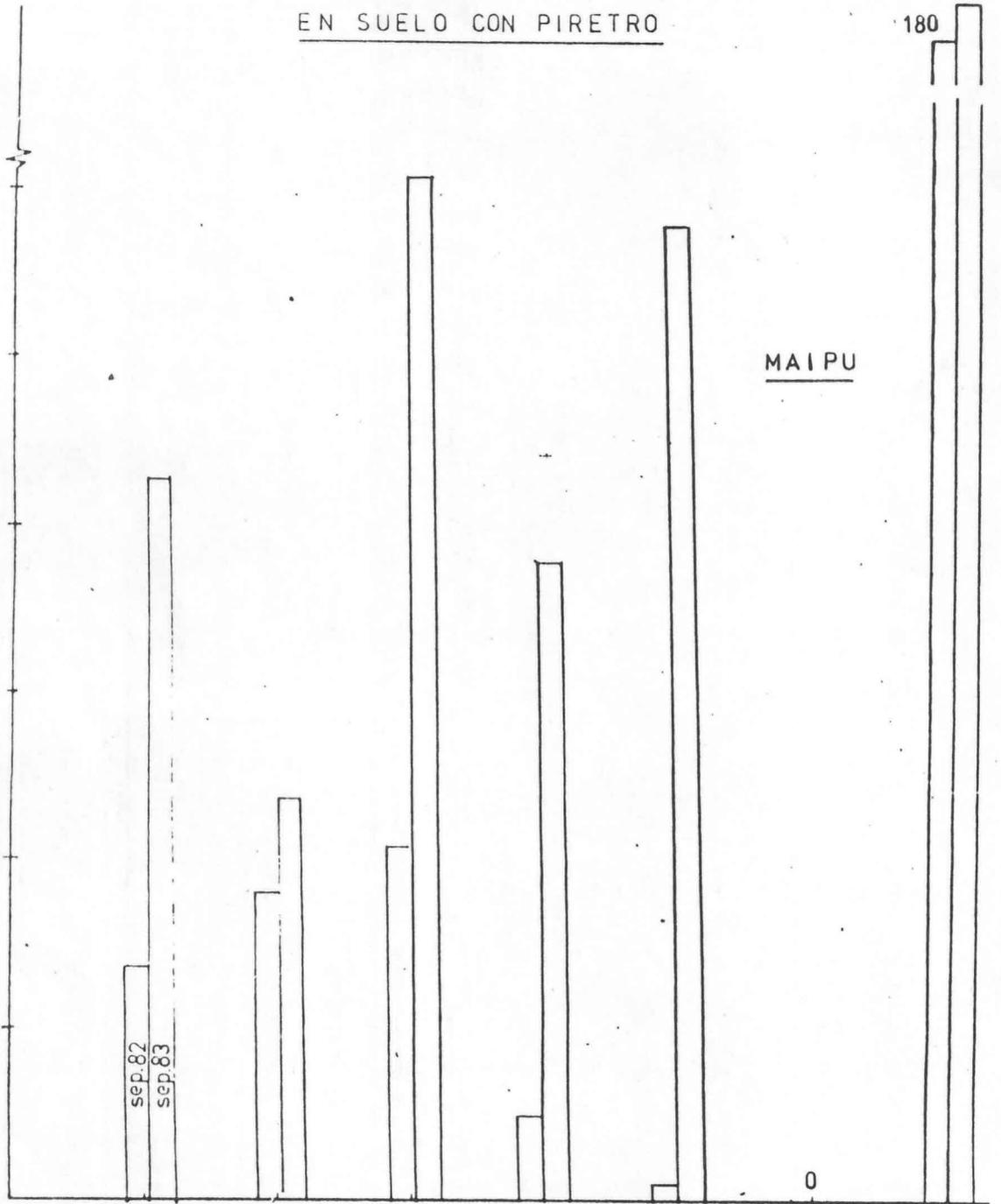


FIGURA 8: FLUCTUACION NEMATOLOGICA
EN SUELO CON PIRETRO

Nº larvas
 x 250 g/suelo

150
 125
 100
 75
 50
 25



MAIPU

180
 2010

Aphelenchus

Helycotylenchus

Meloidogyne

Pratylenchus

Tylenchus

Xiphinema

SAPROFITOS

GENEROS

FIGURA 9: FLUCTUACION NEMATOLÓGICA
EN SUELO CON PIRETRO

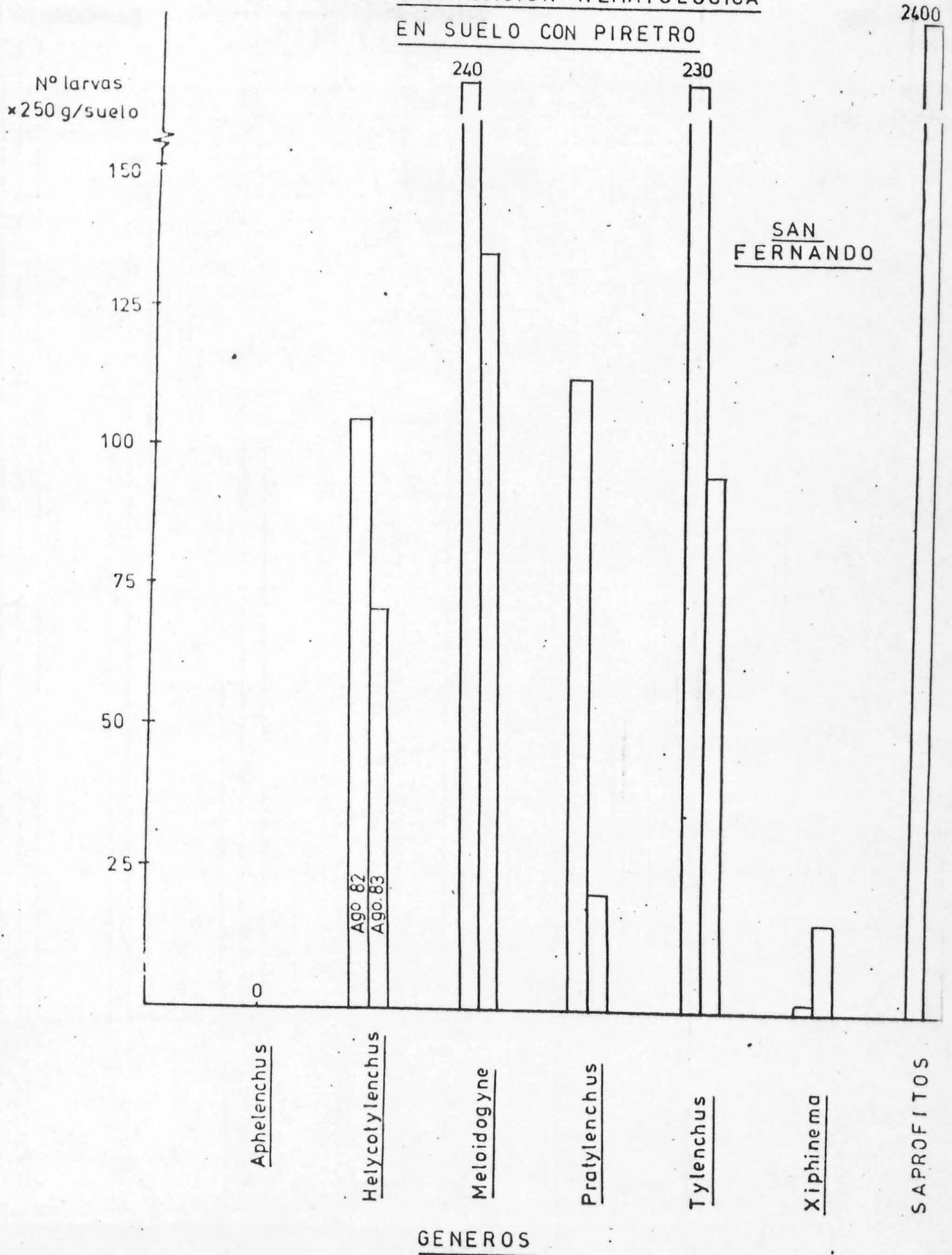
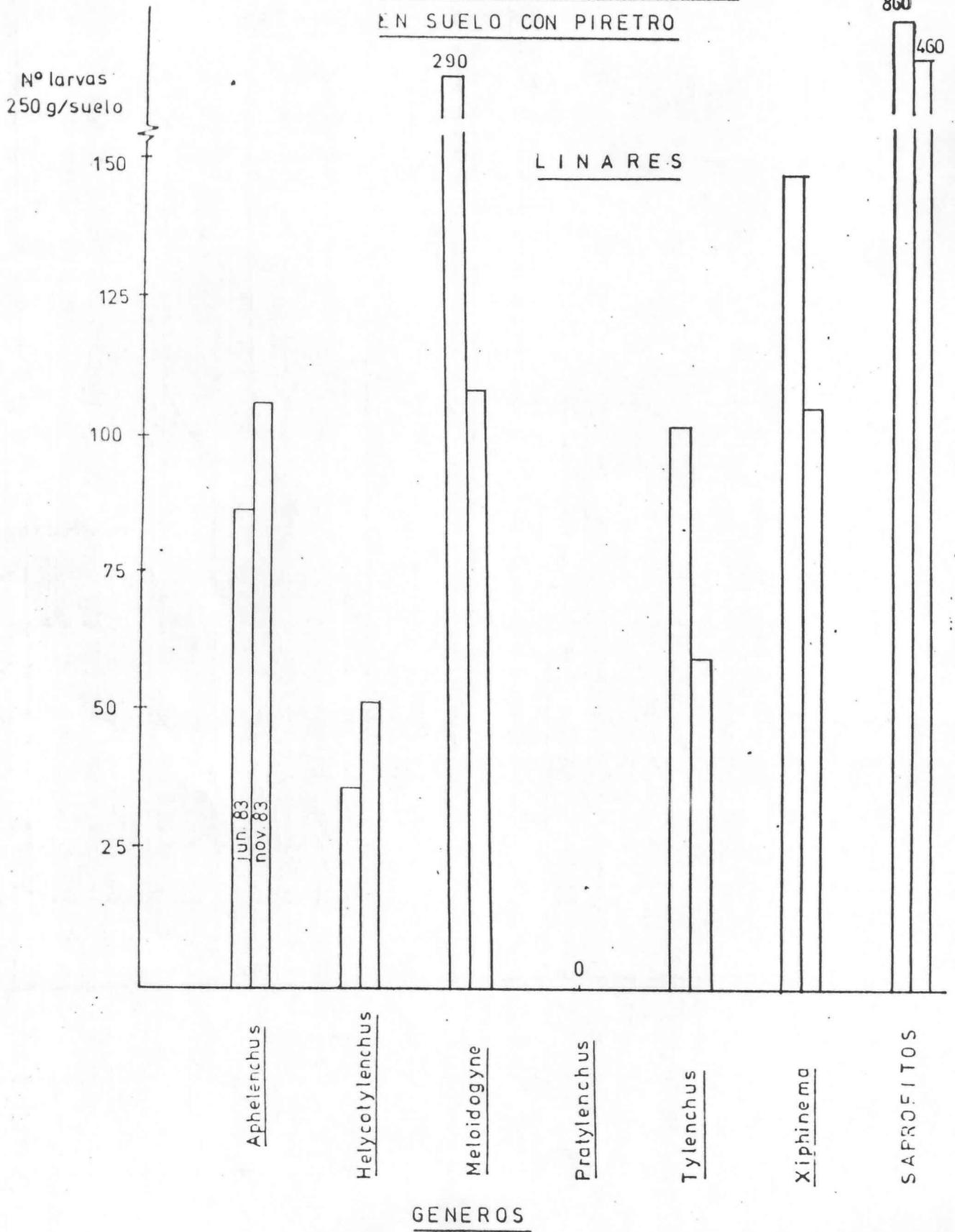


FIGURA 10: FLUCTUACION NEMATOLOGICA
EN SUELO CON PIRETRO



-Los Andes: se advierte un notable incremento de las poblaciones, que alcanzan niveles críticos, especialmente Meloidogyne y Pratylenchus.

-Til Til: los incrementos en este caso no son considerables y están ausentes dos importantes géneros de nemátodos. La situación puede explicarse por el hecho de que este suelo antes del piretro no tenía cultivos; además es bastante arcilloso y la zona posee un clima seco y caluroso.

-Maipú: el incremento de las poblaciones es considerable, aunque sólo Meloidogyne y Tylenchus alcanzan un nivel crítico. Los saprófitos presentan un incremento muy notable, indicador de alta actividad microbiológica y materia orgánica en el suelo. En relación a este último, es de alta fertilidad y de textura media.

-San Fernando: presenta leves disminuciones de población en general, aunque Meloidogyne y Tylenchus siguen en niveles altos. Es notable la reducción de saprófitos en casi 10 veces explicable por el cambio en la rotación de cultivos previo al piretro. Posiblemente el clima de la zona, con temperaturas más bajas, ha influido en la población de nemátodos.

-Linares: este caso es bastante similar al anterior. Aunque se ha reducido, Meloidogyne mantiene niveles altos. Lo mismo ocurre con Xiphinema. Las más bajas temperaturas de esta zona probablemente han incidido en la reducción general de las poblaciones.

-Quillota: en general, se observan altas poblaciones de nemátodos fitoparásitos, con aumento en el transcurso de un año. Meloidogyne, Pratylenchus y Tylenchus están en niveles problemáticos. Los saprófitos en cambio se han reducido a la mitad. En esta parcela el suelo es de textura pesada y el clima muy propicio para el desarrollo de nemátodos.

15. Extracción y determinación de piretrinas

Metodología usada: (según Método A.O.A.C.: "Mercury Reduction Method")

Se secan las flores cosechadas de piretro a 70°C por 8 horas y se muelen. Se pesan 5 g y se extrae con éter de petróleo en un Soxhlet por 7 horas. Se evapora el éter hasta un volumen aproximado de 40 ml y se deja reposar toda la noche a 0°C± 0,5. Se filtra sobre algodón y se evapora hasta aproximadamente 1 ml. Se adicionan 15 ml de NaO alcohólico 0,5 N y se coloca a reflujo durante 1½ hora.

74

Se transfiere a un vaso precipitado y se lleva a un volumen de 200 ml con agua destilada, y se evapora hasta un volumen aproximado de 150 ml. Se enfría y trasvasija a un matraz de aforo de 250 ml; se agrega 1 g de filter-cel y 10 ml de $\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ al 10% y se afora con agua destilada, cuidando de no agitar hasta que se haya aforado. Se filtran 200 ml los que se neutralizan con ácido sulfúrico (1+4) en presencia de fenolftaleína y se añade 1 ml en exceso. Si no se puede continuar inmediatamente se deja en ambiente alcalino.

La solución se lleva a un separador de 500 ml y se agregan 50 ml de éter de petróleo; se agita por 1 minuto y se deja reposar hasta que las capas se separan. El extracto acuoso se reextrae con 50 ml de éter de petróleo. El extracto acuoso se guarda para la determinación de Piretrina II.

- Piretrina I

Los extractos etéreos se lavan con tres porciones de 10 ml de H_2O , se filtra en algodón y se colocan en un separador de 250 ml y se extrae con NaOH 0.1 con una alícuota de 5 ml y se reextrae con otra porción igual de NaOH y luego con 5 ml de agua.

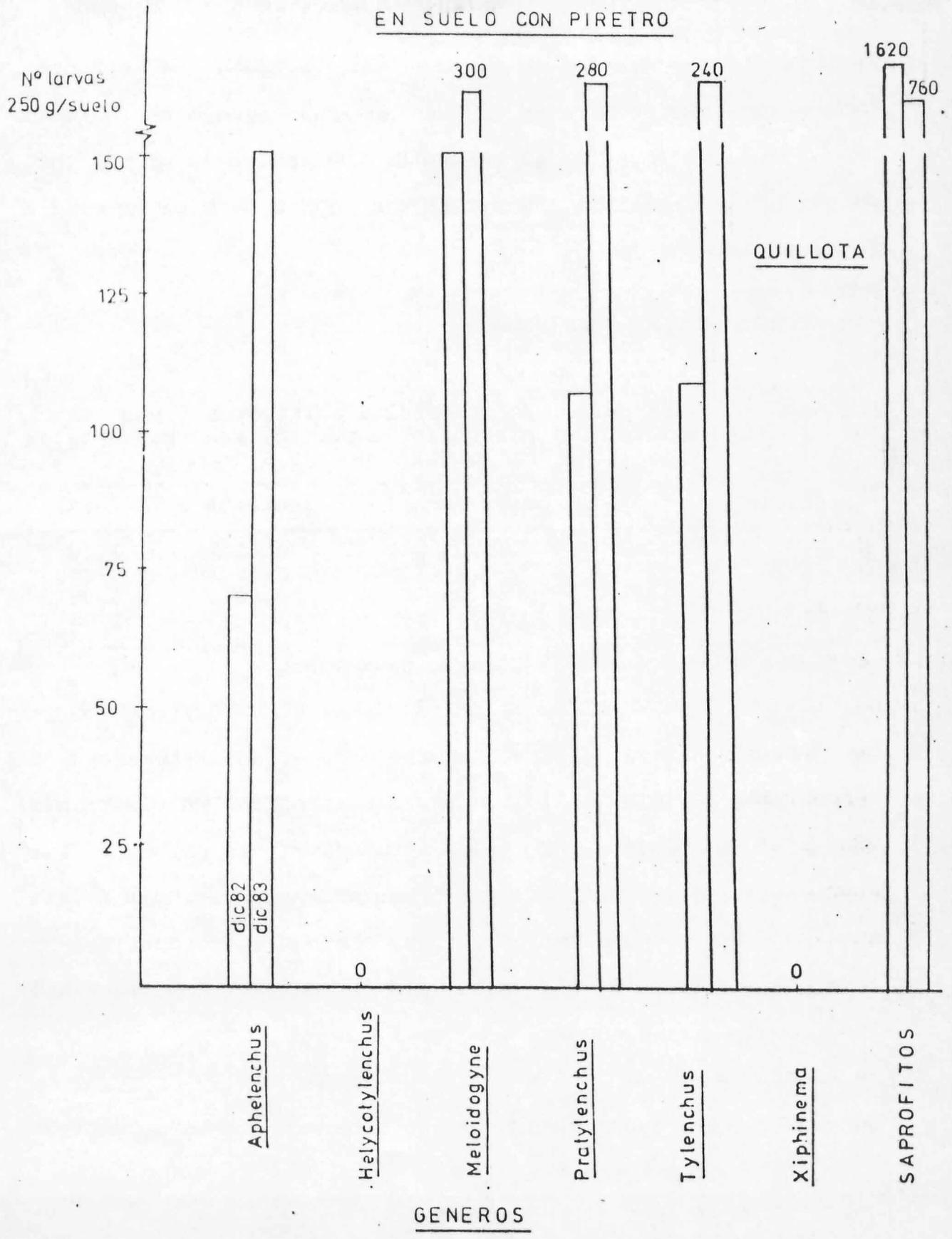
A los extractos acuosos juntos se les agrega 10 ml del reactivo de Deniges y se deja reposar por 1 hora a 25°C en completa oscuridad. Se adicionan 20 ml de etanol 96% y 3 ml de NaCl saturado, luego se calienta hasta 60°C. Se filtra sobre papel Whatman N°5, lavando con 10 ml de alcohol caliente y luego con 10 ml de CHCl₃. El precipitado se coloca en un Erlenmeyer de 250 ml y se agregan 50 ml de HCl, (3+2) 1 ml de ICl y 5 ml de CH₃Cl y se titula con KIO₃ 0.01 M.

- Piretrina II

El extracto acuoso se filtra y se concentra hasta aproximadamente 50 ml y se pone en un embudo de decantación de 500 ml y se agregan 10 ml de HCl y se satura con NaCl y se extrae con 50 ml de éter dietílico por 1 minuto; se deja reposar hasta que las capas se separen. Las capas de éter se van juntando y se reextrae la capa acuosa con 50 y 35 ml de éter dietílico, cuidando que los cristales de NaCl permanezcan en la capa acuosa; si estos se redisuelven es necesario agregar más cristales.

Se juntan los extractos de éter y se lavan con tres porciones de 10 ml de NaO saturado.

FIGURA 11: FLUCTUACION NEMATOLÓGICA
EN SUELO CON PIRETRO



Los extractos etéreos se filtran con algodón y se evaporan con corrientes de aire en un baño de agua; luego se colocan en estufa a 100°C hasta sequedad. Se agrega 75 ml de H₂O hirviente y se filtra. Se titula con NaOH 0,02 N en presencia de fenoftaleína..

16. Producción de Piretrinas

Cuadro 30. Contenido de piretrina cultivares C y D en 2 épocas de cosecha, expresado en porcentaje. (Localidad Quillota).

| Cultivares | Piretrina I | Piretrina 2 | Total |
|------------|-------------|-------------|--------|
| C1 | 0,57 % | 0,53 % | 1,10 % |
| C2 | 0,49 | 0,34 | 0,83 |
| D1 | 0,49 | 0,49 | 0,98 |
| D2 | 0,47 | 0,53 | 1,00 |

1. Cosecha de Octubre. 2 Cosecha de Noviembre

En el Cuadro 30 se puede observar que aparentemente no existen diferencias en los contenidos promedios de piretrinas entre los cultivares C y C (0,96 y 0,99%). Sin embargo, las muestras individuales presentan variaciones, lo cual podría sugerir épocas más propicias de cosecha por cultivar y localidad, además de la posibilidad de realizar mejoramiento de los contenidos en base a selección.

Si se compara con algunos valores determinados para cultivar

A, en que un promedio de 10 muestras entrega un contenido de 0,66%, pareciera que C y D son superiores en contenido y no así en cantidad de flores secas producidas.

Es interesante observar que las producciones tempranas son importantes tanto en contenido de piretrinas como en cantidad de flores por hectárea, situación que se presenta en el Cuadro 31.

Cuadro 31. Contenido de Piretrina I y II en los cultivares A, C y D, parcela de Quillota, determinado para las 2 primeras cosechas.

| Cultivar (*) | Piretrina I | Piretrina II | Total | Flores secas (Kg/ha)(**) | Porcentaje total producido. |
|--------------|-------------|--------------|--------|--------------------------|-----------------------------|
| A | 0,47% | 0,33 % | 0,65 % | 270,3 | 43,8 % |
| C | 0,37 | 0,28 | 0,80 | 9,2 | 17,7 |
| D(**) | 0,48 | 0,53 | 1,10 | 442,0 | 44,4 |

(*) en el cultivar A y C corresponde a 2° año de producción: en el cv.D es primer año.

(**) producción flores seca por ha, en el 1er. mes de cosecha

Este cuadro nos estaría indicando que en Quillota el cultivar A arrojó una producción de 1,75 Kg de piretrina pura y el cultivar C de 73,6 g con sólo el 17,7% del total producido, concentrado en el primer mes de cosecha, en tanto el cultivar D, fue de 4,86 kg de piretrina.

Para estudiar posibles efectos de localidades en los contenidos de piretrina, se determinó el contenido de cultivar A para una muestra por localidades.

Cuadro 32. Contenido de piretrina I y II, determinado en el cultivar A, en distintas localidades, expresado en porcentaje.

| Cultivares | Piretrina I | Piretrina 2 | Total |
|--------------|-------------|-------------|--------|
| Quillota | 0,44 % | 0,34 % | 0,78 % |
| Maipú | 0,43 | 0,30 | 0,73 |
| Buín | 0,46 | 0,43 | 0,89 |
| San Fernando | 0,41 | 0,33 | 0,74 |

Al analizar el Cuadro 32, no se advierte que exista un efecto de localidad en el contenido de piretrinas, al menos con el número de análisis efectuado.

17. Efecto del almacenaje en el contenido de Piretrinas

Se puede observar, en general, que existe una disminución en el porcentaje de piretrina a través del almacenaje, debido principalmente a oxidaciones sufridas por el compuesto, por efecto de la luz y temperatura.

En el proyecto se realizaron determinaciones con material proveniente de la parcela de Quillota, utilizando variedades de Piretro A y C.

FIGURA 12: ALMACENAJE DE FLORES DE PIRETRO "A"

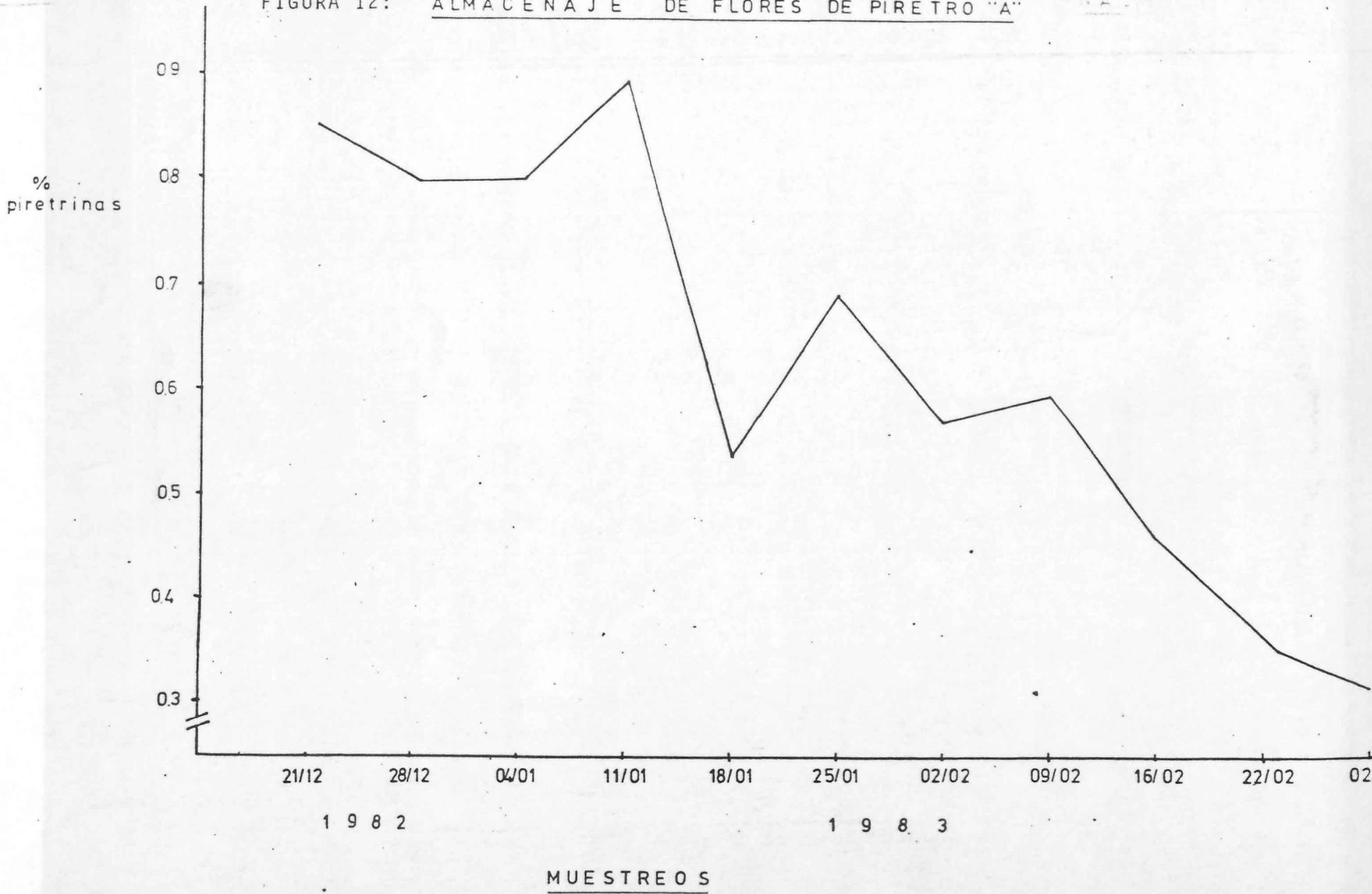
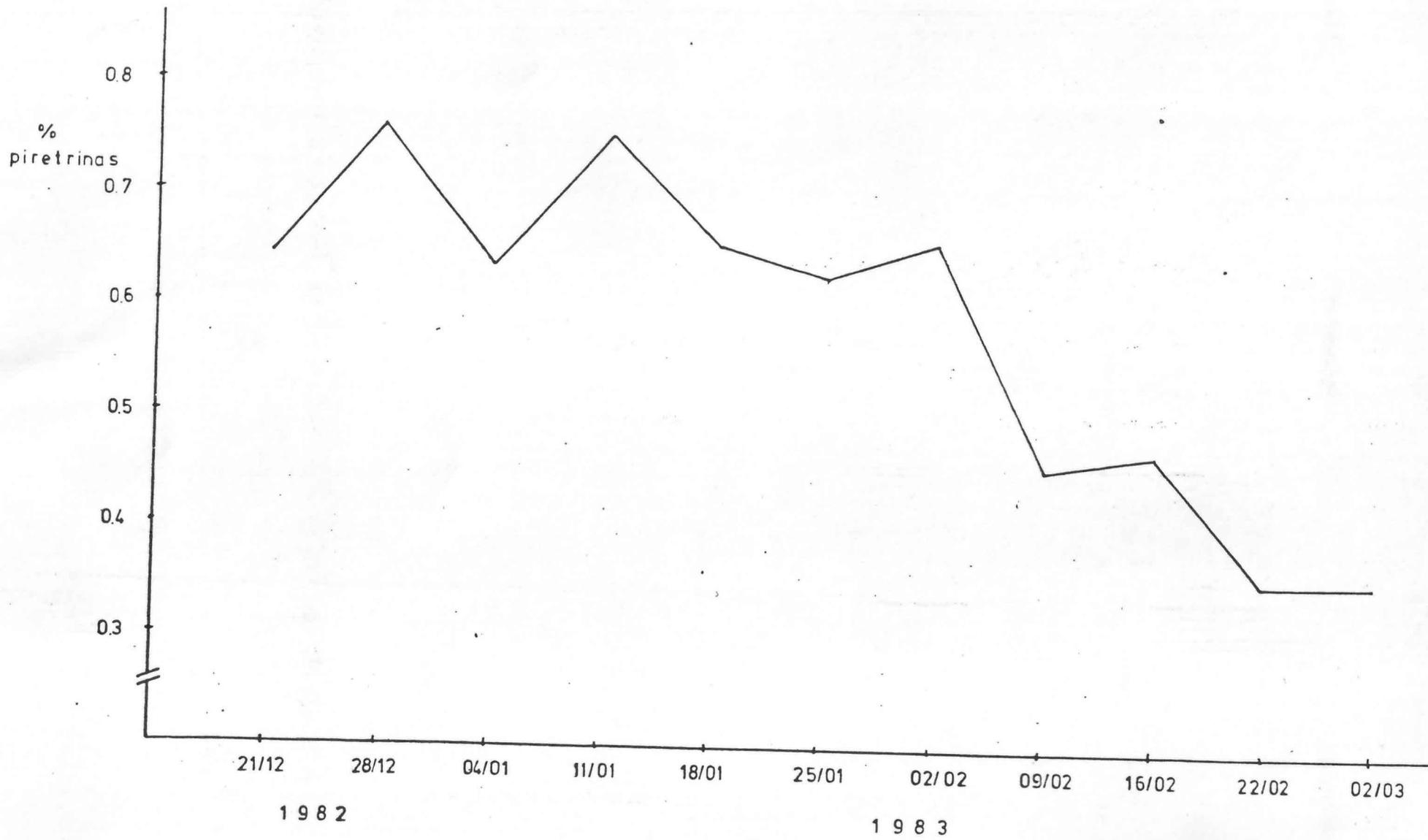


FIGURA 13: ALMACENAJE DE FLORES DE PIRETRO "C"



El material fue cosechado desde Noviembre de 1982 y almacenado en bolsas plásticas de color negro en una bodega corriente, semejando un manejo sencillo por parte de un agricultor, hasta Marzo de 1983, realizándose mediciones semanales del contenido de piretrina.

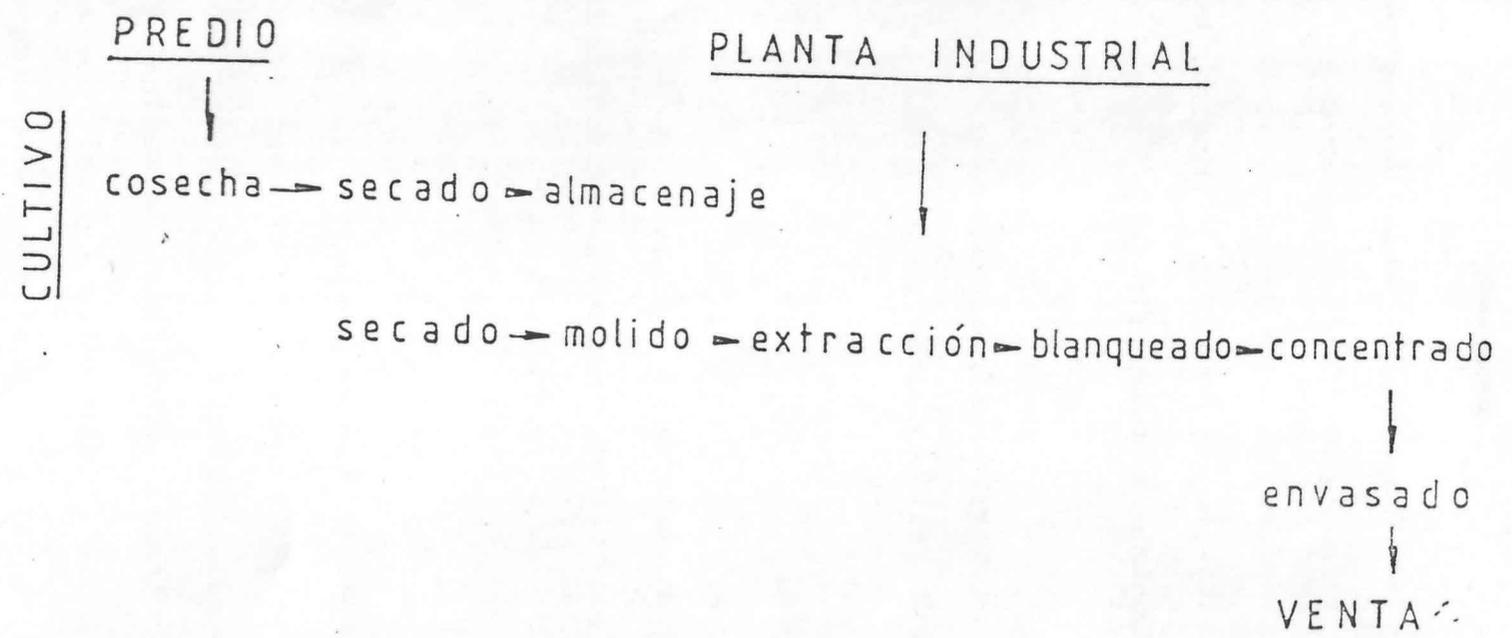
Los niveles de piretrina decrecieron de 0,8307 a 0,3167 en el cultivar A y de 0,7812 a 0,3550 en el cultivar C.

Proceso Industrial

El proceso agroindustrial tendiente a la obtención del concentrado de piretrinas consta de varias etapas, cada una de ellas vitales para lograr la mayor cantidad y calidad del compuesto.

-Cosecha: La piretrina que se encuentra en el receptáculo de la flor de piretro, aumenta su concentración durante el desarrollo de aquélla hasta un cierto límite, después del cual comienza a disminuir. Numerosos estudios realizados al respecto indican que este máximo nivel corresponde a un estado de flor abierta, que se considera como el índice de cosecha más adecuado.

FIGURA 14: ETAPAS DEL PROCESO AGROINDUSTRIAL DEL PIRETRO

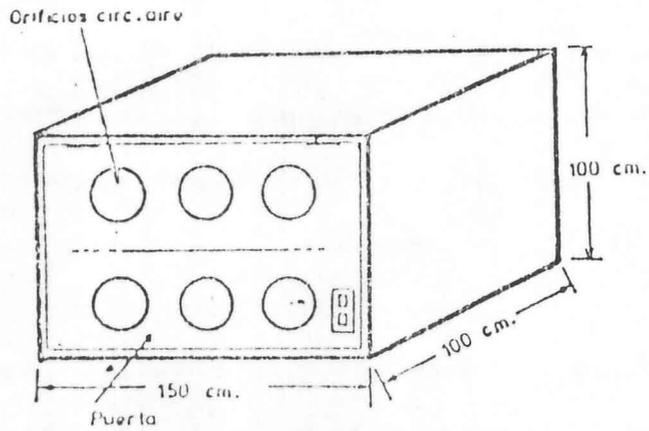


La cosecha se debe realizar idealmente en horas de la mañana, en que las condiciones de temperatura son inferiores; se protege así la estabilidad de la piretrina durante el transporte y almacenaje previo al secado.

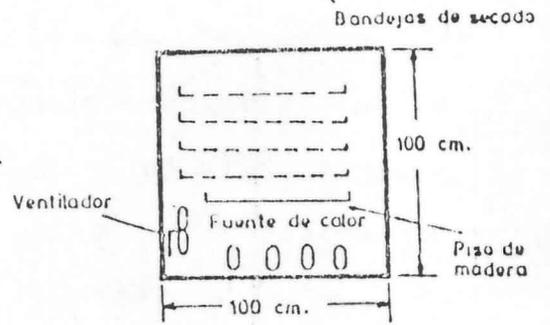
-Secado: las flores cosechadas deberán ser secadas antes de las 24 horas para proteger los contenidos de piretrinas. El secado se deberá realizar de preferencia a nivel del predio, con secadores tales que permitan una circulación de aire y alcancen temperaturas no superiores a 60°C. Estas condiciones permiten un secado de las flores en 24 horas, evitando así alteraciones producidas por el pardeamiento enzimático, el que disminuye el contenido de piretrinas de la flor. Este pardeamiento se ve favorecido en hornos secadores que no mantengan una adecuada circulación de aire.

En la Figura 15, se aprecia un modelo de secador que desarrolla las características señaladas anteriormente y que permite ^{*}secar aproximadamente 28 Kg de flores frescas en 24 horas y que por ser modular, puede ampliarse de acuerdo a las necesidades.

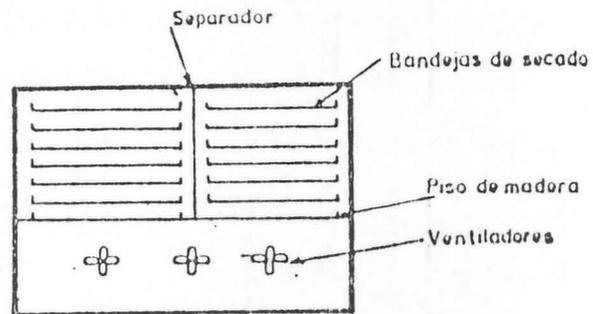
El secado de las flores se puede realizar también mediante energía solar. El proceso es más lento que el anterior y
** Fe de errores*



VISTA EXTERNA



VISTA LATERAL INTERNA



VISTA FRONTAL INTERNA

CROQUIS

FIGURA 15: ESQUEMA DE UN SECADOR PARA FLORES DE PIRETRO

requiere de una superficie de terreno mayor. Para lograr un adecuado secado por este método será necesario extender las flores en una superficie limpia, con un espesor uniforme y no superior a los 2 cm. Durante la noche se recomienda cubrir las flores para evitar que el rocío las humedezca nuevamente. Esta forma de secado permite procesar aproximadamente 5 Kg de flores frescas por metro cuadrado en 5 días, sin afectar mayormente el contenido de piretrinas, las que a pesar de ser fotodegradables no son afectadas por encontrarse en el interior del receptáculo de la flor.

Una vez que la flor presente una humedad de 5% debe ser molida para obtener el polvo de piretro.

-Molienda: La molienda de la flor seca deberá realizarse en un molino que entregue un tamaño de partícula tal que el 95% de ellas pase a través de una malla de 100 mesh. Al respecto, se realizaron ensayos y se obtuvo buen resultado con el uso del molino de martillo, presentando un rendimiento promedio de 60 Kg de polvo/día.

Una vez molido, el polvo de piretro se debe almacenar en condiciones de oscuridad y en lo posible en ausencia de oxígeno. La degradación de la piretrina puede ocurrir incluso

en presencia de un gas inerte en oscuridad; esta degradación es más rápida en presencia de oxígeno y notoriamente más rápida aún con exposición a la luz.

El polvo de piretro se degrada durante el almacenaje aproximadamente en 7 a 8% por mes, llegando al contenido de piretrinas en el transcurso de 6 meses a cerca de un 60% de la concentración original.

La incorporación de antioxidantes durante el proceso de molienda de las flores demostró mantener la estabilidad del ingrediente activo por periodos prolongados de tiempo.

Los tratamientos con los antioxidantes Hidroquinona al 1% y Pyrogallol al 1% demostraron ser los más eficientes. La incorporación de antioxidantes al polvo de piretrina ha demostrado también una retención del color original de la flor seca durante varios meses, lo cual no se logra en polvos almacenados sin antioxidante.

El polvo de piretro molido, contiene alrededor de 1% de piretrinas y constituye por sí solo un insecticida, que puede ser utilizado a nivel doméstico contra hormigas, pulgas, baratas, etc.. La industrialización de este polvo permite la

fabricación de espirales y tabletas para quemar contra moscas y mosquitos, y en menor escala la fabricación de polvos preparados para uso domestico.

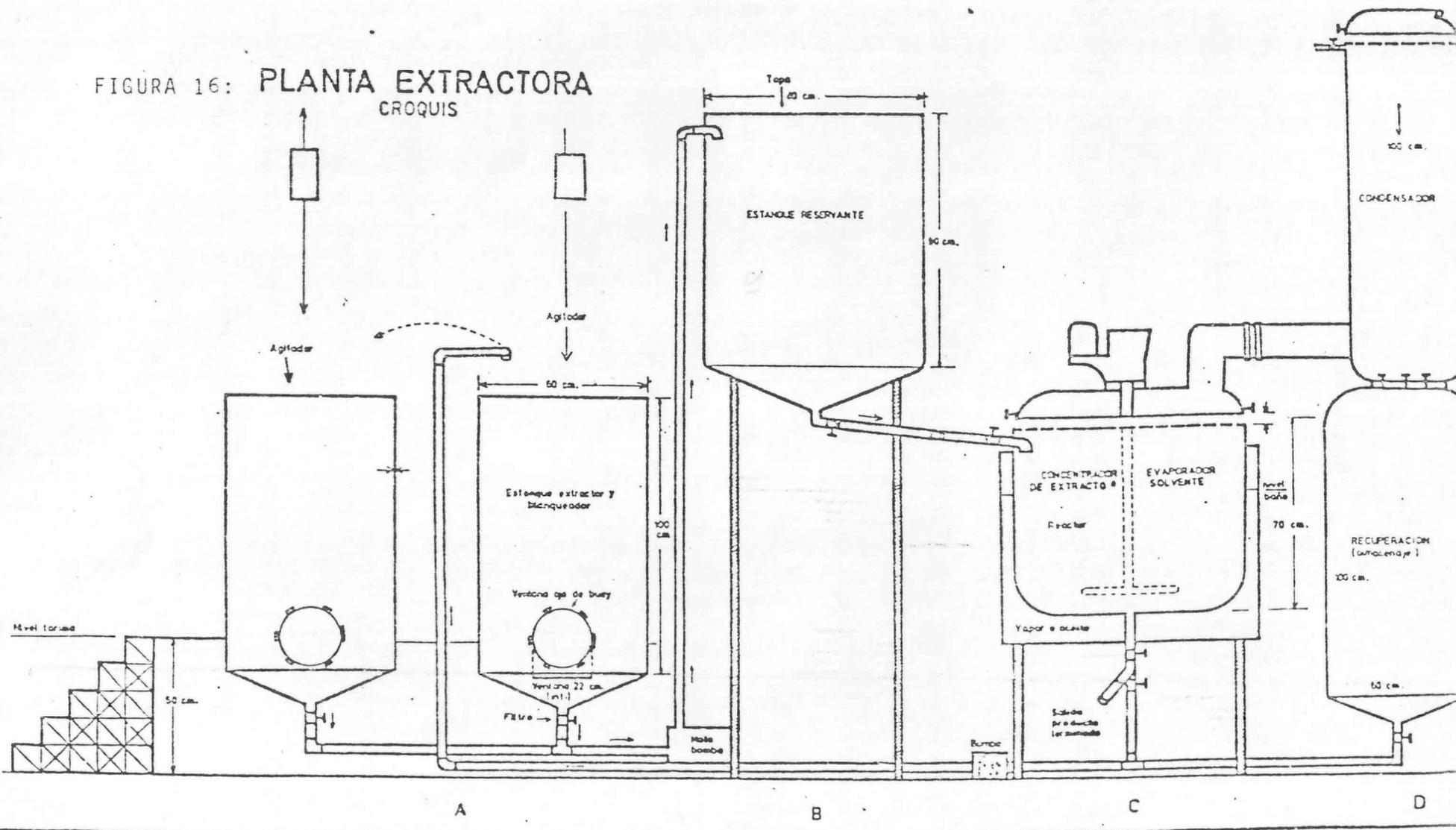
-Extracción y Purificación: Para la fabricación del concentrado de piretrinas es necesario tratar el polvo obtenido con solventes orgánicos, lo cual requiere de una infraestructura que por su naturaleza representa un alto costo. No requiere estar en cada predio, siendo una buena alternativa la explotación de ella en forma cooperativa.

La planta extractora diseñada (Figura 16) tiene una capacidad de elaboración de 10 ha de piretro cultivado, pudiendo ser ocupada en extracciones similares durante la época en que no haya producción de piretro; como ejemplo podemos mencionar la obtención de aceite de Higuierilla.

La estructura diseñada se contempla en acero inoxidable para impedir cualquier reacción con el compuesto activo durante la extracción y concentración.

La extracción y blanqueado se realiza en 2 tanques de 60 cm de diametro por 100 cm de alto provistos de agitador, con rondo conico de descarga, que funcionan en forma alternada,

FIGURA 16: PLANTA EXTRACTORA
CROQUIS



pudiendo ser aumentados al doble a fin de aumentar su capacidad.

El polvo de piretro es vertido en el interior hasta cubrir aproximadamente medio tanque (20 Kg). Es tratado con solvente orgánico como Nafta 3, Hexano o Keroseno incoloro y carbón activado durante 8 horas con agitación constante.

Luego la mezcla pasa a través de un filtro para eliminar el residuo sólido, siendo llevada entonces por una bomba a un tanque reservante de 80 x 90 cm, el que regula el flujo de líquido hacia el reactor, en el cual se conservará y concentrará el extracto de piretrina. Una vez concentrado éste, es retirado del reactor para su posterior embalaje y comercialización.

El solvente es condensado y recuperado en el condensador y recuperador respectivamente, sistema que permanece en condiciones de vacío para mejorar la evaporación; luego es impulsado a los tanques de extracción.

También se diseñó un segundo tipo de reactor, el cual es calentado mediante un circuito de agua caliente en contacto con el solvente, elevando la temperatura de este en forma

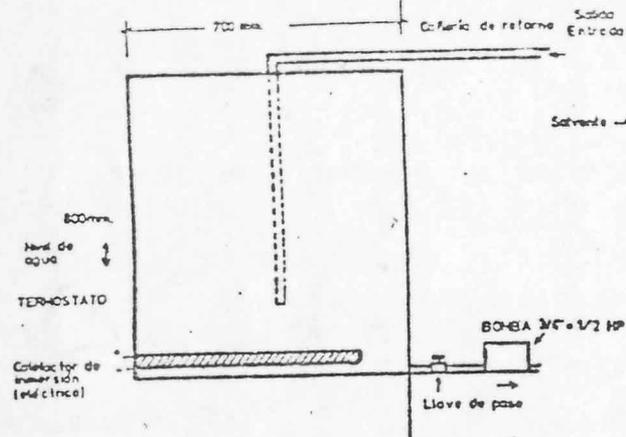
gradual. El agua es calentada mediante una resistencia eléctrica en un tanque de acero e impulsada con una bomba de impulsión de pequeño tamaño, según se ilustra en la Figura 7.

El extracto de piretrina obtenido es comercializado normalmente como concentrado de piretrina al 20% para luego ser reformulado como insecticida comercial. El extracto también puede ser comercializado directamente, con lo cual el costo de transporte es menor.

El reactor corresponde a un estanque sellado con agitador y con doble camisa en su parte inferior, que permite elevar la temperatura del solvente hasta 60°C con vapor de agua, para permitir su evaporación, y con ello la concentración del extracto de piretrinas. Una vez concentrado este, es retirado del reactor para su posterior embalaje y comercialización.

FIGURA 17: PLANTA EXTRACTORA

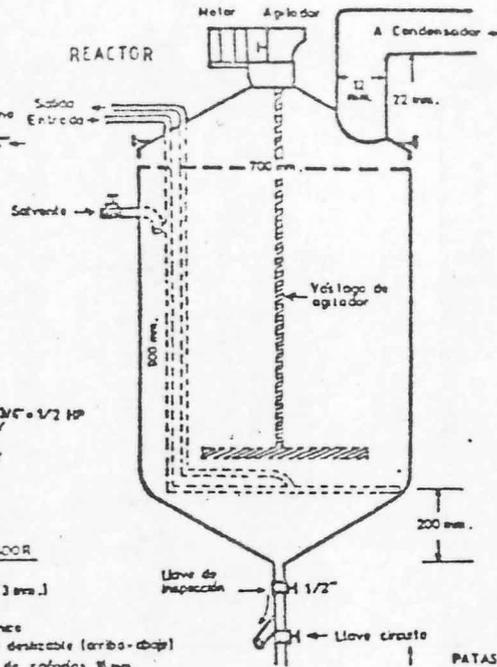
CROQUIS
ESTANQUE CALENTADOR DE AGUA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Estanque de acero inoxidable (3 mm.)
- Cafeterías acero inoxidable 2/6" (15 mm.)
- Colector inmersión (alta resistencia = 450 lbs. agua)
- Bomba inmersión pequeña (circuito de agua lento)
- Nivel de agua
- Patas = 80 cm altura
- Equipo sanitario (fácilmente desmontable)

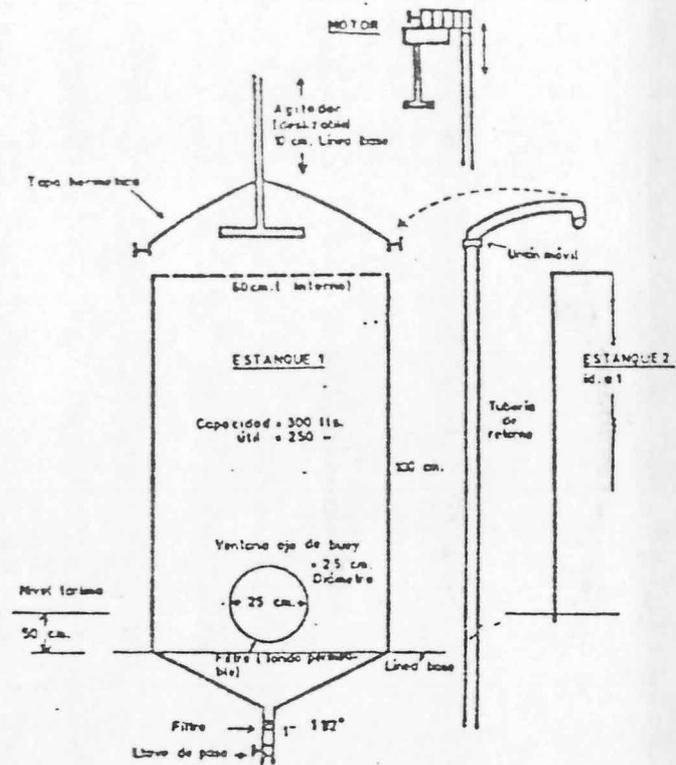
REACTOR



EYAPORADOR

- Acero inoxidable (3 mm.)
- Estanque sanitario
- Tapa y fondo cónico
- Tapa hermética y desmontable (arriba-abajo)
- Largo aproximado de cafeterías 18 mm.
- Total 10 cm.

PATAS = 50 cm.



IV. EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DEL CULTIVO

Dado que los antecedentes del cultivo en lo referente al sistema productivo a usar en el país, son escasos, y los existentes corresponden a los ensayos efectuados en condiciones experimentales por nuestra Facultad, es que se hace necesario formular una evaluación técnico-económica para determinar las posibilidades de explotar comercialmente el piretro en Chile.

Ingresos del Proyecto

- Rendimiento

Los rendimientos considerados para la vida útil del proyecto de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos serían los siguientes:

| Años | Kg Flores secas/ha | Cac.puro/ha Piretrinas.Kg | Conc. comercial/ha lts |
|------|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1 | 680 | 6,8 | 34,0 |
| 2 | 1.332 | 13,3 | 66,6 |
| 3 | 1.400 | 14,0 | 68,5 |
| 4 | 1.400 | 14,0 | 68,5 |
| 5 | 1.200 | 12,0 | 61,5 |
| 6 | 860 | 8,6 | 43,0 |

- Precios

Como quedó planteado en el estudio de mercado, es difícil establecer un precio que refleje las perspectivas futuras del cultivo, ya que los mercados son bastantes inestables, la comercialización internacional del producto es bastante restringida, esto hace que el mercado debe efectuarse a segmentos bien determinados del poder consumidor de los países importadores. No obstante, se puede tener como una base confiable los precios del mercado alemán en cinco años.

| Años | Precio lt que tiene concentrado al 20% (U\$) |
|--|---|
| ----- | ----- |
| 81 | 54.- |
| 82 | 51,7 |
| 83 | 48.- |
| 84 | 46.- |
| 85 | 42.- |
| Precio promedio | : 48,34 |
| Desviación estandard | : 4,7199 |
| Precio máximo con un 50% de probabilidad de ocu- rrencia | : 50,49 |
| Precio mínimo con un 50% de probabilidad de ocu- rrencia | : 46,18 |

Considerando la tendencia a la baja del producto se tomará como precio para evaluar el proyecto U\$44.- por* Kg de piretrina concentrada al 20%.

* Fe de erratas.

Ingresos Brutos del Proyecto

| Años | Ingresos Brutos Producción | Valor total 10 ha (U\$) |
|-------|-------------------------------|----------------------------|
| ----- | ----- | ----- |
| 1 | 340 | 14.960.- |
| 2 | 666 | 29.304.- |
| 3 | 685 | 30.140.- |
| 4 | 685 | 30.140.- |
| 5 | 615 | 27.060.- |
| 6 | 430 | 18.960.- |
| 7 | 666 | 29.304.- |
| 8 | 685 | 30.140.- |
| 9 | 685 | 30.140.- |
| 10 | 615 | 27.060.- |

Inversiones del Proyecto

| | Valor total U\$ |
|---|-----------------|
| | ----- |
| Plantas 420.000 unidades | 5.400.- |
| 1 Equipo industrial compuesto por: | |
| - 4 estanques para solventes | |
| - 1 canasto para inmersión | |
| - 1 estanque reservante | |
| - 1 concentrador | |
| - 1 estanque de condensado | |
| - 2 bombas | |
| - 2 agitadores | |
| - 1 válvula reguladora de presión a vapor | 15.600.- |
| 1 Galpón de 30 m ² | 2.050.- |
| Materiales de laboratorio | 640.- |
| Construcción y montaje planta industrial | 600 |
| Puesta en marcha | 600.- |
| Formulación del proyecto | 500.- |
| 2% imprevistos | 508.- |
| | ----- |
| TOTAL U\$..... | 25.898.- |

Costos totales del Proyecto 10 Ha (U\$)

| <u>Años</u> | <u>Costos Variables</u> | <u>Costos Indirectos</u> | <u>Costos totales(U\$)</u> |
|-------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1 | 13.038.- | 1.500.- | 14.538.- |
| 2 | 16.701.- | 1.700.- | 18.401.- |
| 3 | 18.847.- | 2.100.- | 20.947.- |
| 4 | 18.847.- | 2.100.- | 20.947.- |
| 5 | 18.273.- | 2.100.- | 20.373.- |
| 6 | 13.038.- | 2.100.- | 15.138.- |
| 7 | 16.701.- | 2.100.- | 18.801.- |
| 8 | 18.847.- | 2.100.- | 20.947.- |
| 9 | 18.847.- | 2.100.- | 20.947.- |
| 10 | 18.273.- | 2.100.- | 20.373.- |

Evaluación Económica del Proyecto

| <u>Año</u> | <u>Inversión</u> | <u>V.Residual</u> | <u>Ingresos</u> | <u>Costos</u> | <u>B.Netto</u> |
|------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|
| 0 | 25.898.- | - | - | - | -25.898.- |
| 1 | | - | 14.960.- | 14.538.- | 422.- |
| 2 | | - | 29.304.- | 18.401.- | 10.903.- |
| 3 | | - | 30.140.- | 20.947.- | 9.193.- |
| 4 | | - | 30.140.- | 20.947.- | 9.193.- |
| 5 | | - | 27.060.- | 20.373.- | 6.687.- |
| 6 | | - | 18.960.- | 15.138.- | 3.822.- |
| 7 | | - | 29.304.- | 18.801.- | 10.503.- |
| 8 | | - | 30.140.- | 20.947.- | 9.193.- |
| 9 | | - | 30.140.- | 20.947.- | 9.193.- |
| 10 | | 5.883.- | 27.060.- | 20.373.- | 12.570.- |

VAN 8,5% \$ 29.085.-

TIR 28,30%

P.R.K. 3,7 años

B/C 1,39

V. CONCLUSIONES

- El cultivo del piretro es factible de realizar en diversas áreas de la zona central de Chile, que no presenten temperaturas extremas ni suelos mal drenados o muy pesados.
- No existen aparentemente ni plagas ni enfermedades que limiten seriamente su cultivo.
- La tecnología agroindustrial para obtener concentrado al 20% ha quedado establecida, y se basa en aquella empleada para extraer aceites comestibles.
- La unidad económica propuesta (10 ha y una planta extractora) presenta un TIR de 28,30%, un VAN al 8,5% de 29.085 dolares. El periodo de recuperación del capital es de 3,7 años y la relación Beneficio-Costo 1,39.
- Si bien el proyecto muestra una cierta sensibilidad a las variaciones de precios del productor, tiene un rango de soporte que lo hace factible

VI. LITERATURA CITADA

- Bailey, l.h. 1964. Chrysanthemum. The Standard Eycyclopaedia of Horticulture.
- BHAT, B.K. y PANDITA, P.N. 1974. Evaluation of Post Harvest Cultural practices in Pyrethrum. Indian Drugs 12(1)
- BREWER, J.J. 1973. Microhistological examination of the secretory tissue in pyrethrum floresta. Pyrethrum Post 12(1): 17-22
- BROADBENT, D. y HAGARTY, J. 1969. The insecticidal properties varius pyrethrum clones compared to the sinthetic pyrethroids. PI, PII and cinerin I. Pyrethrum Post 10(1): 17-20
- BULLOCK, J.A. 1961. The pest of Pyrethrum in Kenya. Pyrethrum Post Vol. 6 N°2 Nairobi,
- CAMOUGIS, G. y DAVIS, W. 197. A comparative study of neuropharmacological basis of action of pyrethrins. Pyrethrum Post 11(1): 7-14
- COATS, J. 1982. Insecticide mode of action. Department of entomology Iowa. Academic press. 470 p.
- DALGETY, A.T. 1974. Pyrethrum Culture. Dublin.
- DESAIAH, D.; CUTKOMP, K. y KOCH, B. 1973. The effect of pyrethrins on ATpases cococroach y bluegillfish. Pyrethrum Past. 12(3): 70-74.

- FOGLINO, F. 1962. Cultivo del Piretro en Ecuador. Quito.
- FREAR DONALD. 1955. Chemistry of the Pesticides. D.Van Nostrand & Co.
- GLYNNE JONES, G.D. y HEAD, S.W. 1972. The manufactures of Pyrethrum powder from Pyrethrum flowers. Pyrethrum Post Vol.8 N° 1 Nairobi.
- GITTHINGI, P. 1973. Ther effect of drying air temperature and drying tyime on pyretthrins content on pyrethrum flowers. Pyrethrum Post 12(2): 77-82
- GRIFFIN, C. 1973. Mammalian toxicology of pyrethrum. Pyrethrum Post 12(3): 50-58
- HEAD, S. 1966. The quantitative determination of pyrethrins by gas-liquid chromatography Part I: detection by electren capture. Pyrethrum Post 8(4): 3-7
- _____ y JONES, S. 1965. The manufacture opf pyrethrum powder from pyrethrum flowers Part II: stabilisation of the active constituents. Pyrethrum Post 8(1):14-17
- IVANIC, R. y TUCAKOV, J. 1973. The influence of growing site on the porcentage of pyrethrins. Pyrethrum Post 12(1): 30.
- KAHUKI, I. 1980. Pyrethrum culture conference. Wye College, U. of London. 5/3/80

KROLL, U. 1964. Effect of mean temperatures on the content of Pyrethrins in flowers of Pyrethrum. Nature. June 27 (1964) London.

METCALF, R. 1977. Plant derivatives for insect control. Crop Resources. Academic Press. N. York.

————— Y FLINT, W. 1980. Insectos destructivos e insectos útiles sus costumbres y su control.1-3a. Ed. México Continental. 1.208 p.

MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGRICULTURA. 1971. El Piretro. Hoja divulgativa N°2 Quito.

MOORE, J.B. 1972. Manufacture of Pyrethrum Extract. Pyrethrum Post Vol.. 8 N°2.

MUNRO, R.J. 1970. An experiment on the drying of pyrethrum flowers. Pyrethrum post Vol.6 N°2.

MOORE, J. 1966. Chemistry and Biochemistry of pyrethrins. Pyrethrum Post 8(4): 27-31.

NELSON, R.H. 1972. Pyrethrum flowers. McLaughlin Gormley King Co. Minneapolis.

NEWS AND FEATURES, 1985. Pyrethrum Post 16(1): 27-28

PARKER, L. 1972. News for an ancient insecticide Pyrethrum Post 1(3): 78-83

- PARLEVLIET, J.E, 1974. The gentic variability of the yield components in the Kanyan pyrethrum population. *Euphytica* 23(74).
- PARLEVLIET, J.E. 1979. Collecting Pyrethrum in Yugoslavia for Kenya. Proc.Conf.Broad.Genet.Base Crops.Wageninger
- PARLEVLIET, J. 1970. The effect of rainfall and altitude on the yield od pyrethrins from pyrethrum flowers in Kenya. *Pyrethrum Post* 10(3): 20-24
- PROYECT RELANCE DE LA CULTURE DU PYRETHRE. Cooperation RwandaPays Bas.1982.
- PURSEGLOVE, J.W. 1979. Tropical Crops. Dicotyledons. Longman Press. London.
- PYRETHRUM BUREAU OF KENYA. Pyrethrum Post Oficial Publication. Nairobi (diferentes números).
- ROCKSTEIN, M. 1974. The physiology of insecta Department of Physiology and biophysics University of Miami. 2a.ed. Academic press 140-331 p.
- SHAH, V. 1970. A comparison of the mercury reduction methods of pyrethrum analysis. *Pyrethrum Post* 10(4" 27-32
- UNITED NATIONS. 1979. The production of pesticides in developing copuntries, including natural products. UNIDO. Nairobi.

_____, 1983. Formulation of pesticides in developing countries. UNIDO. Nairobi

_____, 1976. Pyrethrum a natural insecticide with growth potential. Int. Trade Center. UNCTAD-F-GATT. Geneva.

UPADHYAY, V. 1983. Effect of pyrethrum poisoning in the gut of phytophagous, saprophagous and carnivorous insects with particular reference to phosphatase activity. 15(3):63-64

WARD, J. 1985. The crysanthemum cinerariaefolium. Organic Gardening. Mayo: 50-53 p.

WARURI, C.: KURIS, J. y KAMAU, G. 1986. Pyrethrum formulations in the control of maize stalkborers *Chilo partellus* Swinh, (*Orichalcociliellus* Strand C Pyralidae), *Sesamia calamistes* Hamp and *Busseola fusca* Fuller (Noctunidae) in Kenya. Pyrethrum Post 16(2):43-47.

ANEXO 1

Paquerets

Los paquerets son especies asteráceas que existen en Chile. Actualmente se utilizan como plantas ornamentales y como pertenecen al mismo género que el piretro, se seleccionaron 4 tipos de paquerets en la V Región, los que se han multiplicado, disponiéndose de cierto número de ejemplares. Su cultivo, en general, es bastante sencillo, lo mismo que su propagación.

A continuación se describen algunas características botánicas observadas en los cuatro tipos de paquerets (A, B, C y D) estudiados:

PAQUERETS A; Diámetro del capítulo 55 mm. Flores discales amarillas, flores radiales blancas estriadas. Hojas semi-pinadas, laminadas, color verde pasto. Arbusto de 1 m de altura. Podría corresponder a Chrysanthemum frutescens e incluso a una variedad de C.cinerariaefolium.

PAQUERETS B; Diámetro del capítulo 33 mm. Flores discales amarillas, radiales blancas, hojas muy pinadas (pinatisectas), ligeramente coriáceas, color verde gris.

Herbácea de 40 cm de altura. Podría corresponder a C.anethifolium.

PAQUERETS C; Diámetro capítulo 50 mm. Flores discales de pétalos blancos y ápices amarillo pálido; centro del receptáculo cóncavo; flores radiales blancas. Hojas semipinadas. Laminadas, color verde claro, Herbáceas, 50 cm.

PAQUERETS D; Diámetro capítulo 16 mm. Flores discales amarillas, radiales blancas. Hojas ligeramente pinadas, laminadas, color verde muy claro. Herbáceas de 20 cm de altura. Podría corresponder a C.vulgare o C.parthenium.

Para determinar en forma tentativa el potencial de piretrinas de estas especies de *Chrysanthemum* cultivadas en Chile (paquerets), se realizó una extracción con éter de petróleo a los 4 tipos diferentes de paquerets (A, B,C y D). Los resultados entregaron los siguientes extractos de piretrinas, expresados en porcentaje base materia seca:

| Planta | % extracto seco de piretrina |
|--------|---------------------------------|
| A | 1,68 |
| B | 1,72 |
| C | 2,15 |
| D | 1,36 |

ANEXO 2

- Viaje a Ecuador

Durante la última semana de noviembre, y la 1era. de diciembre de 1982, se realizó un viaje a Ecuador en el cual se tomó contacto con Ingenieros Agrónomos de Universidades y del Ministerio de Agricultura, a fin de obtener información y material vegetativo de piretro.

Entre las entrevistas destacadas cabe señalar:

- Con el Ingeniero Eduardo Ortiz, Director de División Técnica, Ministerio de Agricultura de Ecuador. Se le solicitó un envío de plantas a nivel oficial. Hasta la fecha no ha habido respuesta, a pesar de habersele telefoneado.
- Con el Ing. Héctor Piñeiras, quien realizó contactos con antiguos productores; entre ellos hubo consenso de que producir piretro era un buen negocio, pero que presentaba algunos problemas como:
 - obtención del material inicial
 - habría un "deterioro" de la estructura del suelo; no se pudo obtener mayores antecedentes de esta información. Se desprende la importancia de programar estudios de suelo en las parcelas experimentales.

- Contacto con el Ingeniero Jaime Rojas, Ex-Presidente de la Asociación Latinoamericana de Enseñanza Agrícola Superior (ALEAS) y profesor de la Universidad Agrícola de Ambato, a quien se le solicitó material extraoficialmente.

Este colega viajó a Chile el 21 de enero de 1982 trayendo algunos ejemplares de piretro. Debido a que en Ecuador esta industrial se considera estratégica no fue posible que vinieran con el Certificado Fitosanitario correspondiente; lamentablemente, por desconocimiento de la legislación del país, el valioso material no fue declarado oficialmente y fue requisado por el Servicio Agrícola y Ganadero, pudiendo considerarse perdido.

- Se tomó contacto con la oficina de IICA en Ecuador a fin de solicitar plantas; no hubo resultados positivos.
- Se tomó contacto con la oficina de IICA en Colombia, con iguales resultados.
- Se estableció contacto con el Ingeniero Agrónomo colombiano Dr. Mauricio González para solicitar plantas e información desde su país; no ha habido respuesta aún.
- Se solicitó entrevista con el Dr. Levi, Gerente de INEXA, firma norteamericana productora y comercializadora de piretro con quien se había establecido previamente contacto epistolar; esta entrevista no fue concedida.

Tanto en Kenia como en Ecuador, países considerados como grandes productores de piretro, ésta industria se encuentra muy protegida y en manos de compañías privadas, lo que ha dificultado enormemente la obtención de plantas. El único intento real fue una gestión particular del Sr. Rojas que como se expuso, no prosperó.

Realizó la visita a Ecuador el Ingeniero Agrónomo Sr. Pedro Undurraga M., Director de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

ANEXO 3

Asistencia a reunión sobre pesticidas

Entre los días 11 y 15 de Abril de 1983, se efectuó en Buenos Aires una Reunión Preparatoria para determinar necesidades y objetivos en materia de cooperación entre países para el desarrollo e industrialización de plaguicidas en América Latina. Esta reunión fue organizada por la ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial), con participación de FAO, PNUD, OMS y CEPAL. Asistieron representaciones de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Panamá, Uruguay y Venezuela, además de 17 observadores de diferentes países.

Gracias al patrocinio de CIDELA y a las facilidades y financiamiento otorgado por el representante del PNUD en Chile, pudieron asistir a esta reunión los miembros del Proyecto Piretro: Profesora Gabriela Verdugo, como representante de Chile y el Ing. Agr. Carlos Sotomayor en calidad de observador-invitado.

En esta reunión se analizó la problemática actual de los plaguicidas en la Región, pudiendo sintetizarse en los

siguientes aspectos, que deben ser sometidos a la consideración de los respectivos Gobiernos.

1. Aún cuando existen diferencias, se estima que en su gran mayoría, los países de América Latina son deficitarios en el uso, formulación y producción de plaguicidas, dependiendo todos ellos en mayor o menor medida de importaciones extra regionales.

2. Existen en América Latina países productores de algunos plaguicidas (Ej.: Argentina, Brasil, Colombia, Chile y Uruguay) y su infraestructura productiva estaría en condiciones de aumentar las cantidades ofrecidas en forma importante, aunque los productos elaborados sean pocos.

3. Es necesario mantener una normalización que permita el uso racional de los plaguicidas en la Región; esto significa que no ofrezcan riesgo para la salud humana ni el medio ambiente, que se practiquen adecuados controles de calidad y toxicología, etc.

4. Es necesario desarrollar una armonización de los Registros de Plaguicidas, preferentemente en base a lo establecido por FAO (Organización para la Agricultura y Alimentación) y OMS

(Organización Mundial de la Salud), además de las legislaciones vigentes en algunos países latino-americanos.

5. Es recomendable mantener un equipo de personal especializado en la materia, junto con un Banco de Información que incluya: antecedentes de mercado, registros, problemas de uso, ensayos de eficacia y/o resistencia, análisis de residuos, contaminación, etc..

6. Aparentemente la mejor forma de abordar los problemas planteados es a través de la creación de una Red Cooperativa Regional, que funcionaría en base a Instituciones Nacionales de los países participantes, coordinada por una Institución de la Región y asesorada por Naciones Unidas.

De los aspectos planteados se infiere que:

- Para Chile podría resultar interesante la participación en la mencionada red, ya que está en condiciones de ofrecer algunos productos y/o ingredientes activos el gran mercado de América Central y el Caribe especialmente (algunos de estos productos se fabrican también en Argentina y Uruguay). Se incluirán las piretrinas, sales de cobre, azufre, etc.

- Chile también podría participar en el uso de Laboratorios Regionales de análisis, control de calidad y residuos, en el caso de que resultara costoso mantenerlos en el país.

- Por su impacto ecológicos y económico resultan interesantes los esfuerzos que se han hecho en Chile y Uruguay (únicos países que presentan una disminución en el uso de plaguicidas en América Latina) en relación a control biológico de plagas, empleo racional de plaguicidas, uso de trampas para captura de insectos, servicio de información metereológica referida a pulverizaciones, etc.

- Se destaca la conveniencia de participar en la mencionada Red de información, con lo que se impediría la duplicación de funciones y esfuerzos bajo condiciones similares, y se podría mantener personal especializado y al día en la tecnología relacionada con la elaboración de plaguicidas, su adecuada utilización, la determinación de residuos y contaminantes, etc..

La representante de Chile se refirió especialmente al estudio que realiza la Universidad Católica de Valparaíso, por encargo y con financiamiento de ODEPA, en relación a la determinación de la potencialidad de producción y utilización

de las Piretrinas como insecticidas y a la implicancia socio-económica de desarrollar el cultivo del piretro en el país.

Pudo establecerse también, a través de conversación personal con el representante de Ecuador (uno de los grandes exportadores latinoamericanos de piretrinas), que en ese país esta industria está enfrentando ciertas dificultades que han reducido la capacidad de exportación de esa materia prima. Por otra parte, en Argentina el desarrollo de la industria de producción de piretrinas es mínimo en la actualidad.

Finalmente cabe destacar que la participación de dos miembros del Proyecto Piretro en la mencionada reunión de Buenos Aires, permitió establecer y estrechar contactos con diversos profesionales y representantes de otros países latinoamericanos y con autoridades de organismos internacionales, en relación con la producción y desarrollo de pesticidas. Paralelamente se logró obtener importante información técnica relativa a piretrinas y pesticidas en general, gracias a la donación de publicaciones por parte de FAO, UNIDO, PNUD y del INTI de Argentina

ANEXO 4

Poder insecticida

Es indispensable probar el potencial insecticida de los polvos de piretrina, para esto se realizaron numerosas pruebas a nivel doméstico y de agroindustrias, ya que constituyen los principales mercados de este producto. Las pruebas a nivel doméstico se realizaron con éxito al aplicar polvos de piretrina en diferentes animales domésticos (perros, gatos y aves) que poseían exoparasitismo del tipo común como Pulex untans (pulga común) y Dimex leptulanus (chinche), lográndose una completa eliminación. Los animales tratados no sufrieron reacciones adversas externas ni internas.

A nivel agroindustrial se comprobó la efectividad contra la hormiga común, al eliminar y evitar el acceso de ésta a lugares con altas concentraciones de azúcares. La aplicación del polvo insecticida no ocasionó problemas de toxicidad a las personas que allí laboraban.

Formulación

Para la formulación de insecticidas de piretrina fue

necesario emplear productos sinérgicos, emulsificantes y solventes. Cabe destacar, al respecto la valiosa colaboración aportada por Bayer de Chile, quien suministró algunos productos industriales, que no pueden ser adquiridos en bajo volúmen, además de chequear los resultados en su laboratorio.

Con respecto a productos sinérgicos, la literatura consultada hace mención al butoxido de peperonila el cual fue adquirido de la Bayer de Chile.

En cuanto a emulsificantes, se encontró muy poca información adaptable a este caso, pues en el uso exitoso de los emulsificantes influyen de manera directa las propiedades químicas del agua con que se trabaje y por lo tanto se optó por probar tres productos:

| | |
|-------|--------|
| Atlox | 3403-F |
| Atlox | 3404-F |
| Atlox | 3409-F |

En lo referente a solventes en el mercado al parecer existen varios factibles de usar de ellos se escogieron dos por su disponibilidad y fácil manejo: Nafta y Xileno. La Nafta presenta ventajas en cuanto al uso industrial por su costo. El Xileno es citado en bibliografía repetidas veces como

integrante de formulaciones y está señalado como un buen solvente de insecticidas.

A través de diferentes ensayos se logró establecer una formulación insecticida compuesto por : Piretrina, butoxido de piperenilo, Nafta 3, Atlox-3 y Xileno.

Efecto fitotóxico

Se aplicó la formulación llevada a una solución de 20 lt de agua, con el objeto de tener una dosis final de 0,008 de i.a. (es importante hacer notar el bajo contenido de piretrina que se usa en las formulaciones comerciales).. Se aplicó a plantas de trigo en estado de premacolla, en condiciones de campo; posteriormente y cada semana se tomaron muestras para verificar fitotoxicidad; en las cuales no se observó ningún síntoma que pudiera ser interpretado como toxicidad.

Efecto Insecticida

Debido a que el método que empleó en la determinación de piretrinas, presentaba algunas dificultades de realización (era muy lento y tan solo se podían determinar seis muestras semanales) se implementó un sencillo bioensayo que permite

determinar la efectividad de la formulación como insecticida; vale decir, que mantenga las propiedades del componente piretrina. Para ello se realizó la siguiente experiencia:

- Se extrajo por método Soxhlet explicado en anteriores informes la piretrina correspondiente a 5 gr de flor seca y molida.
- El ingrediente activo aislado, purificado y clarificado, se mezcló con una pentosa (azúcar corriente) 5 gr.
- Se evaporó el solvente usado para la extracción y, por lo tanto, se asumió que existía un compuesto piretrina-azúcar con capacidad insecticida; todo esto para determinar si el i.a. había sido alterado.
- El solvente usado en esta formulación fue éter de petróleo. Como testigo se empleó una mezcla azúcar-éter de petróleo que de igual forma que al usar la formulación, se procedió a evaporar.

El ensayo se realizó con 2 repeticiones. Esquema:

| | | |
|--|------------|---------|
| | evap. | cápsula |
| | eter | petri |
| Piretrina+eter de petroleo--clarificado---azúcar | | |
| | purificado | 5 gr |
| | | cápsula |
| | | Petri |
| | evap.eter | |
| eter de petróleo----- | azúcar | cápsula |
| | 5 gr | petri |
| | | cápsula |
| | | petri |

Quincenalmente se procedió un recuento visual de las hormigas en el área. En dos semanas las hormigas habían transportado toda el azúcar de los discos testigos. En los discos con piretrina en las primeras semanas se observó un efecto repelente; las hormigas no invadieron la zona. En la cuarta semana se observó que algunos ejemplares (29) que habían penetrado al disco habían muerto.

Bioensayos como el descrito también realizaron con polvos de piretrina en mamíferos domésticos como antiparasitario, con resultados alentadores aunque no espectaculares.

ANEXO 5

Tesis : Efecto estomacal y de contacto de dos concentraciones acuosas de Piretro (Crysanthemum cinerariaefolium) sobre el control de pilme (Epicauta pilme Mol) en Alfalfa.

En la Estación Experimental la Palma de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, durante los meses de Octubre de 1986 a Marzo de 1987, se realizó un ensayo con el fin de evaluar la capacidad extractiva del solvente agua a 60°C del contenido de piretrinas en la flor de piretro y además el efecto de contacto y estomacal de extractos acuosos de flores de piretro en dos concentraciones 0,08% P/V y 0,03% P/V de piretrina (ingrediente activo).

El ensayo constó de dos etapas, en la primera se realizaron los análisis químicos, a través del método reducción de mercurio de la A.O.A.C., utilizandom tres repeticiones por análisis y obteniendo el promedio como valor representativo, las muestras analizadas fueron flores de piretro deshidratadas y molidas como polvo.

En la segunda etapa o bioensayo se utilizó una pradera de alfalfa (Medicago sativa L.) de cuatro meses, en la cual se establecieron un total de 9 jaulas entomológicas por efecto evaluado, limitando cada una la superficie de 360 cm² dejando

en su interior 15 a 25 plantas de alfalfa. El número de insectos utilizados por repetición fueron 10 a 12.

El diseño utilizado fue de dos factores (dosis y tiempo) completamente aleatorizado dispuesto en un arreglo factorial 3 x 3 con 3 repeticiones.

Los resultados obtenidos demuestran que, el poder extractivo del agua a 60°C sobre los ingredientes activos del piretro es de un 42,3%, por otra parte existe efecto estomacal y de contacto de los extractos acuosos de piretrina en las dosis aplicadas sobre la sobrevivencia de los pilmes (Epicauta pilme M.), pero la proporción que se obtiene es de cero pilme vivos a 0,16.

Con respecto al tiempo de exposición de los insectos a los extractos, éste no presenta efecto alguno sobre la sobrevivencia de los pilmes.



FOTO 1. Capitulo floral del piretro, en que se aprecian al centro las flores discales amarillas y al exterior las flores radiales de pétalos blancos.



FOTO 2. Plantación de Piretro luego de cosechadas las flores. Se aprecian aún algunos pedúnculos florales secos. (Quillota).



FOTO 3. Plantas de Piretro provenientes de semilla en su primera floración (Quillota).



FOTO 4. Plantas de Piretro con ejemplares recién podados y otros aún sin poda, a salidas de invierno (Buin).



FOTO 5. Plantas de Piretro de tres años arrancadas a comienzos de otoño. A la izquierda un ejemplar podado post-floración. A la derecha, no podado.



FOTO 6. Flores de Piretro deshidratadas y molidas. Material a partir del cual se extraerán las piretrinas.



FOTO 7. Productos insecticidas elaborados en base a piretrinas, disponibles en el mercado. Espirales contra mosquitos y aerosol de piretrinas sinergizadas.

CENTRO DE DOCUMENTACION FIA



3 5625 00009 9088