



Modelos de difusión de plagas

Autor:
Marino, Carlos R.

Tutor:

1976

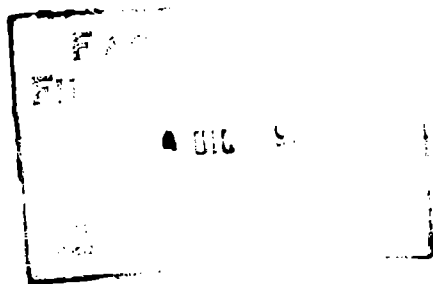
Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Geografía

Grado



Tesis

11-4-1



me

CARLOS R. MARINO

Modelos de difusión de plagas

TESIS DE LICENCIATURA



**Buenos Aires
1976**

A g r a d e c i m i e n t o s

Al Dr. José Santos Gollán, por su estímulo y aliento para concretar este trabajo.

Al Dr. Eduardo Hugo Rapoport, por la bibliografía que me facilitara y sus valiosas sugerencias que contribuyeron enormemente al ajuste del enfoque del tema encarado.

A mis compañeros del equipo de Ecogeografía, El Ing. Agr. Exequiel Ezcurra, al Lic. Marcelo Esteban, la Dra. Dora Grigera y Bárbara Drausal por sus comentarios y sugerencias, que apoyaron en todo momento esta tarea.

Al Ing. Agr. Roberto C. Fressa por su amplia y desinteresada colaboración.

A los miembros del Departamento de Recursos Naturales y Energía de la Fundación Bariloche, en especial a sus secretarías, por su apoyo moral y material.

A mi esposa Graciela y a mi hijo Pablo por sus dedicaciones y sonrisas durante las horas de preocupación y trabajo.

I N D I C E

√ I.	Introducción	pág. 2
√ II.	Riqueza específica, anisotropía y resistencia	pág. 11
√ III.	La distribución de las plagas agrícolas en la Argentina. Centros primarios y secundarios de dispersión.	pág. 34
√ IV.	La difusión de plagas agrícolas y el Tráfico Internacional.	pág. 38
√ V.	Resúmen y conclusiones generales	pág. 52
√ VI.	Bibliografía	pág. 54
√ VII.	Gráficos y mapas	pág. 60

√ Anexo A: -Grilla utilizada para volcar datos y trazar las isolíneas.

√ -Ejemplo de salida de impresora

√ -Algunas fotocopias de mapas con valores porcentuales hechas por impresora.

√ Anexo B: -6 fotocopias reducidas de mapas de distribuciones. (Los 17 pares restantes se presentan en carpeta aparte).

1. Introducción.

La División de Protección Vegetal, del Departamento de Agricultura del Canadá, elaboró un informe con todos los registros de especies arribadas a los límites de su territorio. También detalló en él la procedencia, el medio de transporte y el elemento en el que se hizo el hallazgo (Canadian Plant Quarantine, 1971-74), y es bastante revelador de lo que nos está ocurriendo hoy día en esta materia. De este modo se revisan barcos y aviones, maquinarias viales y valijas, restos de tierra adheridos a las ruedas, a la base de las carrocerías, a los guardabarros... en una palabra, se revisa la totalidad de cosas y lugares que puedan ser portadores ya de insectos, ya de hongos bacterias o virus, ya de nemátodos.

Las cifras del resultado de estos controles dan una pauta real de lo que está sucediendo casi imperceptiblemente a nuestro alrededor.

. Total para los tres años: 1252 intercepciones significativas (*)

. Promedio por año : 417 intercepciones significativas

. Composición: . hongos, bacterias y virus : 20 % del total

. insectos, ácaros o moluscos: 30% del total

. nemátodos : 50 % del total

(*) El Servicio de Cuarentena, no ha contabilizado a aquellas especies que considera ya difundidas en su territorio ni aquellas de escasa trascendencia económica.

. Orígenes: desde Europa : 55 %
 desde América : 23 %
 desde Asia : 11 %

} valores promedios
 de los tres años

. Localización en: .vegetales y productos vegetales: 92 %

.suelos
 .coches y maquinarias
 .barcos
 .equipajes
 .aviones

} 8 %

Mayor detalle se puede observar en los dos cuadros siguientes:

Cuadro N° 1.

Principales orígenes de las intercepciones en Canadá

período Origen	1971/72	1972/73	1973/74	<u>Σ</u>
EUROPA	65 %	50 %	49 %	55 %
AMERICA	21 %	34 %	16 %	23 %
ASIA	12 %	9 %	11 %	11 %
TOTAL	98 %	93 %	76 %	89 %

Cuadro N° 2.

Principales medios de "transporte" utilizados por los invasores

TAXONES	Hallados en
Hongos, bacterias y virus	VEGETALES : 100 %
Nemátodos	Tierra adherida a coches y ma- quinarias y en suelos: 100 %
Insectos, ácaros y moluscos	Barcos y equipajes : 86 %

Ahora bien, ¿cuál es la gravedad de este proceso ? ¿Cuál es su magnitud, cuantitativa y cualitativa ? Veamos algunos ejemplos.

Whitfield y Dethier, citados por David (1) mencionan los insectos encontrados en aviones, en Africa. El primero, en el año 1939 cita 3000 individuos y el segundo cerca de 2000, para el año 1945. Ambos, encontraron que el 80 % de los hallazgos eran Dípteros y la mayoría de ellos moscas. Otro ejemplo similar, pero referido a plagas de cultivos, señala Adamson (2) en "The Geographical distribution of insect pests".

Elton (3) cita la experiencia de un entomólogo, Myers, quien realizando una travesía desde Trinidad a Manila en un buque arrocero (1929), se dedicó a rastrear y registrar cualquier signo de vida animal que encontrara. En total halló 41 especies en su mayoría insectos.

- (1) David, W., Air transport and insects of Agricultural importance, pág. 4.
- (2) Adamson, A., The geographical distribution of insects pest, Trop.Agric.18, (43-47).
- (3) Elton, C., Ecology of the invasions, Cap.IV.

En el río Yang Tse Kiang, viven por cientos de miles, los llamados "cangrejos chinos". Se crían únicamente en estuarios salobres y son capaces de hacer extraordinarias migraciones aprovechando las mareas. Pero estas no fueron sin duda alguna, las que permitieron hallarlos en 1912 en Occidente, más precisamente en el río Weser (Alemania). Sí se sabe, que dos especies de ellos llegaron en tanques de lastre, en un buque alemán (1932). Aparentemente su punto de entrada fue Hamburgo. Actualmente se los encuentra desde el Mar Báltico al río Sena, y aún hasta Praga siguiendo el curso del río Elba.

Por otra parte no solo los medios de transporte facilitan el intercambio y la mezcla entre regiones biogeográficas. Todo lo que el hombre hace es aprovechado por las más variadas especies de animales y plantas para atravesar y ocupar el mundo. Las cataratas del Niágara constituían una barrera imposible de flanquear para la terrible "lamprea de mar"; combinación de cazador, predador y ectoparásito, que se prende al cuerpo de los peces, segregando una sustancia anticoagulante y disolvente, mientras raspa y rompe los tejidos. En el año 1829, el canal navegable en la zona de los Grandes Lagos fue completado, y desde su emplazamiento natural en el Lago Ontario, la lamprea de mar pasó al Erie. En 1937 ya se la halló en el Lago Hurón y en el Michigan para finalmente alcanzar en 1946 el Lago Superior. De 8.600.000 truchas que se pescaban en los lagos Hurón y Michigan se llegó a 26.000 (4).

La construcción del canal de Panamá se constituyó en una vía de intercambio interoceánico entre el Caribe y el Pacífico.

(4) op. cit.

Así sucedió con el Megalops atlanticus (tarpón) que logró incluso superar la barrera de aguas dulces que constituye el lago Gatún. (5).

Desde que el canal de Suez fue abierto en 1869, un contingente regular de invasiones se fue produciendo. Fundamentalmente desde el Mar Rojo al Mediterráneo, en relación también con la dirección predominante de las mareas. Por ejemplo, el cangrejo Neptunus sanguinolentus fue detectado en 1896 en Italia, siendo su área natural el Mar Rojo y la "ostra perlera" del mismo origen Pinctada vulgaris ha alcanzado las costas de Túnez.

Cuando el hombre realiza grandes obras, como un canal por ejemplo, estas por sí solas aumentan el desplazamiento de especies o taxones entre océanos como hemos visto, pero además, este fenómeno se acelera enormemente por el tráfico de barcos y contingentes de todo tipo. Elton (6) menciona que el capitán J. Slocum atravesando solo el Atlántico hace referencia en sus memorias, de que continuamente iba siendo acompañado por cardúmenes de peces y delfines, y destacaba que, probablemente ellos se alimentaran al menos en parte, de lo que llevaba adherido el barco en su casco. Otra cita de la misma característica hace Bishop (7) .

¿ Cuántos barcos de todo tamaño, origen y destino surcan en estos momentos las aguas ? Un mapa de situación de barcos en navegación hecho para un día (07/V/36), que detalla únicamente los del Imperio Inglés, enumera 2314 barcos de más de 300 toneladas. Cuántos habrá en este mismo instante, con sus cascos y bodegas albergando los más insólitos e inesperados "invasores" vegetales y animales?

(5) Mc Cosker, J.E y C.E. Dawson, Biotic Passage through the Panama Canal, with particular reference to fishes, Marine Biology 30, 343-351.

(6) op. cit.

(7) Bishop, A., Distribution of barnacles by ships, Nature 167 (531).

Por ejemplo más de 150 spp fueron interceptadas en productos forestales arribando a Nueva Zelanda, entre 1965 y 71 (8).

Ahora bien, tiene alguna repercusión este intercambio despreocupado y a veces deliberado de especies de todo orden y tipo? Contestamos afirmativamente.

Hay numerosísimos ejemplos de introducciones que provocaron a lo largo de los siglos, no solo desastres económicos, sino también, enormes epidemias y hambrunas.(9).

En 1916, una docena de escarabajos apareció en un vivero de N.Jersey. Fueron identificados como Popillia japonica. En el primer año posterior a su descubrimiento, había solo cubierto media ha. -7 años después- 6.000Km² y en 1952 había alcanzado 800.000 Km². En su país de origen nunca habían causado una enfermedad a sus hospedadores, en cambio, en el área invadida -y ésta es una de las características de los que invaden regiones o ecosistemas- provocó una defoliación de más de 250 especies de árboles y otras plantas, incluyendo especies tan distintas como la soya, trébol, manzano y el peral. (Figura 1).

A principio de este siglo el olmo en el este de EE.UU. fue infectado por una enfermedad mortal causada por un hongo, Endothia parasitica, originario de Asia. La pérdida calculada fue de 25.000.000 de dólares. Hace 90 años Francia fue invadida por un insecto que atacaba a la vid americana, Phylloxera vitifolii, que tenía como área natural el Este de los Estados Unidos. Posiblemente entró por Bordeaux y otros puertos alcanzando las viñas europeas e incluso las argelinas. Arrasó 1.500.000 has.

(8) Bain, J., Overseas wood-and bark-boring insects intercepted at N.Zealand ports. Tech.Paper N° 61.

(9) Geography N° 203.

Una hormiga cuyo "hogar" natural es Sudamérica, se la detecta por primera vez en el Hemisferio norte, en N.Orleans en 1891. El - ton (10) menciona que probablemente arribara con una carga de café desde el Brasil. Esta hormiga se multiplicó enormemente e invadió casas, jardines, huertas y cultivos. Atacó también pinos, abedules e inclusive colmenas, desplazando a las hormigas nativas (En 1976, al Dpto. de Agricultura de EE.UU. reconoce su impotencia para detener o contrarrestar la invasión, a pesar de los ingentes esfuerzos realizados).

Otro ejemplo de invasión y difusión en figura 2.

En el año 1929, un barco francés proveniente de Dakar, y que arribó al N.E. del Brasil, trajo consigo el insecto transmisor de la Malaria -el mosquito Anopheles gambiae y con ello, la enfermedad que estaba confinada al continente africano fue introducida y expandida en América del Sur.

Antes de encarar la última parte de esta introducción donde señalaremos algunos casos argentinos y explicitaremos el objetivo de este trabajo, nos parece conveniente hacer un brevísimo resumen.

A través de los ejemplos, hemos tratado de mostrar la real mezcla de especies y taxones entre Regiones Biogeográficas, no solo inmediatas, sino también entre aquellas separadas entre sí por miles de Kms. Hemos visto introducciones desde la región Paleártica a la región Neártica y Neotropical, desde la Etiópica a la Neotropical desde la Neotropical a la Neártica; desde la Australiana a la Paleártica... en fin, no hemos agotado ni mucho menos las posibilidades de citar ejemplos, ni siquiera por orden de importancia. Es solo

(10) op. cit.

un pequeño muestrario de los hechos casi imperceptibles que suceden a nuestro alrededor.

También pretendimos dejar entrever dos ideas fundamentales que acompañan a este proceso: 1) las especies invasoras son muchísimo más agresivas fuera de su hábitat o medio ambiente natural y 2) ya que carecen de controles naturales o "enemigos" y su tasa de incremento natural es muy alta, rápidamente construyen poblaciones que alcanzan o sobrepasan la capacidad de mantenimiento del ambiente. Esto es lo que caracteriza a las plagas.

Para la República Argentina, no hay grandes diferencias con el panorama descripto hasta ahora.

Por ejemplo, Fernandez Valiela (11), cita la enfermedad "Tristeza de los citrus" como originaria de Oriente, arribada a la Argentina alrededor de 1930 con el envío de plantas vivas. Por primera vez se la detectó en Bella Vista (Corrientes), luego pasó a Misiones, Formosa, Chaco, Santa Fé, Entre Ríos y Buenos Aires, más tarde también arribó a Salta y Jujuy, Tucumán y Catamarca y Sgo. del Estero.

El mismo autor (12), cita la aparición en 1929 de la "Roya amarilla" del trigo. No menciona su origen. Causada por el hongo Puccinia glumarum, esta roya puede atacar en la Argentina, una superficie de trigales estimada en 6.000.000 de ha., y calculándose una merma del 30 % para los rendimientos normales por el ataque de este hongo, se estimaba para 1931, una pérdida de 2.000.000 de toneladas de trigo.

Una cita más dramática corresponde a la difusión dentro de las fronteras de nuestro país del Mal de Chagas-Maza. Desde el punto de vista de la salud humana, es Triatoma infestans (vinchuca)

(11) Fernandez Valiela; Introducción a la Fitopatología, Cap.II, Vol. I, 3° ed.

(12) op. cit. Cap.III.

la especie que reviste mayor importancia por ser su vector.

Siempre, casi por tradición, se la consideró confinada al norte argentino donde la simbiosis de clima, paisaje y pobreza la hacían "natural".

Hay ha invadido casi todo el país, por acción de los mismos insectos que se desplazan ayudados por el viento, pero sobre todo "por transporte pasivo... en la ropa, muebles, baúles, cajones, etc., en las mudanzas o cuando las familias se movilizan en la época de cosechas,... por medio de los vehículos de transporte y pasajeros, cosechadoras, bultos y equipajes, cargamentos de maderas, etc.," (13) (Figura 3).

La invasión de la liebre europea (Lepus europaeus) a nuestro país permitió elaborar (14) un mapa (Figura 4). En él los autores señalan:

- centros primarios y secundarios de introducción
- área total de difusión
- poblaciones donde aún no ha sido registrada

(La liebre europea fue declarada Plaga nacional en 1907 por Ley N° 4863).

Para concluir esta primera parte, detallaremos los propósitos de este trabajo.

Hemos constatado a través de los ejemplos, que las invasiones de individuos y taxones completos se producen, en, desde y hacia todas las partes del mundo, ignorando las barreras naturales y pasando por alto condiciones climáticas y ecológicas, constitutivas de cada división biogeográfica con probado éxito. La

(13) De Santis, L., "El Día", 2/2/75.

(14) Grigera, Rapoport, en prensa

homogeneidad del mundo biológico parece acercarse y los peligros para la subsistencia del hombre también.

Sus fuentes de alimentos (aquí nos referimos solo a los cultivos) están siendo atacados por las más variadas enfermedades, de los más disímiles orígenes. Y ESTO ES LO QUE TRATAMOS DE ENTENDER Y EXPLICAR: LA MANERA EN QUE LAS DISTINTAS ESPECIES QUE ATACAN A LA AGRICULTURA SE DIFUNDEN Y SE DISTRIBUYEN A ESCALA MUNDIAL, tratando de cuantificar su dispersibilidad o su recíproca (la resistencia del medio ambiente). PERO COMO ELLO DEPENDE DE UN GRAN NUMERO DE FACTORES-temperatura, precipitaciones, topografía, características biológicas de las especies, distancias, etc., etc.) hemos tratado de reducir el marco de referencia, dejando el total para un trabajo posterior. Aquí, hemos puesto la atención en los aspectos culturales, que pueden ayudar a la dispersión de plagas agrícolas en el mundo, en especial la influencia del TRAFICO INTERNACIONAL.

II. Riqueza específica, anisotropía y resistencia.

- Material y métodos. El núcleo de nuestro trabajo, está basado en la cartografía elaborada por el "Commonwealth Institute of Entomology" y el "Commonwealth Mycological Institute". Ambos Institutos publicaron los llamados "Distribution maps of insects pests" y "Distribution maps of plant diseases" respectivamente, refiriéndose así a las plagas causadas por insectos y fitopatógenos.

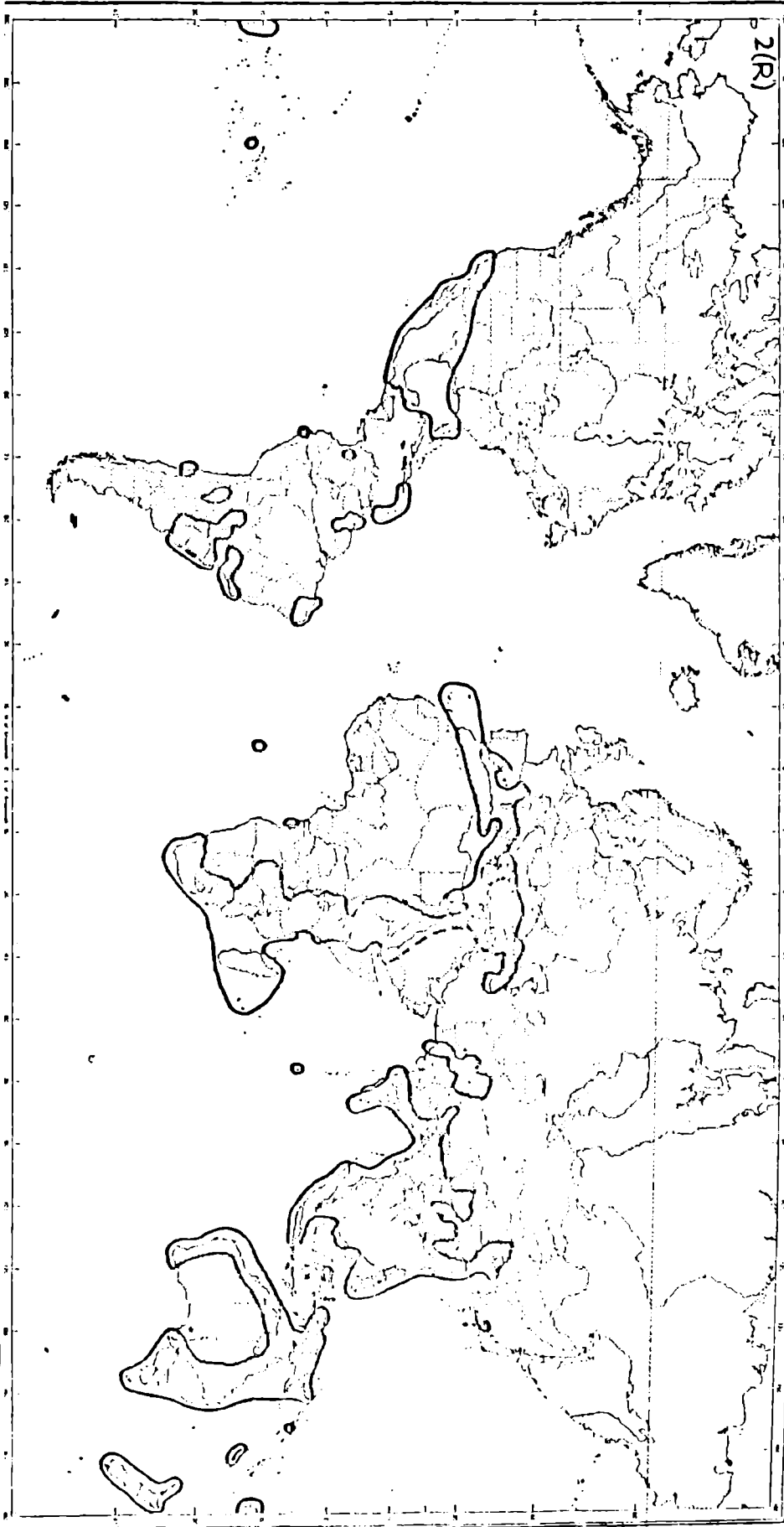
Estos mapas, como se puede observar en las siguientes figuras dilimitan las áreas de distribución de las enfermedades de los cultivos, citando además, en cada uno de ellos, la fuente bibliográfica que utilizaron como referencia para su trazado.

COMMONWEALTH INSTITUTE OF ENTOMOLOGY
DISTRIBUTION MAPS OF PESTS

Series A (Agricultural). Map No. 2 (revised). December 1968.
Published at:—56 Queen's Gate, London, S.W.7.

Pest: *Aonidiella aurantii* (Mask.)
(Hem. Pm. Coccinidae) (California Red Scale)

Host Plants: Citrus: various deciduous fruit trees, wide
range of shrubs and flowering plants.



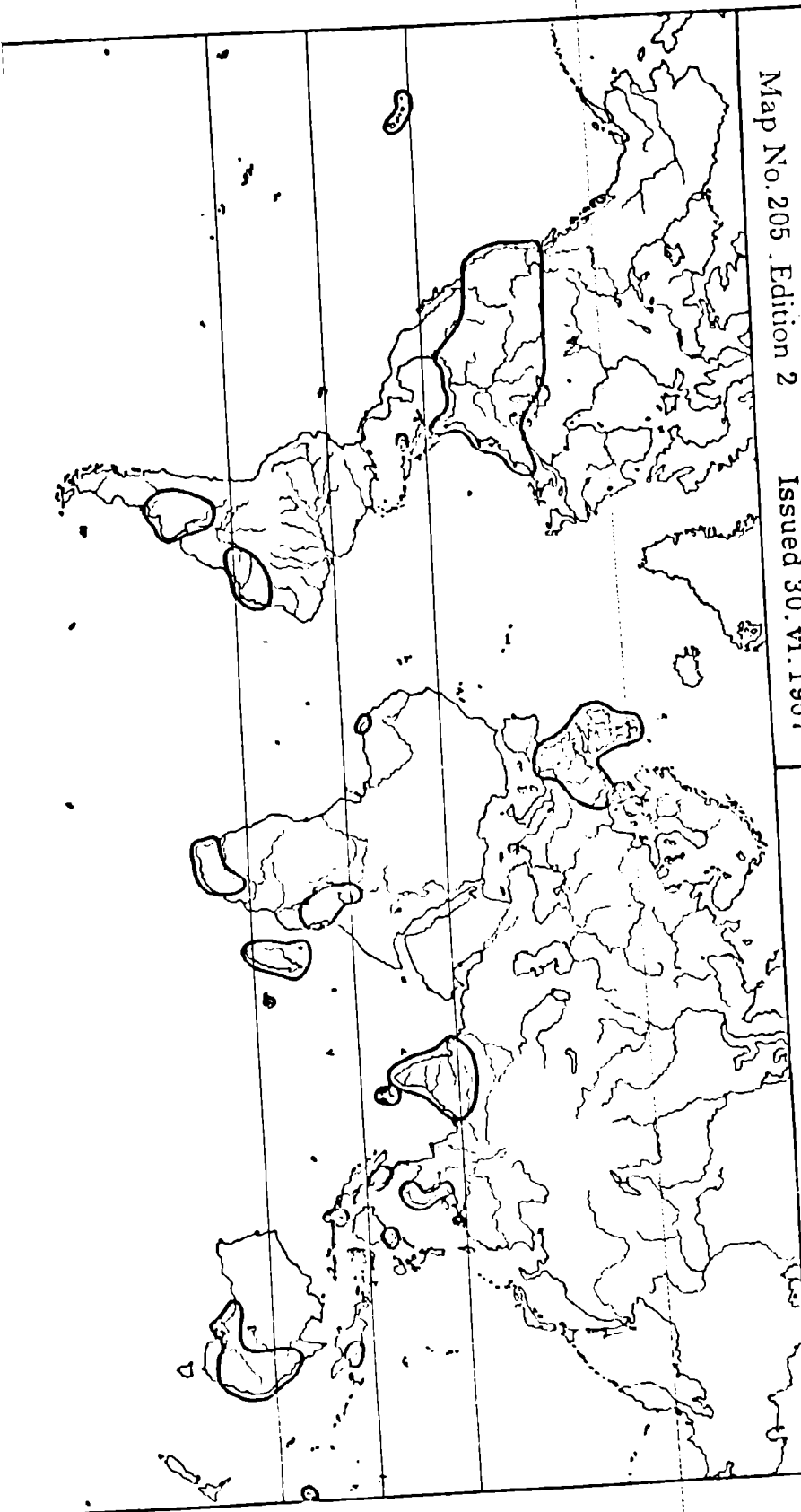
COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
DISTRIBUTION MAPS OF PLANT DISEASES

Map No. 205 . Edition 2

Issued 30. vi. 1967

Pathogen: **Pythium vexans de Bary**

Hosts:
**Various, Potato (*Solanum tuberosum*),
Gramineae, etc.**



AFRICA

- * Comoro Islands
- Liberia [32:408]
- * Madagascar
- Mauritius [Wjehé (28:472) p. 24]
- * South Africa [Middleton (22:373) p. 97]
- Tanzania (Tanganyika) [34:351]
- Ufanda [Middleton, loc. cit., p. 98]

CENTRAL AMERICA & WEST INDIES

- * Jamaica

SOUTH AMERICA

- Argentina [37:338]
- Brazil (S. Paulo, Minas Gerais) [45, 3317]

ASIA

- ? Ceylon [27:294, as P. complectens]
- * Hong Kong
- India (General) [Butler & Bisby, 41:18]
- Indo-China (Cambodia and *Yelnam) [26:417]
- ? Indonesia (Java) [Middleton, loc. cit.]
- Malaysia *(Malaya) [Middleton, loc. cit.] (*Sabah)

* Specimens in Herb. IMI.

AUSTRALASIA & OCEANIA

- Australia (*N.S.W., *Q₃, S. Aust.) [37:415; 40:288; 28:203]
- * Fiji
- Hawaii [Middleton, loc. cit.]
- * New Guinea

EUROPE

- France [Middleton, loc. cit.]
- Germany [29:119]
- Great Britain [Middleton, loc. cit.; Dennis & Folster (21:439) p. 288 as P. complectens]
- Ireland [Middleton, loc. cit.]
- Netherlands [Middleton, loc. cit.]

NORTH AMERICA

- United States (General) [Middleton, loc. cit.]

Esquemáticamente se siguieron los siguientes pasos:

- 1) Se contabilizaron 279 mapas de áreas de insectos y 203 de áreas de fitopatógenos.
- 2) Sobre cada mapa se superpuso una grilla transparente de 1328⁰ elementos (cuadrados), determinados por 72 divisiones equidistantes en el sentido E - W, y 144 divisiones en el sentido N - S. (Por problemas con el procesamiento de los datos en la computadora -tanto en el mapeo de los resultados como en el almacenamiento de la información- fue imposible respetar la distancia variable entre paralelos, propia de la proyección Mercator, ver anexo A).
- 3) La distribución de cada plaga se pudo codificar en forma cuantitativa, anotando los cuadrados del mapa que ocupa cada una de ellas.
- 4) Los datos codificados se pasaron a tarjetas perforadas, las que fueron procesadas por el computador y almacenadas en áreas de disco magnético. Los valores almacenados forman una matriz de 482 filas y 10368 columnas donde cada fila corresponde a una especie distinta, y cada columna corresponde a un cuadrado del mapa. (La información almacenada es cualitativa, cada elemento puede valer cero ó uno). Por ejemplo, si el elemento ubicado en la fila 10 y la columna 37, vale 1, quiere decir que la especie 10 está presente en el cuadrado 37. Por el contrario, si el elemento es un número cero, significa la ausencia de la especie en ese cuadrado.
- 5) Con la información así obtenida se hicieron dos procedimientos fundamentales:
 - a) consistió en medir la cantidad de especies presentes en cada cuadrado, tanto para insectos como para fitopató-

genos. Los resultados se expresaron en forma de porcentaje sobre el total de especies en cada uno de los dos grupos procesados.

b) consistió en evaluar la cantidad de especies compartidas por cada cuadrado, respecto de un cuadrado base o de referencia. Para ello se elaboró un programa en el que, dado un cuadrado de referencia -por ejemplo el que le corresponde a la ubicación de la ciudad de Buenos Aires- memoriza las especies presentes en éste, y recorre la matriz por columnas y filas comparando la cantidad de especies comunes entre cada cuadrado / y el cuadrado base o de referencia.

- 6) La salida del programa es un mapa impreso por la impresora de líneas del computador (ver anexo A) que reubica a cada uno de los cuadrados con su valor de porcentaje asociado. El valor que aparece es digital y -para nuestro caso- el valor que le corresponde está ubicado entre dos dígitos. (Por ejemplo: la isolínea del 50 % "corre" entre los dígitos 5 y 6; la del 70 % entre los dígitos 7 y 8; la del 10 % entre los dígitos 1 y 2).
- 7) Sobre cada uno de los mapas impresos -1 de isodensidad en insectos; 1 de isodensidad en fitopatógenos; 20 de distribución de insectos a partir de otros tantos cuadrados base y, 20 de distribución de fitopatógenos también a partir de cuadrados base, se colocó un papel calco donde se trazaron de acuerdo a la convención explicitada en el punto 6, las líneas correspondientes a los porcentajes del 1 y 5 %, como así también los que van desde el 10 al 90 %, en intervalos de 10. Se consideró como área de 100 % a aquella que ocupa el área interior de la del 90 %, y en el punto donde, en la realidad, existe la referencia utilizada, en nuestro caso una ciudad.

- 8) A continuación se procedió a destacar la isolínea del 50 % y el área abarcada por ella.
- 9) Se midieron entonces dos valores: anisotropía y resistencia. Esta última en referencia a a) la totalidad de la superficie de las tierras emergidas; b) la superficie del continente en el que se encuentra el cuadrado de referencia y c) la superficie total de la región biogeográfica, en el que se ubica el cuadrado base o de referencia.

Con respecto a la primera, se la midió únicamente en referencia al área total del continente donde se ubica el cuadrado base.

Los resultados se volcaron en cuadros (N° 4, 5, 6, 7, 8, y 9); éstos se estructuraron de tal manera que permitieran la fácil comparación y elaboración de los datos.

Con el mismo fin se calcularon valores medios para cada conjunto de áreas.

- Resultados obtenidos y comentarios.

Es criterio ^{Generalizado} ~~naturalizado~~ entre los naturalistas, sostener que la mayor riqueza de especies es común hallarla en las regiones tropicales. Kusnezov (1) y Fisher (2), retomando ideas de Wallace (3), lo exponen con numerosos ejemplos en sus respectivos trabajos.

- (1) Kusnezov, N., Numbers of species of ants in faunal of different latitudes, *Evol.* IX, N° 3.
- (2) Fisher, A., Latitudinal variations in organic diversity, *Evol.* XIV, N° 1.
- (3) Wallace, A., The geographic distribution of animals.

Por ejemplo, en el trabajo de Kusnezov, se detalla un cuadro como el siguiente:

Territorio	Latitud	Espec.hormigas
Alaska	58° - 70° N	7
Iowa (USA)	41° - 43° N	73
Utah (USA)	37° - 42° N	63
Cuba	20° - 23° N	101
Trinidad	10° - 11° N	134
San Pablo (Br)	20° - 25° S	222
Misiones (AR)	26° - 28° S	191
Tucumán (AR)	26° - 28° S	139
Buenos Aires	33° - 39° S	103
Patagonia	39° - 52° S	59
Tierra del Fuego	53° - 55° S	2

Es decir, que entre los 23° N y los 23° S localizamos la mayor diversidad.

El mismo autor para otro meridiano (Noruega, Alemania, Italia) obtiene los mismos resultados. Por su parte Fisher (4) toma de Dobzhansky (1950) y de Sérié (1936) varios gráficos, uno de los cuales es la figura 5.

En todos ellos se sigue confirmando lo aseverado en un principio. Las especies son mucho más diversas en aquellas latitudes donde las fluctuaciones climáticas son muy leves o casi no existen.

(4) Fisher, A., op. cit.

No parece suceder lo mismo con los insectos y fitopatógenos que atacan a los cultivos. Por el contrario, observando los mapas (figuras 6 y 7) comprobamos que las mayores diversidades se han desplazado hacia latitudes más altas. Son las áreas de climas templados las que localizan la mayor diversidad, al igual que fuere observado por Rapoport (5) para los insectos colémbolos, en ecosistemas naturales.

En pocas palabras, aparentemente no es en los trópicos en donde se da la mayor riqueza de especies, sino en las zonas templadas y de agricultura intensiva.

Estas especies, parecen tener un comportamiento de distribución "cultural". Allí donde el hombre ha hecho más intensa su actividad transformando marcadamente el medio ambiente, allí es donde más abundan.

Qué sucede cuando estas áreas de alta diversidad se ponen en "contacto" ?, vale decir cuando se aumenta sensiblemente la probabilidad de intercambiar patógenos y plagas?.

En nuestro análisis hemos tomado sitios y posiciones geográficas que consideramos por su ubicación y función, cumplen un papel trascendente para lograr ese intercambio de especies entre áreas separadas por cientos o miles de kilómetros. Hemos elegido las principales ciudades y/o puertos del mundo. (Estas funcionaron como "cuadrados base o de referencia" según explicábamos anteriormente).

(5) Rapoport, E., Areografía: Estrategias geográficas de las especies, Cap.

Las elegidas fueron: (mapa, figura 8).

Nº de Referencia	Ciudad	País	Función
1*	Liverpool	(Inglaterra)	puerto, en área de cultivo intenso e industrialización.
2*	París	(Francia)	capital, en área idem al anterior.
3*	Madrid	(España)	capital.
4*	Argel	(Argelia)	capital y puerto, en área de cultivo.
5*	Lucknow	(India)	ciudad sobre área cultivada.
6*	Hong-Kong	(Dependencia)	puerto nodal asiático.
7*	Tokio	(Japón)	capital y puerto, en área de cultivo intenso e industrialización.
8*	Wellington	(N.Zelandia)	capital y puerto en área agrícola.
9*	Sydney	(Australia)	puerto en área agrícola.
10*	Lourenço Marques	(Mozambique)	capital, en área agrícola.
11*	Johannesburgo	(Sudáfrica)	centro nodal de alta explotación minera.
12*	Ciudad del Cabo	(Sudáfrica)	puerto nodal de rutas comerciales del mundo en área de alta explotación minera.
13*	Yaoundé	(Camerun)	capital en área agrícola tropical.
14*	Lagos	(Nigeria)	capital y puerto, en áreas idem al anterior.
15*	Monrovia	(Liberia)	capital y puerto, idem al anterior.
16*	Buenos Aires	(Argentina)	capital y puerto, en área de cultivo intenso e industrialización.
17*	Río de Janeiro	(Brasil)	ciudad (ex capital) y puerto, en áreas idem al anterior.
18*	San José	(Costa Rica)	capital en área de cultivo tropical.
19*	S. Francisco	(EE.UU.de NA)	puerto en área de cultivo intenso e industrialización.
20*	Nueva York	(EE.UU.de NA)	puerto, en áreas idem al anterior.

El número asignado a cada lugar de referencia no implica jerarquía de los mismos.

Con el trazado de las curvas de isoprobabilidad en términos de isopresencias, tanto para especies de fitopatógenos como de insectos, agotábamos los propósitos de este trabajo, sin embargo, nos atrevemos a sugerir algunas líneas de análisis que surgen de observar los mapas que figuran en el anexo B.

Procederemos de lo general a lo particular.

- En todos ellos, se observan destacadas las isolíneas del 50 % y el área por ellas comprendida. El criterio utilizado es el mismo que emplean los físicos para medir la pérdida de radioactividad (vida media de los elementos radioactivos), o el mismo que emplean los agrónomos para medir la efectividad de insecticidas (mortalidad del 50 % de la población atacante). Es decir, la curva del 50 %, nos delimita de alguna manera, al área que se parece en su composición de especies, en más del 50 % al área -o cuadrado cartográfico- de referencia.
- Estas áreas parecidas en un 50 % y más, son considerablemente más extensas para las especies de fitopatógenos. Estos se muestran más ubicuos, probablemente por dos factores. Por un lado son más difíciles de controlar en su desplazamiento y traslado por el simple hecho de ser de magnitud microscópica y por el otro, parecieran tener mayor grado de adaptabilidad climática.
- Esta mayor ubicuidad de las especies fitopatógenas no solo se manifiesta en la magnitud del área ocupada, sino también en la cantidad de sitios diferentes.

Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3.

Extensión geográfica comparativa entre insectos agrícolas y fitopatógenos. Se comparan las áreas abarcadas por la isolínea del 50 %.

Area ocupada Area de referencia	En términos globales	
	Areas que ocupan los insectos	Areas que ocupan los fitopatógenos
Liverpool	Europa, EE.UU. y Japón	Japón, N. Zelandia, Australia, Europa y EE.UU.
París	Europa y EE.UU.	idem más Japón, Australia y N. Zelandia.
Madrid	Europa, EE.UU. Marruecos y Egipto	Idem más Argentina, Japón, Sudáfrica y Australia.
Argel	Europa, Asia Menor, Africa del Mediterráneo	idem más EE.UU., Brasil, Uruguay, Argentina, Sudáfrica, Kenia, Tanzania, y Australia.
Lucknow	India, SE Asiático, China, Japón, Sudáfrica y Madagascar	idem más Australia, N. Zelandia, Angola, Rep. Dem. del Congo, Zambia, Rhodesia, Brasil, Perú, Venezuela, México, y EE.UU.
Hong-Kong	India, SE Asiático, China, Japón, Célebes	idem más Pakistán, Australia, Sur del Africa, Argentina, Brasil, Perú, Venezuela, Honduras, Guatemala, México, EE.UU., Europa y Asia Menor.
Buenos Aires	Argentina, Uruguay, Brasil, Perú, Venezuela, EE.UU., España, Francia, Alemania, Sudáfrica, Rhodesia, Japón y Australia.	idem más México, Europa, Asia Menor, Kenia, Tanzania, Pakistán y China.

Con criterio subjetivo y con el fin de abreviar, se han utilizado términos generales como "Europa", "Asia Menor", etc. donde la magnitud de las áreas lo hacen coherente. Por el contrario se

detallan los países cuando las áreas ocupadas son más restringidas. Esto explica la coexistencia de conceptos de distintos grados de generalización y magnitud.

Para los 13 pares restantes de mapas, las situaciones se repiten fielmente. La única excepción sobre los 20 pares totales la constituyen aquellos que reconocen como cuadrado de referencia la ubicación de Sydney. Por lo tanto podemos mantener la generalización hecha referida a la ubicuidad de las especies. (Ver cuadro 8).

Utilizando los conceptos de Anisotropía y Resistencia hemos podido cuantificar en parte, los conceptos anteriores, usando el criterio seguido por Rapoport (6).

Primeramente hay que distinguir entre la resistencia ambiental (o fricción) y la anisotropía del medio. Supongamos una bandeja ideal -o continente- perfectamente plana y horizontal (isótropa) y perfectamente pulida y limpia (sin resistencia o fricción). Si volcáramos en el centro una cantidad de agua, ésta se desparramaría hasta los bordes. Si en lugar de eso cubriéramos el fondo de la bandeja con una hoja de papel secante y repitiéramos la operación, nos quedaría una mancha circular de agua en el centro. En este caso, decimos que el recipiente es isótropo pero resistente al desparramamiento del agua. Si en lugar de una mancha circular se hubiera formado otra, irregular, con bordes sinuosos y recortados, entonces sospecharíamos que el medio no solo es resistente, sino también anisótropo.

Las bahías nos indicarían la presencia de zonas de resistencia o barreras, mientras que las penínsulas e istmos la existencia de zonas de escurrimiento o corredores. En otras palabras, si los continentes no opusieran resistencia al libre desparramamiento de las

(6) Rapoport, E., Movimiento, dispersión y barreras: hacia un modelo predictivo del curso de plagas.

especies, todas ellas ocuparían la superficie completa de los mismos, de costa a costa. Esto raramente ocurre. Si los continentes fueran resistentes pero perfectamente isótropos, las áreas de las especies tendrían que ser circulares. Esto tampoco es frecuente.

Una manera de medir esta resistencia ambiental sería comparando el área ocupada por la especie en relación con el área del continente. La resistencia podría expresarse como:

$$R = 1 - \frac{a_s}{a_t}$$

siendo a_s el área de la especie (en nuestro trabajo el área del 50 %) y a_t el área del continente, o de la región biogeográfica o de las tierras emergidas. Los valores de resistencia pueden variar entre 0 y 1.

La anisotropía, en cambio, deberá medirse como el grado de apartamiento del modelo circular, esto es:

$$A = \frac{P_s}{\sqrt{a_s}} - 3,54$$

siendo P_s el perímetro del área de la especie (en nuestro trabajo el del área del 50 %) y 3,54 la razón P/\sqrt{a} para el círculo. La anisotropía valdrá cero cuando el área considerada sea perfectamente circular.

Por ejemplo, si una especie ha ocupado un área perfectamente circular de 3 cm de diámetro los cálculos son los siguientes:

$$\begin{aligned} A &= \frac{P_s}{\sqrt{a_s}} - 3,54 = \frac{9,42 \text{ cm}}{\sqrt{7,07 \text{ cm}^2}} - 3,54 = \\ &= \frac{9,42}{2,66} - 3,54 = 3,54 - 3,54 = 0 \end{aligned}$$

Anisotropía la hemos medido únicamente para el continente donde consideramos se inicia la dispersión (cuadrados base o de referencia)..

Cuadro N° 5.

Valores de anisotropía por continentes.

		INSECTOS	FITOPATOGENOS	
Continente	Area de origen Cuadrado base	Anisotropía	Anisotropía	
Euroasiático	Liverpool (Ingl.)	6,42	4,20	
	París (Fr.)	6,26	5,29	
	Madrid (Esp.)	6,85	6,02	
	Lucknow (Ind.)	7,83	5,81	
	Hong-Kong	5,37	5,59	
	Tokio (Jap.)	9,52	2,22	
			\bar{x} 7,04	7,00
Australiano	Wellington (N.Z.)	3,07	3,60	
	Sydney (Aust.)	2,51	3,92	
Africano	L.Marques (Moz.)	3,69	1,94	
	Johannesburgo (S.AF.)	2,87	3,56	
	C.del Cabo (S.AF.)	2,70	2,61	
	Yaoundé (Camer.)	5,05	2,60	
	Legos (Nig.)	7,11	1,80	
	Monrovia (Lib.)	4,40	2,68	
	Argel (Arg.)	2,63	6,27	
		\bar{x} 4,06	4,00	\bar{x} 3,07 3,00

		INSECTOS FITOPATOGENOS			
Continente	Área de origen Cuadrado base	Anisotropía		Anisotropía	
Sudamericano	Buenos Aires (Arg.)	3,58		2,99	
	Río de Janeiro (Br.)	5,53		4,26	
		\bar{X} 4,56	4,60	\bar{X} =3,63	3,60
Centro y Norteamerica- no	S. J. de C. Rica (C.R.)	9,49		3,25	
	S. Francisco (EE.UU.)	2,41		1,38	
	N. York (EE.UU.)	3,56		1,34	
		\bar{X} 5,15	5,00	\bar{X} =1,99	2,00
Promedio general y desv. st.		5,04 ± 2,28		3,57 ± 1,57	

Si las plagas de insectos tienen anisotropía media de 5,04, mientras que los fitopatógenos solo de 3,57, eventualmente, eso significaría que los insectos son un 41 % más "Irregulares" en su distribución. Esto podría interpretarse como que los insectos agrícolas, en general, tienen un 41 % más de "exigencias" que los fitopatógenos.

Es interesante acotar que el valor medio de anisotropía para Africa (4,06 en tabla 4) es prácticamente idéntico al valor hallado por (7) Rapoport (4,05) para aves passeriformes de ese mismo continente, basado en 979 corologías.

(7) Rapoport, E., Areografía: Estrategias geográficas de las especies, Cap.

El continente que se ofrece más isótropo para los insectos, y por lo tanto con más probabilidades de hallar en él, distribuciones circulares, es:

- 1° Australia (?)
- 2° Africa
- 3° América del Sur
- 4° América del Norte y Central
- 5° Eurasia

Para la distribución de fitopatógenos, deja ser el continente australiano el más isótropo. Aparecen como más susceptibles a ser ocupados en forma circular las áreas de América Central y del Norte. El cambio lo favorece en gran medida, el descenso en el valor de la anisotropía a partir de San José de Costa Rica, ya que su área de influencia sale del corredor que constituye la América Central. Eurasia conserva la mayor anisotropía.

Cuadro N° 5.

Valores promedio de anisotropía por continentes, para insectos y fitopatógenos en conjunto.

		n
Australia	3,30	2
Africa	3,50	14
América del N.y Central	3,50	6
América del Sur	4,10	4
Eurasia	5,95	12
Promedio total y desv. St.	4,30 ± 2,07	40

Desde un punto de vista heurístico, Asia es quizás el continente más heterogéneo, dadas sus grandes desiertos montañosas, tundra, bosques, etc. (es el que menos se parece a una bandeja "plana y pulida"), Australia, en cambio, parece ser el más homogéneo ya que está ocupado mayormente por ^{Como era de esperarse} desiertos. ~~llama la atención que~~, en consonancia con lo arriba expuesto, Asia es poseedora de los máximos valores de anisotropía tanto en insectos como en fitopatógenos; Australia muestra los valores más bajos en anisotropía de insectos.

La resistencia de las áreas a ser ocupadas, la medimos en cambio no sólo en relación al continente en el que estaba ubicado en el cuadrado de referencia, sino también para la región biogeográfica correspondiente y para área total de las tierras emergidas.

Recordamos que este valor puede oscilar entre 0 y 1, siendo los valores que más se aproximan al 0, aquellos que indican una menor resistencia del medio a ser ocupado por una especie determinada.

Cuadro N° 6.

Resistencia continental.

Cuadrado base	Insectos	Fitopatógenos
Liverpool	0,75	0,82
París	0,76	0,84
Madrid	0,79	0,79
Lucknow	0,88	0,80
Hong Kong	0,92	0,65
Tokio	0,97	0,89
	\bar{X} 0,85	\bar{X} 0,80 → \bar{X} 0,83

Cuadrado base	Insectos	Fitopatógenos	
Wellington	0,82	0,77	
Sydney	<u>0,84</u>	<u>0,80</u>	
	\bar{X} 0,83	\bar{X} 0,79	\bar{X} 0,81
		→	
L. Marques	0,89	0,88	
Johannesburgo	0,91	0,92	
C. del Cabo	0,91	0,92	
Yaoundé	0,78	0,75	
Lagos	0,88	0,60	
Monrovia	0,74	0,68	
Argel	<u>0,96</u>	<u>0,92</u>	
	\bar{X} 0,87	\bar{X} 0,81	\bar{X} 0,84
		→	
Buenos Aires	0,76	0,94	
R. de Janeiro	<u>0,85</u>	<u>0,84</u>	
	\bar{X} 0,81	0,89	\bar{X} 0,85
		→	
S. J. de Costa Rica	0,91	0,58	
S. Francisco	0,62	0,45	
N. York	<u>0,71</u>	<u>0,47</u>	
	\bar{X} 0,75	\bar{X} 0,50	\bar{X} 0,63
		→	
Promedio general y desv. st.	0,83 ± 0,09	0,77 ± 0,15	<p>MÍNIMA RESISTENCIA: América N. y C. Australia Eurasia Africa</p> <p>MAXIMA RESISTENCIA: América del Sur</p>

Si comparamos los valores de resistencia para insectos y fitopatógenos usando una prueba no paramétrica (contraste de los signos) tenemos $N^{\circ} 19$, $r = 5$ y, por tanto, podemos concluir que los insectos encuentran mayor resistencia a su dispersión (significación para $P = 0.1$). (Sólo 1 de cada 10 distribuciones analizadas puede dar por azar, un resultado parecido).

El continente que ofrece menor resistencia a las dos clases de especies es América Central y del Norte. Los valores que más pesan en el promedio que analizamos pertenecen a EE.UU., quien posee enormes áreas muy modificadas por la acción humana, dedicadas sobre todo a la agricultura y ganadería intensiva. Además es un área que ofrece pocas barreras naturales que opongan resistencia a las invasiones ya que las mismas Rocallosas están "perforadas" por una gran red de comunicaciones. Australia opone el Desierto de Victoria; Eurasia, rigores climáticos de altas latitudes y altitudes, compensados, solo en parte por llanuras como las europeas y las indo-pacíficas; Africa, aumenta su resistencia con regiones desérticas como las de Sahara, Kalahari y Somalia, agregando la gran barrera que constituye la Selva Ecuatorial sobre el Golfo de Guinea; América del Sur, en promedio el continente más resistente, presenta su superficie mayoritariamente ocupada por obstáculos: la Cuenca Amazónica, la Cordillera de los Andes y la Estepa Patagónica y además solo en una mínima porción de sus tierras se desarrolla agricultura intensiva.

Con respecto a la resistencia de las regiones biogeográficas (8) se muestran como menos resistentes, por un lado la Neártica (ampliamente culturalizada) y por otro, la Oriental, quizás una de las más homogéneas y reducidas en sus ambientes. En el otro extremo

(8) Wallace op cit.

se presenta como la más resistente la región Neotropical una de las menos modificada por la acción del hombre, y la región Paleártica, constituida por extensísimas regiones difíciles de modificar por su topografía y su clima y a la que los insectos y fitopatógenos agrícolas pueden penetrar, después de exigentes adaptaciones. Analizados los datos en su conjunto, no se observan diferencias significativas entre insectos y fitopatógenos.

Cuadro N° 7.

Resistencia en las regiones biogeográficas.

	Cuadrado base	Insectos	Fitopatógenos	\bar{X}
P A L E A R T I C A	Liverpool	0,78	0,84	
	París	0,78	0,86	
	Madrid	0,80	0,81	
	Argel	0,90	0,80	
	Tolcio	0,99	0,90	
	\bar{X}	0,85	\bar{X} 0,84	0,85
AUS- TRA- LIA- NA	Wellington	0,85	0,81	
	Sydney	0,85	0,83	
	\bar{X}	0,85	\bar{X} 0,82	0,84
E T I O P I C A	L. Marques	0,85	0,85	
	Johannesburgo	0,87	0,90	
	C. del Cabo	0,88	0,90	
	Yaoundé	0,71	0,69	
	Lagos	0,84	0,50	
	Monrovia	0,66	0,60	
\bar{X}	0,80	\bar{X} 0,74	0,77	

Cuadrado base	Insectos	Fitopatógenos	\bar{X}
NEO- Buenos Aires	0,78	0,94	
TRO- R. de Janeiro	0,86	0,86	
S.J.de Costa Rica	0,79	0,83	
	\bar{X} 0,81	\bar{X} 0,88	0,85
N E A R T I C A			
San Francisco	0,62	0,44	
N. York	0,71	0,46	
	\bar{X} 0,67	\bar{X} 0,45	0,56
O R I E N T A L			
Lucknow	0,56	0,65	
Hong Kong	0,77	0,70	
	\bar{X} 0,67	\bar{X} 0,68	0,68

Cuadro N° 8.

Resistencia Mundial.

Cuadrado base	Insectos	Fitopatógenos	\bar{X}
Liverpool	0,91	0,87	0,89
París	0,93	0,86	0,90
Madrid	0,94	0,85	0,90
Argel	0,96	0,85	0,91
Lucknow	0,96	0,89	0,93
Hong Kong	0,98	0,78	0,88
Tokio	0,99	0,94	0,97
Wellington	0,91	0,87	0,89

Cuadrado base	Insectos	Fitopatógenos	\bar{X}
Sydney	0,97	0,91	0,94
L. Marques	0,97	0,91	0,94
Johannesburgo	0,97	0,90	0,94
C. del Cabo	0,97	0,88	0,93
Yaoundé	0,94	0,93	0,94
Lagos	0,97	0,90	0,94
Monrovia	0,93	0,89	0,91
Buenos Aires	0,92	0,82	0,87
Río de Janeiro	0,97	0,89	0,93
San José de Costa Rica	0,96	0,85	0,91
San Francisco	0,92	0,88	0,90
Nueva York	0,94	0,88	0,91
VALOR	\bar{X} 0,95	\bar{X} 0,88	

Por el contrario, si analizamos este cuadro, podemos concluir, estadísticamente, las diferencias entre insectos y fitopatógenos son altamente significativas ($P < 0,001$).

Si reubicamos los valores medios del cuadro 8 de acuerdo con los tipos de clima generales (véase cuadro N° 9), la resistencia es la misma, no interesando si ella está medida a partir de un centro ubicado en un país tropical o en un país templado.

Cuadro N° 9.

Origen en área TROPICAL	R \bar{X} $R_{\bar{X}}$ (ambas clases)	Origen en área TEMPLADA	R \bar{X} $R_{\bar{X}}$ (Ambas clases)
4- Argel	0,91	1- Liverpool	0,89
5- Lucknow	0,93	2- París	0,90
6- Hong Kong	0,88	3- Madrid	0,90
10- L. Marques	0,94	7- Tokio	0,97
11- Johannesburgo	0,94	8- Wellington	0,89
13- Yaoundé	0,94	9- Sidney	0,94
14- Lagos	0,94	12- C.del Cabo	0,93
15- Monrovia	0,91	16- Buenos Aires	0,87
17- R.de Janeiro	0,93	19- S.Francisco	0,90
18- S.J.de C.Rica	0,91	20- N. York	0,91
	\bar{X} 0,92		\bar{X} 0,91

Llegando al análisis particular de las distribuciones, las / (Anexo B)
áreas del 50 % en mapas de insectos, nos permiten hacer las siguientes reflexiones:

- 1) Desde Liverpool, París y Madrid se manifiestan relacionadas tres importantísimas áreas del tráfico internacional Europa Oriental y Occidental, Estados Unidos de Norte América y Japón. Cercanía física e intercambio de contingentes de mercancías y gentes.
- 2) Argel, históricamente integrada al mundo europeo y mediterráneo participa de las ideas anteriores. Hay más exigencia climática para sus especies.

- 3) Lucknow, y Hong Kong se asemejan a otras áreas cercanas del Indo-Pacífico. Históricamente han sido prioritarios receptores antes que emisores. El factor cercanía permite semejanzas en islas que en la mayoría de los mapas restantes aparecen con valores irrelevantes (Borneo y Célebes). Llana la atención la semejanza entre India y Rhodesia -exclusiva en Africa-.
- 4) Tokio, receptor de cultura occidental y débil exportador de productos primarios, aparece relacionada a miles de kilómetros con parte de Europa.
- 5) Los cuadros base en el continente Australiano, se destacan por la diversidad de sitios semejantes que encuentran en el mundo. Por un lado es notable el "hueco" en las áreas tropicales, por otro están presentes la mayoría de las áreas agrícolas y/o comerciales del globo.
- 6) Lourenço Marques, Yaoundé, Lagos y Monrovia comparten especies que se muestran selectivas al clima. No avanzan hacia las áreas templadas, a pesar de tener antecedentes de dependencia territorial, comercial y política europea. A miles de kilómetros de distancia en el Mar Caribe se manifiestan áreas muy parecidas. Desde Ciudad del Cabo y Johannesburgo las especies de sus áreas se manifiestan en áreas climáticamente semejantes a las de "origen". También es cierto, que casualmente provienen de un país que por su actividad comercial, las pone en relación con todo el mundo, apareciendo áreas semejantes en Río de la Plata, Río de Janeiro, San Francisco, Nueva Orleans, Europa Mediterránea, El Cairo, Líbano, Israel y Japón. No parece esa variedad de sitios en los cuatro explicados anteriormente en este mismo párrafo.

- 7) Buenos Aires manifiesta patrones climáticos, pero también otros como la cercanía y el intercambio. (Semejanzas con sus países limítrofes Perú y Venezuela, EE.UU., Europa, Sudáfrica, Australia y Japón, hacen pensar en ^{sus} traslados de productos primarios).
- 8) Río de Janeiro no fue, históricamente, exportador de materias primas muy diversas, excepto algodón, caña y café. El valle del Nilo, Perú y el Caribe, parecen dos de sus correlatos.
- 9) San José, se manifiesta, quizás por su escaso poder emisor, en áreas climáticas semejantes. Escasas fuerzas para desparramar por el mundo especies comunes a los pocos productos que moviliza.
- 10) Desde San Francisco y Nueva York quedan relacionadas, las áreas desde un océano a otro dentro del territorio de EE.UU., como manifestación de la gran modificación y homogeneidad cultural del ambiente y de su super red de comunicaciones. Europa, Australia y el Río de la Plata son su semejanza exterior. Hay limitación hacia las zonas más cálidas.

Para las áreas en un 50 % parecidas de los fitopatógenos podemos decir:

- 1) Los tres centros europeos mapeados (Liverpool, París, Madrid) reúnen las mismas características enunciadas para los mapas de insectos. Agregan tres áreas de alto intercambio: Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda, y el Río de la Plata.
- 2) Argel es un claro ejemplo de la mayor ubicuidad de las especies fitopatógenas del mediterráneo europeo a prácticamente todo el mundo.
- 3) Lucknow y Hong Kong, amplían enormemente lo dicho para los insectos. En Africa se manifiesta la entrada desde el Indico y no desde el Atlántico, como sucede en todas las restantes distribuciones. En la distribución de Hong Kong se manifiesta su realidad nodal del comercio mundial.

- 4) Para Tokio, mantenemos los mismos criterios dados para los insectos, agregando áreas trascendentes: EE.UU., Sudáfrica y Australia.
- 5) Para Sydney y Wellington no tenemos nada que agregar salvo la influencia de ésta última sobre Australia, probablemente por su cercanía.
- 6) Desde L. Marques y Yaoundé, Lagos y Monrovia, hay avances hacia climas menos semejantes, y de otros meridianos, Para Ciudad del Cabo y Johannesburgo, la distribución se parece mucho a la de países industrializados como los de Europa o EE.UU.
- 7) Para el resto de los mapas, nos referimos a las reflexiones hechas para las distribuciones de insectos. Por supuesto, con mayores dimensiones en las áreas.

Si quisiéramos resumir en dos ideas lo dicho anteriormente, lo expresaríamos de esta manera:

- 1) Los componentes clima y cercanía están presentes en todas las distribuciones, pero parece relevante que el grado de participación de ellos es inversamente proporcional al poder emisor del área de referencia.
- 2) Analizando las relaciones de parecido entre países colonialistas y sus ex colonias, no se puede constatar que perduren improntas como serían la posesión de mayor número de especies comunes. Esto significaría que, en pocos años, las plagas llevadas de un país a otro se difunden y entremezclan de tal manera que borran todo trazo de antiguas relaciones comerciales.

III. La distribución de las plagas agrícolas en la Argentina. Centros primarios y secundarios de dispersión.

- Material y métodos.

En lo referido especialmente a nuestro país, el material utilizado, es fundamentalmente un fichero, de carácter inédito, facilitado gentilmente por el Ing. Agr. Roberto C. Fresa, del I.N T.A., Castelar (Provincia de Buenos Aires) donde se hallan registradas las enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias, en cultivos y la fecha y lugar del primero y sucesivos hallazgos. Con este fichero se trabajó de la siguiente manera:

- 1) Hallándose agrupado por planta o cultivo hospedador, se lo redistribuyó por agente causal de la enfermedad. Se determinaron, también, las sinonimias, para evitar repeticiones correspondientes a distintos estados genéticos de una misma especie.
- 2) De las 1000 fichas que constituían el total se debieron desechar un 50 % aproximadamente por no tener claramente explicitada la especie a la que pertenecía el agente causal de la enfermedad.
- 3) De las restantes se extrajo el primer registro y se volcó su localización en un mapa (Figura 9).
- 4) A partir de la nube de puntos que surgía de ellos y del trazado de algunas isotermas e isohietas se determinaron conjuntos. Ubicados en ellas los registros, se procedió a contarlos y establecer el porcentaje por áreas del país.
- 5) Por último se analizó el mapa y su matriz representativa, explicando cuáles son las áreas con más probabilidades de iniciar y difundir una enfermedad causada por fitopatógenos.

- Resultados obtenidos y comentarios.

El cuadro 10 sintetiza el trabajo realizado con los registros facilitados por el Ing. Roberto Fresa.

Cada intersección de la matriz, registra el número de primeras observaciones de fitopatógenos supuestamente introducidos al país.

Los parámetros han sido, precipitaciones y temperaturas medias anuales para un período de 50 años. Las áreas comprendidas se observan en el mapa de la Figura 9.

Cuadro N° 10.

Cantidad de primeras observaciones por afees climáticas.

Precip. T° T en mm	14° a 16°	16° a 20°	>20°	Σ	%
≥ 1500	-	5	17	22	5,25
1500 a 1000	-	3	26	29	6,92
1000 a 800	16	237 76% R: 84%	1	254	60,62
800 a 600	25	48	1	74	17,66
600 a 500	9	11	10	30	7,16
500 a 300	3	-	-	3	0,72
≤ 300	1	6	-	7	1,67
Σ	54	310	55	419	
%	12,9	74	13,1		100

El total de 439 primeros registros se alcanza adicionando 20 de ellos ubicados en áreas de regadío (Atlas del Potencial Argentino, pág. 50), según el siguiente detalle: 6 en el Valle de Río Negro, 10 en los Oasis mendocinos y 4 en el Oasis de San Juan. Estos puntos no se consideraron en el análisis.

El análisis del cuadro 10, nos sugiere los siguientes comentarios:

- 1) En un período que cubre aproximadamente 70 años (1916-76) la mayor cantidad de primeras observaciones se ha efectuado en el área agrícola de nuestro país. En ella, se resúmen factores naturales y culturales. Por un lado, clima y topografía, por otro, el desarrollo de toda una actividad humana instalada en condiciones naturales casi ideales. El área agrícola existe por la interacción de ambas. No podríamos pensar en causas meramente naturales o aleatorias. Creemos en un "feedback", donde es muy difícil detectar el punto de partida. Los países colonialistas, con su necesidad de productos primarios, permitieron y propiciaron la gran transformación del área más apta de la Argentina, por su sitio y posición. En otras palabras, el alto porcentaje de primeras observaciones (\bar{x} 67,31 % y st. 9,46) no se da solamente en relación a factores naturales óptimos, sino que está también subyacente la comunicación de esta región con numerosas áreas del mundo, tradicionalmente europeas.
- 2) En ésta área, grisada en el mapa de la figura 9, podemos darle relevancia al factor subyacente que citábamos anteriormente. Toda la zona costera que forma el llamado "Frente Fluvial", entre La Plata y la ciudad de Santa Fé, muestra picos de densidad en La Plata, Buenos Aires; Delta; Rosario y Santa Fé. Son posiciones de entrada y salida en la Argentina de producciones y contingentes de todo tipo. Casi el 75 % de los primeros registros se hicieron alrededor de estos lugares. (Cuadro 11).

Cuadro N° 11.

Registros alrededor de puertos.

Posición	Número	%
La Plata -Bs.As., Delta, Santa Fé y Rosario	177 (sobre un total de 237)	75 %
Resistencia, Corrientes Posadas	22 (sobre un total de 26)	85 %

- 3) Podríamos suponer, como centro primario de introducción ^{/y dispersión} al área norte de la provincia de Buenos Aires, oeste de Córdoba, centro y sur de Santa Fé y sur de Entre Ríos (mapa figura 9). Y como centros secundarios:
- 1) un área ubicada al oeste de la anterior;
 - 2) un área ubicada al norte del centro primario y
 - 3) el área tucumana.

IV. La difusión de plagas agrícolas y el tráfico internacional.

- Material y métodos.

En esta última parte del trabajo, y siguiendo la línea de los objetivos enunciados en la parte I, tratamos de establecer relaciones entre la presencia de plagas comunes en distintas partes del mundo y el comercio que existe entre esas mismas áreas. Para ello recurrimos a:

- 1) una salida por impresora de línea en forma de tablas, donde se detallaban los valores reales en números absolutos y relativos, de las especies existentes a partir de un cuadrado

base o de referencia. Nosotros trabajamos con valores porcentuales.

- 2) Tablas de estadísticas de Comercio Mundial. Dada la magnitud de los datos a considerar para esta primera etapa, decidimos reducir el análisis de los datos a los países del Nuevo Mundo y, de ellos, a aquellos que realmente y a priori, consideramos relevantes en el intercambio comercial con el resto del mundo -al menos en forma relativa a sus vecinos continentales-. De esa manera trabajamos con datos estadísticos comerciales de los EE.UU. de Norte América, de los Estados Unidos del Brasil y de la República Argentina. Se consideraron 10 años de exportaciones globales desde estos países, entre 1963 y 1974.
 - 3) Las Tablas que se presentan (cuadro 12) son el resultado de esos 10 años de exportaciones. El valor inscripto es el valor medio.
 - 4) Con ese valor medio de exportación en términos relativos para cada país y con el valor máximo de especie presente, también en términos relativos, a partir del cuadrado de base elegido -en nuestro caso; San Francisco, Nueva York, Río de Janeiro y Buenos Aires- se construyeron tablas que permitieran visualizar los pares de datos.
 - 5) Así ordenados se estableció el grado de correlación entre ambas variables: comercio y plagas. (Insectos y fitopatógenos) (Cuadro 13).
 - 6) Se realizó un "pool" con todos los datos (173). Todos los valores porcentuales de especies de plagas, tomadas en las correlaciones a partir de cada uno de las ciudades-puertos elegidas, se ubicaron en 12 intervalos de clase. De cada uno de ellos se calculó un valor medio^(*) de valores relativos de exportación, que surgen de la realidad de los datos ya correlacionados
- (*) Los intervalos de clase se construyeron considerando el punto medio

anteriormente (tabla 14) y (figura N° 16).

- 7) Se tomaron luego, los 173 pares de datos -los mismos con los que habíamos realizado el "pool" antes mencionado y se estableció la correlación existente entre el total de especies de plagas de insectos y fitopatógenos y el movimiento comercial exportador de tres países durante 10 años.
- 8) En cada una de las correlaciones realizadas se agregan un valor de significación.

- Resultados obtenidos y comentarios.

Al comienzo de este trabajo decíamos que la difusión de plagas es el resultado de gran variedad de factores naturales y culturales. Cada uno de variada magnitud, pero todos ellos alentando o demorando esta difusión.

Expresado en otras palabras, la probabilidad de que una determinada área reciba plagas es función de algunos factores que la aumentan y de otros que la disminuyen:

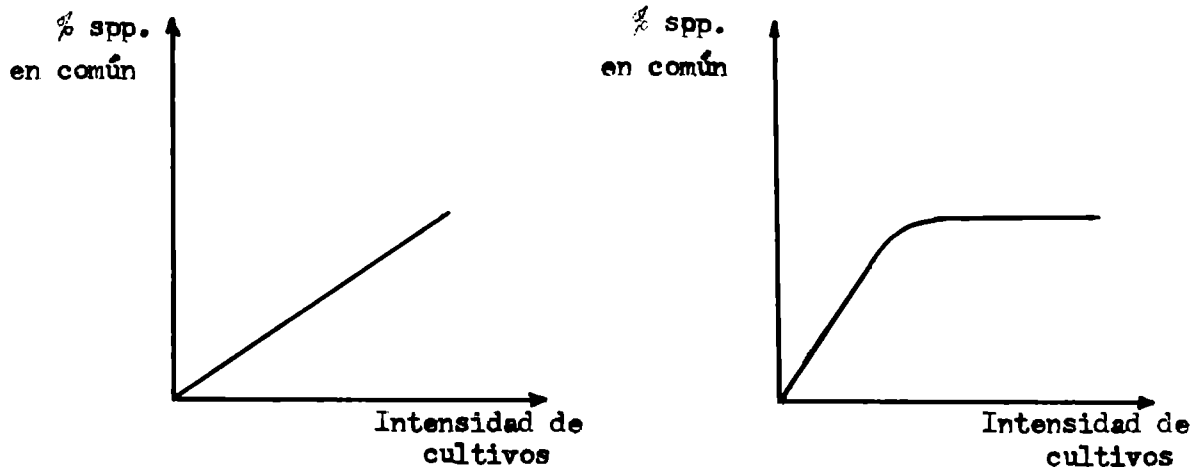
$$P_p = f (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n; u_1, u_2, \dots, u_n)$$

siendo:

x_1	intensidad de cultivos
x_2	clima y sus variables
x_3	cercanía
x_4	tráfico internacional
u_1	control fitosanitario
u_2	campañas de erradicación

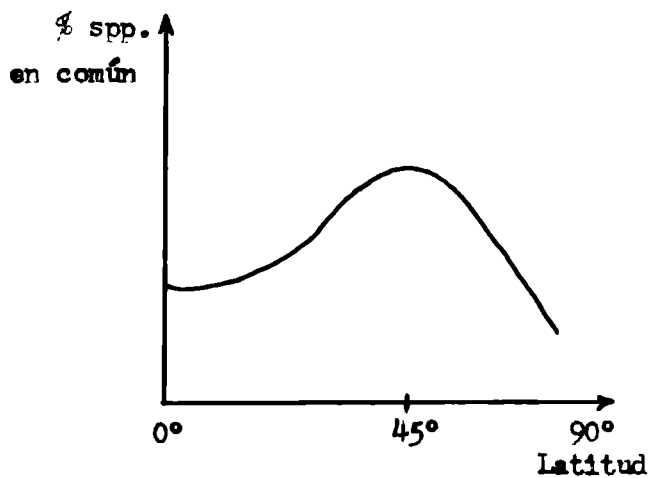
Si la P_p de un área fuera función únicamente de la intensidad

de los cultivos, los resultados obtenidos (mapas de las figuras 6 y 7) parecen indicar que existe una relación directamente proporcional entre ambas, ya sea exponencial o asintótica.



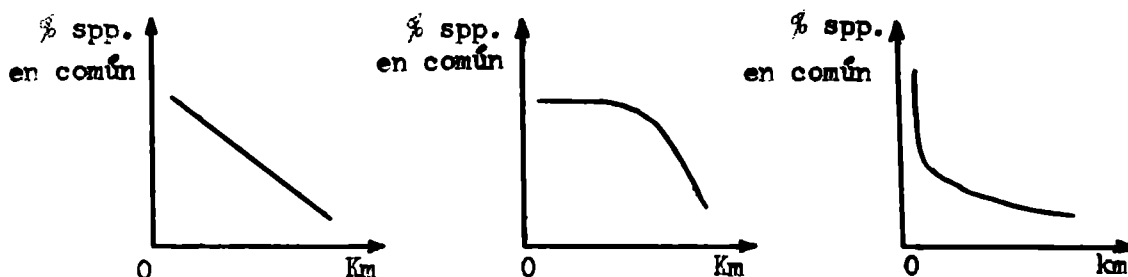
Cuando decimos intensidad de los cultivos, tenemos presentes una serie de factores que lo componen como, grado de mecanización, densidad de los cultivos, rendimiento por hectárea, etc.

Si x_2 afectara directa y únicamente a la P_p de un área, -siendo términos muy generales el clima función de la latitud- podemos pensar que existe una distribución que toma forma de campana.



"Clima" significa en este caso, el resultado de la interacción de componentes como temperatura, altitud, humedad, radiación, evaporación, etc., es decir, clima simplificado a grandes unidades tales como tropical, templado o frío.

Con el factor "cercanía", es fácil concebir que dos áreas limítrofes tienen mayor posibilidad de compartir las mismas especies que otras dos que se encuentren más o menos distantes. Es decir



Con la variable x_4 hemos desarrollado la última parte de este trabajo. Por los múltiples ejemplos que hemos visto, y por la numerosa bibliografía ya citada y que aún se puede citar (1) (2) y (3); nos inclinamos a pensar a priori que en este caso existe también una relación lineal y directamente proporcional entre ambas

- (1) Liddle, M., 1974, Bibliography of Ecology studies relevant to the effect of recreational activities on plants and animals. Inst. Terrestrial Ecology. 8pp.
- (2) Walton, D., 1975, European weeds and other alien species in the subantarctic. Weed Research, 15: 271-82.
- (3) Freeman, J., 1966, Pest control of farm products. Fates Review, 13: (4).

sigue

1950. Methods of spread of stored products insects and origin of infestation in stored products. 8 th. International Congress of Entomology, Stockholm, 1948.
1956. The control of infestation in stored products moving in International trade. 10 th. International Congress of Entomology, 4: 5-16.
- 1961 (62). Inherent vice and infestation of cargo. Journal of the Insurance Institute of London, 50: 97-108.
- 1964 (65). On the infestation of rice and rice products imported into Britain. 12 th. International Congress of Entomology, 631-634.
1966. Pest control of farm products. Fates Review, 13: (4).
- 1967.A. On the infestation of almonds with special reference to those imported into Great Britain from Mediterranean Countries. Stored Product Conference. E.P.P.O. Publ., Serie A-46-E.
- 1967.B. Problems of infestation of commodities carried by sea with special reference to imports into Great Britain. E.P.P.O. Bull. Serie A-46-E.
- 1971.A. Problems of transport. Prevention and Control of infestation in conventional cargo ships 3th. British Pest Control Conference, paper 18.
- 1971.B. Infestation and control of Pest of Stored Grain in International Trade. Informe reservado para el Gobierno de Gran Bretaña. Cap. 5, pág. 100-136.
1973. Problems of infestation by insects and mites of cereals stored in Western Europe. Ann. Technol. Agric., 22:509-530.
1974. A review of Changes in the Pattern of Infestation in International Trade. E.P.P.O. Bull., 4: 251-273.

variables. Existe mayor probabilidad de que países que tienen un alto intercambio comercial y turístico, compartan mayor número de especies que aquellos, entre los que existen escasas relaciones.

Por su parte las variables que desaceleran el proceso -control fitosanitario y/o erradicación- probablemente también actúan en relación directa aunque no siempre en forma lineal.

Tratada entonces la variable "tráfico internacional" como comercio exportador de algunos países fuimos organizando los datos que hallábamos (Suponemos al resto de las variables enunciadas no actuando).

Cuadro N° 12. (4)

Destino de las exportaciones argentinas, valor medio para el período 1963-74 y valor máximo de spp. de insectos compartidas (en %).

Destino	% medio de los 10 años	% máximo spp. insectos
Italia	23,16	73
Holanda	11,55	39
Brasil	8,94	64
España	6,30	55
Japón	5,94	64
Alemania Occid.	4,77	42
Reino Unido	4,30	39
EE.UU.	4,27	82
Bélgica	4,21	39
China	3,02	48
Chile	2,69	61
Rusia	2,33	30
Perú	2,13	67

(4) I.N.D.E.C., Comercio exterior argentino.

Destino	% medio de los 10 años	% máximo spp. insectos
Francia	2,00	64
Uruguay	1,35	91
Canadá	1,11	39
Paraguay	1,07	61
Portugal	0,84	55
India	0,79	39
Bolivia	0,66	52
Polonia	0,61	39
Venezuela	0,52	55
Noruega	0,47	30
Irlanda	0,41	21
Colombia	0,31	39
Checoslovaquia	0,30	39
Suecia	0,29	36
Israel	0,28	42
Suiza	0,26	48
Dinamarca	0,24	33
n = 30	Total 95,12 %	

De la misma manera se procedió con los datos para el comercio exportador de los Estados Unidos del Brasil y los Estados Unidos de Norteamérica. (5).

(5) G.T.E.L.B. (Min. Relaciones exteriores del Brasil) y U.S. Government printing office: Highlights of U.S. exports and imports.

Observando los listados de valores de exportación, destino y porcentajes de especies de insectos y fitopatógenos en común, no surgía a la vista la relación que estábamos buscando. Por ejemplo en el cuadro 12, las exportaciones dirigidas al Uruguay ó al Paraguay ó a Bolivia son del orden promedio del 1,5 %, sin embargo, poseen alto grado de especies en común con Argentina.

Algo semejante se hallaba en los cuadros con exportaciones de Brasil y EE.UU. (en estos casos posiblemente actúa alguna de las variables que hemos dejado de considerar, por ejemplo, "cercanía").

Nos preguntamos entonces, si existiría alguna relación "in toto" y además cuantificable. Para ello recurrimos al método que propone la estadística: la correlación de dos variables. En este caso, como dependientes los valores de especies compartidas y como independientes los valores de exportación. (Figura 10 a 15).

Hemos considerado a los cuadrados base elegidos para los países mencionados Buenos Aires, Río de Janeiro, San Francisco y Nueva York como las posiciones por donde fluye la mayor parte de la exportación realizada.

Las magnitudes de exportación ^{son} del siguiente orden: desde la Argentina 95,12 % a 30 países; desde el Brasil el 93,87 % a 29 países y desde los EE.UU. 86,49 % a 35 y 20 países para insectos y fitopatógenos respectivamente (cuadro 13). En otras palabras, el número de casos tomados es realmente representativo del movimiento exportador de cada país.

Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro N° 13.

Correlación de las dos variables.

Cuadrado base	x	y	n	\bar{y}	b	a	r	P
Bs.As.	% Exp.	% Insec.	30	49,53	1,17	45,83	0,337	< 0,10
R.de Jan.	% Exp.	% Insec.	29	35,24	1,08	31,79	0,339	< 0,10
R.de Jan.	% Exp.	% Fito.	29	44,31	0,93	41,37	0,50	< 0,01
S. Fco.	% Exp.	% Insec.	30	46,73	1,60	42,21	0,38	< 0,05
N.York	% Exp.	% Insec.	35	37,17	1,38	36,78	0,28	< 0,10
N.York	% Exp.	% Fito.	20	48,90	1,74	42,15	0,44	< 0,05
173								

siendo: x: variable independiente (comercio)
y: variable dependiente (porcentaje de plagas compartidas)
n: número de pares correlacionados (tamaño de muestra)
 \bar{y} : valor medio de y
b: pendiente
a: punto de intersección de la recta de regresión con el eje y
r: coeficiente de correlación
P: significación del valor de r (6)

En general, los grados de significancia oscilan entre 0,10 y 0,01. Es decir, en estos 6 casos considerados la probabilidad de que las distribuciones que se manifiestan sean al azar oscila entre el 10 % y menos del 1 %. (Otras correlaciones hechas y que no se consideraron en este análisis, figuran en el cuadro 16).

(6) University of California, Experimental Methods for extensions Workers, Statistical tables, pág. 8.

Si bien las significaciones no son bajas, tampoco dan un margen de seguridad razonable para poder afirmar nuestra hipótesis -sobre todo en aquellos casos en que el azar puede estar actuando -hasta- en 1 de cada 10 distribuciones.

Realizamos entonces un "pool" con los 173 pares de observaciones (x, y) utilizadas para confeccionar el cuadro 13.

Los valores observados en especies de insectos y fitopatógenos se agrupan en 12 intervalos. Cada uno de ellos tiene como parámetro su punto medio.

Cuadro N° 14.

"Pool" de 173 pares de datos correlacionados en 12 intervalos de clase.

	Intervalo	PM	\bar{y}	n
1	0 - 1	0,5	36,89	60
2	1 - 2	1,5	40,57	46
3	2 - 3	2,5	46,40	20
4	3 - 4	3,5	50,92	12
5	4 - 5	4,5	48,20	10
6	5 - 6	5,5	52,50	8
7	6 - 7	6,5	58,00	3
8	7 - 8	7,5	38,00	4
9	9 - 11	10	61,00	2
10	11 - 12	11,5	50,00	3
11	21 - 22	21,5	62,33	3
12	28 - 29	28,5	74,50	2
				<hr/> 173

En este caso el coeficiente de correlación subió a $r = 0,83$ ($P < 0,001$) y la recta de regresión puede expresarse como $y = 42,28 + 1,08x$, siendo x el valor porcentual de las exportaciones.

La visión de la tendencia general con sus valores (figura 16 y cuadro 14) mejora notablemente los resultados, como si realmente fuera señal del gran movimiento a lo largo de los siglos y del cual nosotros llegamos a observar solo un momento. Es decir, es tan grande el entrecruzamiento de rutas comerciales y el movimiento internacional, que queriendo analizar en detalle, los resultados son confusos -quizás proporcionalmente a la malla de líneas comerciales y turísticas- pero en cambio, buscando el movimiento general surge una correlación mucho más clara entre cantidad de especies comparativas e intercambio comercial. La probabilidad de que esta distribución sea al azar es ahora, menor del 1 por mil (cuadro 14).

Sin embargo, al realizar el "pool" de datos, por las características mismas de su construcción, le quedan asignado los mismos pesos a todos los intervalos, siendo que uno de ellos por ejemplo, reúne 60 pares de datos y otro 4 ó 3, ú 8. Por lo tanto decidimos hacer una última y definitiva correlación. Sin reunir los pares por intervalos, los ubicamos en un gráfico (figura 17), y determinamos el grado de correlación.

Cuadro N° 15.

Correlación de 173 pares de datos ($x = \%$ exportaciones ; $y, \%$ de spp. de insectos y fitopatógenos.)

n	\bar{x}	\bar{y}	b	a	r	P
173	2,78	43,04	1,30	39,42	0,32	<0,001

Alcanzamos un grado de significación en el que menos de 1 caso cada 1000 puede darse al azar. (8). Es decir, muy altamente significativa.

A continuación (cuadro 16) se incluyen algunas correlaciones adicionales que pueden ser de interés. Por ejemplo Brasil, como se observa en la tabla, no tiene preferencias comerciales con países de igual clima (filas 3 y 4) y, en ese sentido el número de especies de fitopatógenos que comparte con países tropicales no es distinto del que comparte con países templados (fila 5). Por el contrario, los insectos muestran ser más selectivos y la correlación es significativa (filas 6 y 7).

Al igual que Brasil, Los EE.UU., muestran correlación entre la proporción de insectos que comparten con países de clima semejante (filas 9 y 10). En otras palabras, Brasil comparte más plagas con países de alta temperatura media y, a la inversa, EE.UU. comparte menos.

(8) op cit. (6) y (7).

Cuadrado base	x	y	n	\bar{x}	\bar{y}	b	a	r	p
Río de Janeiro	% Import.	% Fit.	28	3,37	40,71	1,14	36,87	0,49	< 0,01
	% Import.	% Insect.	28	3,37	32,21	1,40	27,50	0,44	< 0,01
	% Import.	T° Med. País Vend.	28	13,97	40,71	-0,07	-39,72	0,037	No sig.
	% Export.	T° País Comprad.	29	12,92	3,20	0,32	-0,962	0,03	No sig.
	% Fitop.	T° País Comprad.	29	12,92	44,31	0,56	37,08	0,28	No sig.
	% Insect.	T° País Compra.	29	12,92	35,24	2,56	22,15	0,75	< 0,001
	% Insect.	T° País Vendedor	28	13,97	32,21	1,48	11,56	0,56	< 0,001
	% Import.	% Insect.	33	2,69	41,73	1,52	37,64	0,36	< 0,05
	% Insect.	\bar{x} País Comprad.	26	15,9	38,77	-2,31	36,83	-0,84	< 0,001
Nueva York	% Insect.	S T° EE.UU. en países Comprad.	26	5,91	38,77	-3,19	36,44	-0,73	< 0,001

V. Resumen y conclusiones generales.

Desde el siglo XVI principalmente, el hombre ha ido modificando la geografía de plantas y animales y este proceso se ha visto acelerado en las últimas décadas.

Los insectos y los patógenos de las plantas-hongos, bacterias y virus- están entre los organismos más cosmopolitas y suministran una interesante información referida a los posibles caminos por los cuales, las regiones biogeográficas pueden intercambiar sus especies nativas.

El hombre ha establecido canales de comunicación entre las diferentes regiones biogeográficas. Aunque como hemos visto, las diferencias climáticas y otros factores -la mayor o menor distancia, por ejemplo- imponen ciertas restricciones sobre los intercambios, es posible decir que de continuar esta mezcla, muy probablemente la tierra tendrá regiones mucho más semejantes entre sí, con menor diversidad de especies y quizás en algunos casos, con una mayor densidad y biomasa.

Esquemáticamente podemos enunciarlo así:

- 1) Existen patógenos e insectos que exclusivamente atacan las plantas cultivadas, cuya distribución está de acuerdo con la geografía de los cultivos.
- 2) Existen patógenos e insectos que atacan especies nativas dentro de sus ecosistemas cuya distribución, consecuentemente, está referida a la fitogeografía natural.
- 3) Existe una combinación de factores ambientales, no solo climáticos, sino también el grado de invasibilidad y el grado de eurioicidad de las especies invasoras por los cuales, se afectan esos patrones de distribución.

- 4) Existe una relación entre el grado de desarrollo económico y las técnicas agrícolas por un lado y la composición de las especies de insectos y fitopatógenos por el otro.
- 5) Podemos detectar no muy claramente la influencia del pasado ; aunque sí la del presente geopolítico en la distribución de insectos y fitopatógenos.

Las correlaciones con alto grado de significación que hemos obtenido, nos alientan a seguir investigando por este camino, sabiendo que las barreras geopolíticas pueden demorar pero no impedir la penetración de fitopatógenos invasores, ya que, si dos países no tienen directas relaciones comerciales entre sí, las enfermedades pueden dispersarse indirectamente, a través de otros países que hacen de hospedadores intermediarios.

VI. Bibliografía.

- Adanson, A., 1941. The geographical distribution of insects pests. Tropical Agricultural, 18: 43-47.
- Agriculture Canadá, 1971-74. Canadian plant quarantine. Intercepted plant pests. 3 fascículos. 74 pp.
- Bain, J., 1974. Overseas wood and bark-boring insects intercepted at New Zealand ports. Techn.Paper N° 61, O.D.C. 845.2 (931). Forest Research Inst.N.Zealand Forest Service.
- Bishop, A., 1951. Distribution of barnacles by ships. Nature N° 167, 531.
- Cain, A., 1944. Foundations of Plant Geography, Harper and Brothers London, 556 pp.
- Clarke, G., 1958. Elementos de Ecología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- Cole and King, 1968. Quantitative Geography. J.W. and Sons London 691 pp.
- Commonwealth Institute of Entomology Distribution maps of insects pests.
- Commonwealth Mycological Institute. Distribution maps of plants diseases.
- Cortada de Kohan, N. y J.M. Carro. 1968. Estadística Aplicada. EUDER. Buenos Aires, 368 pp.
- Dansereau, P., 1957. Biogeography an ecological perspective. The Ronald Press Company. N. York, 394 pp.

- David, W., 1949. Air transport and insects of Agricultural importance. Commonwealth Institute of Entomology London 11 pp.
- De Santis, L., 1975. La vinchuca una vergüenza nacional. Diario El Día. 2.2.75, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Dixon y Massey. 1974. Introducción al Análisis estadístico, Cap.17. Mc Graw Hill Ed. 2da. Ed. 489 pp.
- Elton, C., 1958. The ecology of Invasions by animals and plants. Methuen and Co. Ltd. London. 181 pp.
- Edwards, R. and T.D. Williams, 1959. The Great Famine, en Geography N° 203, 44 (1), pág. 63.
- Fernández Valiela, M., 1942. Introducción a la Fitopatología- la. edición. Centro de Estudiantes de Agronomía, Buenos Aires: 625 pp.
- Fernández Valiela, M., 1969. Introducción a la Fitopatología. 3a. edición, I.N.T.A., Vol. 1; 1011 pp.
- Fisher, A., 1960 Latitudinal variation in organic diversity. Evolution, 14 (1): 64-81.
- Freeman, J., 1950. Methods of spread of stored products insects and origin of infestation in stored products, 8th. International Congress of Entomology. Stodholm, 1948.
- 1956 (1958). The control of infestations in stored products moving in International trade. 10th. International Congress in Entomology, 4: 5-16.
- 1959. ~~Pre~~famine Ireland: a study in historical Geography, in Geography N° 203, 44 (1), 63.

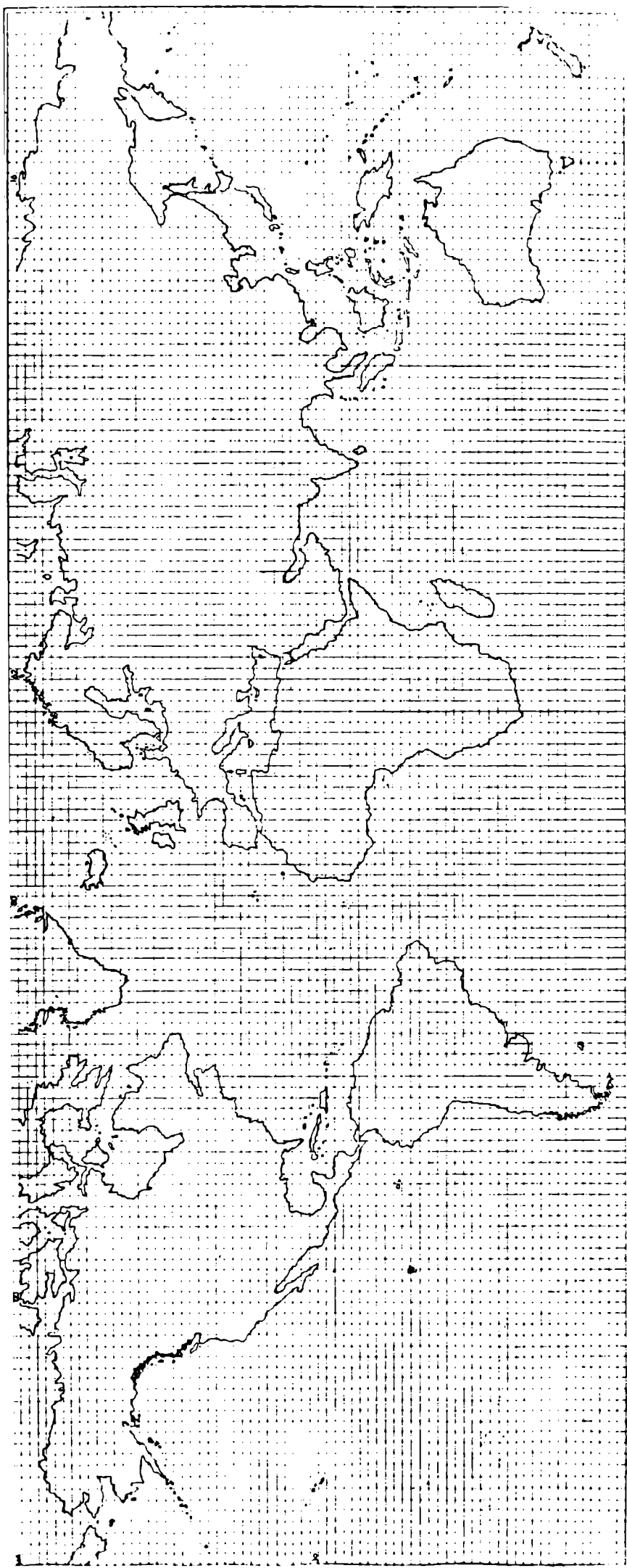
- Freeman, J., 1961 (62). Inherent vice and infestation of cargo
Journal of the Insurance Institute of London, 50:
97-108.
- 1964 (65). On the infestation of rice and rice pro
ducts imported into Britain. 12th. International
Congress of Entomology, 631-634.
- 1966. Pest control of farm products. Fates Review,
13: 124-7.
- 1967.A. On the infestation of almonds with special
reference to those imported into Great Britain from
Mediterranean Countries. Stored Product Conference. Lisboa
E.P.P.O. Publ., Serie A-46-E.
- 1967.B. Problems of infestation of commodities carried
by sea with special reference to imports into Great
Britain, E.P.P.O. Bull. Serie A-46-E.
- 1970. Problems of transport. Prevention and control
of infestation in conventional cargo ships. 3rd British
Pest Control Conference. Paper N° 18.
- 1971.M. Infestation and control of Pest of Stored Grain
in International Trade. Informe reservado para el Go -
bierno de Gran Bretaña. Cap. 5, pág. 100-136.
- 1973. Problems of infestation by insects and mites of
cereals stored in Western Europe. Ann. Technol. Agric...,
Inst. Nat. de la Rech. Agronomique. 22: 509-530.
- 1974. A review of Change in the Pattern of Infestation
in International Trade. E.P.P.O. Bull. 4:251-273.

- G.T.E.L.B. (Grupo de trabajo para la elaboración del libro Brasil) 1972. Brasil, situación recursos y posibilidades. Ministerio de Relaciones Exteriores, departamento de Administración. 1107 pp.
- Grigera, D. y E. Rapoport, (en prensa) La invasión de la liebre europea (Lepus europaeus) en Sudamérica. Datos sobre su distribución actual.
- Goeden, R., O. Kovalev y D. Ricker, 1974. Arthropods exported from California to the U.S.S.R. for Ragweed control. Weed Science, 22:156-8.
- Guyot, A., 1949. Origine des Plantes Cultivées. Press Universitaires de France, Paris. 128 pp.
- Hawksworth, D.L. (ed.) 1973. The changing Flora and Fauna of Britain Academic Press: 461 pp.
- I.N.D.E.C., 1962-73. Comercio Exterior Argentino. Secretaría de Estado de Hacienda, Buenos Aires.
- Kimor, B., 1972. The Suez Canal as a link and a barrier in the migration of plant organisms. Israel Journal Zoology, 21: 391-403.
- Kusnezov, N., 1957. Numbers of species of ants in faunae of different latitudes. Evolution 9. U.S.A.
- Lemée, G. 1967. Précis de Biogéographie. Masson and Cie. Editeurs, Paris, 358 pp.

- Mc Cosker, J. y C. Dawson, 1975. Biotic Passage through the Panama Canal, with particular reference to fishes Marine Biology, 30: 343-51.
- Myers, J. 1934. The arthropods fauna of rice ships trading from Burma to the West Indies, Journal Animals Ecology, 3: 146-149.
- O.N.U., 1974. A list of National Plant Quarantine Services. Plant Production and Protection Division. Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome.
- Quaragnolo, J. 1972. Atlas del Potencial Argentino. Editorial Estrada Buenos Aires.
- Rapoport, E. 1975. Areografía. Estrategias geográficas de las especies, Fondo de Cultura Económica, México, 214 pp.
- Rapoport, E. 1976. Species transported by man: a different kind of pollution. Monitoring and Assessment Res. Centre London.
- Rapoport, E., E. Ezeurra y B. Drausal. 1976. The distribution of plant diseases: a look into the biogeography of the future Journal of Biogeography, Vol.3, paper 70.
- Rapoport, E. (en prensa). Movimiento, dispersión y barreras: hacia un modelo predictivo del curso de plagas. Halffter (ed) "Problemas de Ecología Contemporánea", México.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1960. Atlas climático de la República Argentina. Buenos Aires.

- Smith, K. 1974. Containment of cargo and its effects on the control of stored products insects pests in international trade. Ministry of Agriculture, Fisheries and food Pest Infestation Control Laboratory. England.
- Southwood, T. 1961. Ecological methods. Methuen y Co., London
391 pp.
- University of California, 1963. Experimental methods for extensions workes. Agricultural Extension Service, California, EE.UU.
68 pp.
- U.S. Government Printing Office, Superintend of Documents. 1973.
Highlights of U.S. exports and imports. Washington, D.C.
- Wallace, A. 1876. The Geographic distribution of animals. Harper and Brothers, N.York: 1200 pp.

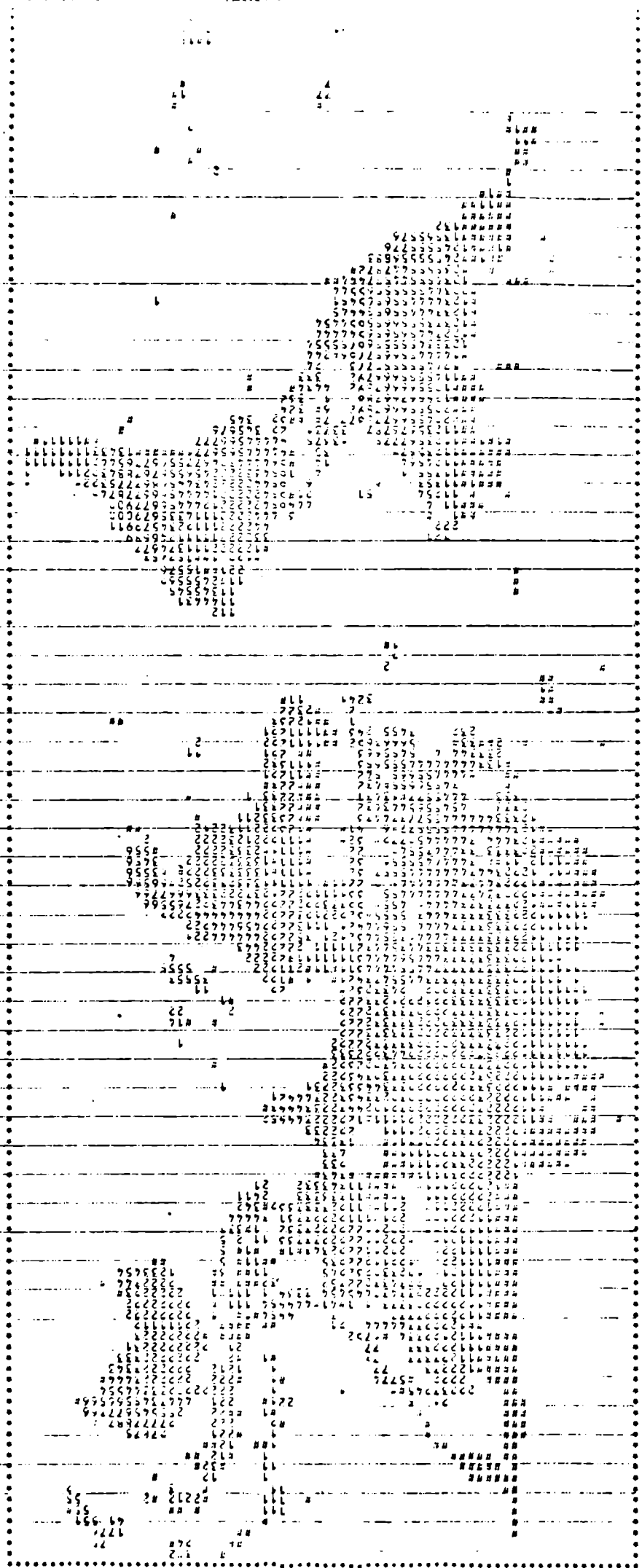
VII. Gráficos y mapas.

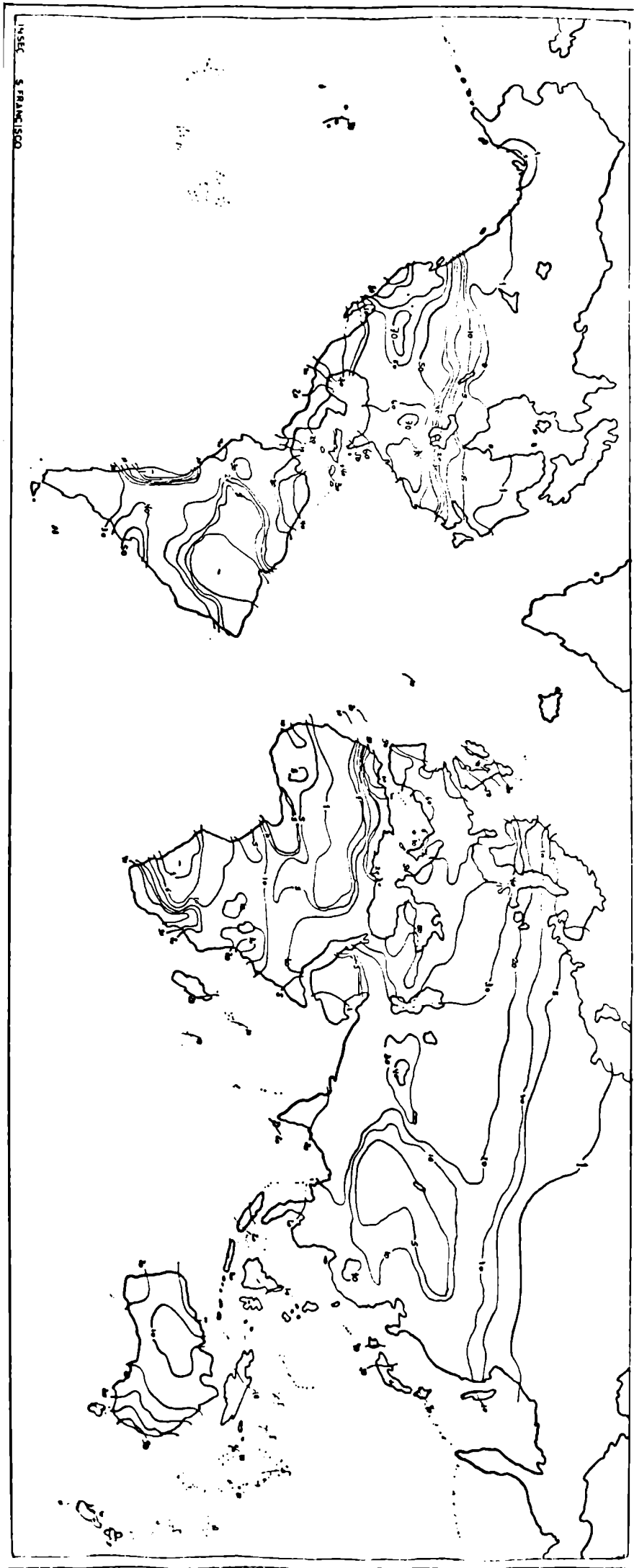


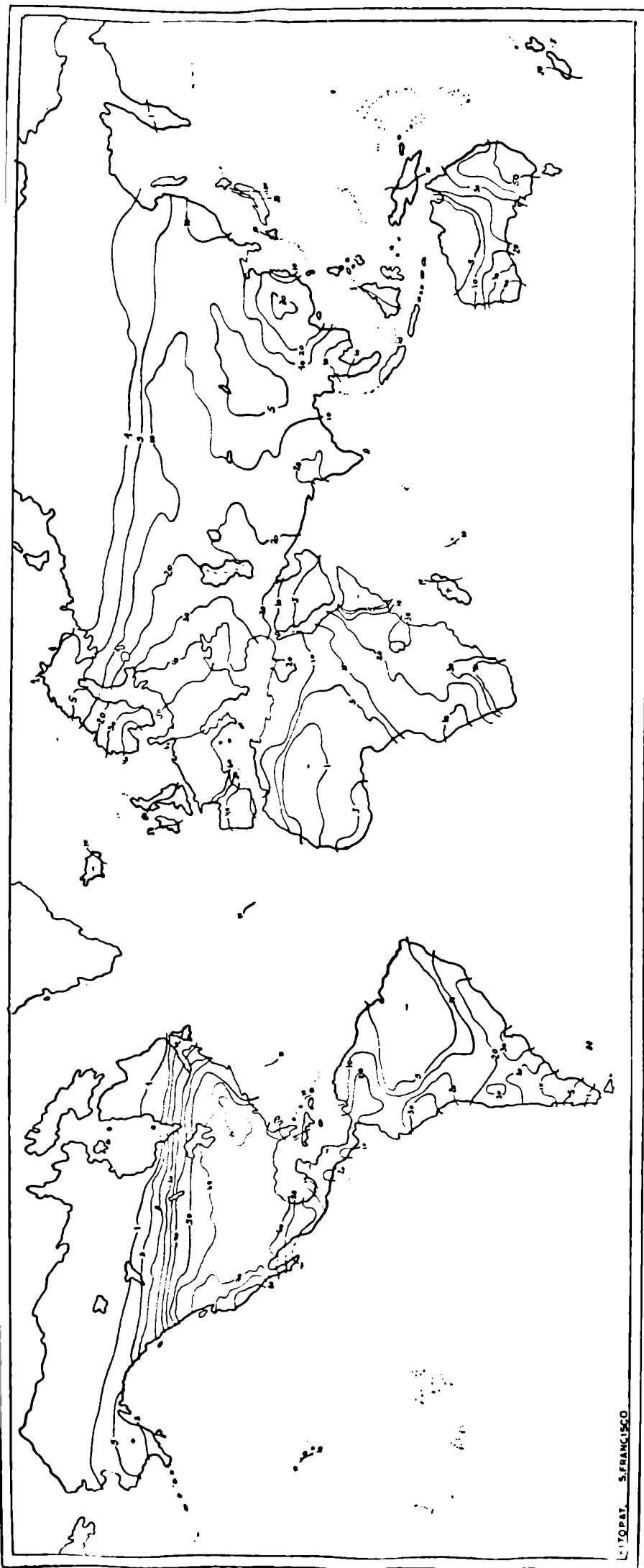
*** DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES FITOPATOGENAS ***
 *** EXISTENTES EN BUENOS AIRES (REP. ARG.) ***
 *** FILA 97 - COLUMNA 60 ***

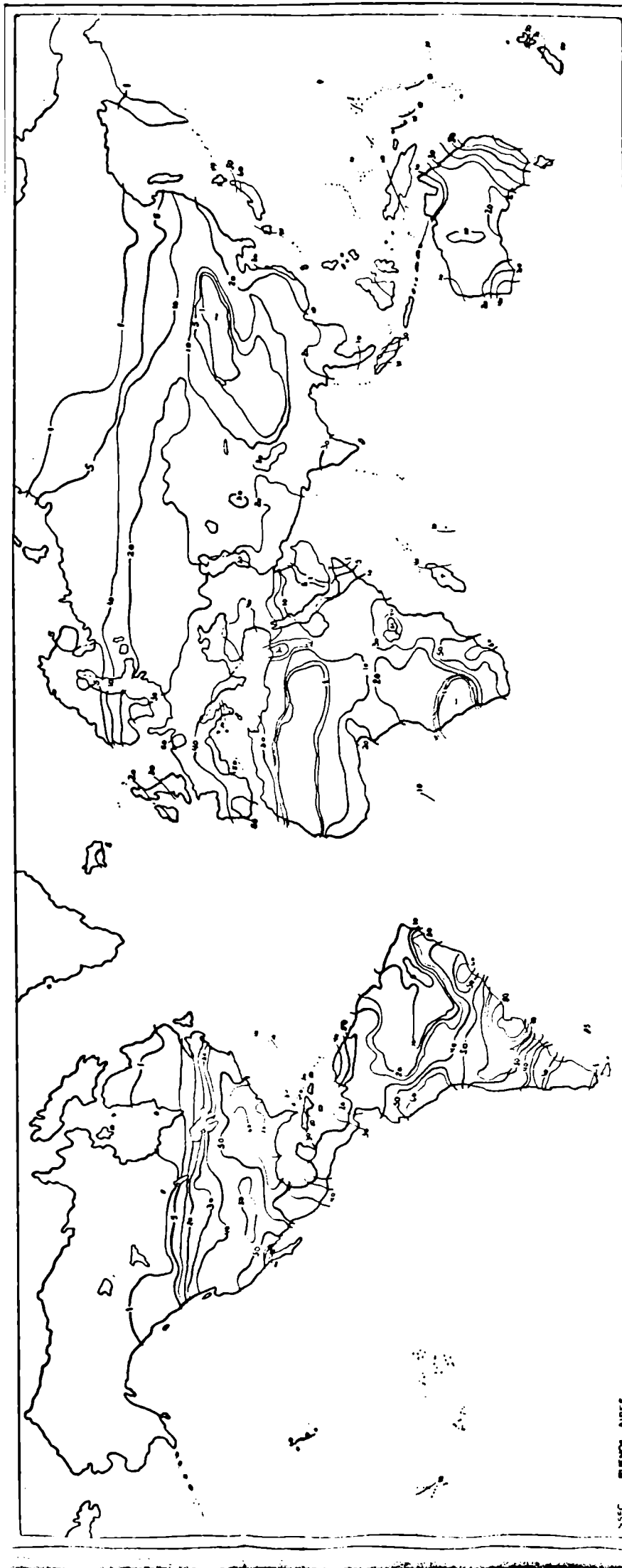
TOTAL ESPECIES PRESENTES EN BUENOS AIRES (REP. ARG.) 1 44

FILA	COL.	CANT.	PORC.	FILA	COL.	CANT.	PORC.	FILA	COL.	CANT.	PORC.	FILA	COL.	CANT.	PORC.
1	52	11	25.00	1	53	1	4.27	1	56	1	2.27	1	57	1	2.27
1	61	2	4.54	2	57	1	2.27	2	61	10	22.72	2	62	33	75.00
3	60	1	2.27	3	61	19	43.18	3	62	24	54.54	3	63	2	4.54
3	64	8	18.18	4	57	1	2.27	4	60	1	2.27	4	63	7	15.90
4	64	26	59.09	4	65	3	6.81	5	18	1	2.27	5	28	1	2.27
5	64	3	6.81	5	65	31	70.45	5	66	1	2.27	6	57	2	4.54
6	64	3	6.81	6	65	32	72.72	6	66	4	9.09	7	22	1	2.27
7	53	2	4.54	7	54	3	6.81	9	48	1	2.27	9	49	1	2.27
9	52	1	2.27	10	41	1	2.27	10	53	1	2.27	10	54	1	2.27
10	63	1	2.27	11	24	1	2.27	11	25	3	6.81	11	28	1	2.27
11	30	2	4.54	11	31	1	2.27	11	35	1	2.27	12	20	1	2.27
12	47	1	2.27	12	54	2	4.54	12	55	20	45.45	12	56	25	56.81
12	57	27	61.36	12	58	24	54.54	12	59	3	6.81	13	47	1	2.27
13	48	5	11.36	13	49	6	13.63	13	53	7	15.90	13	54	29	65.90
13	55	30	68.18	13	56	31	70.45	13	57	32	72.72	13	58	34	77.27
13	59	34	77.27	13	60	28	63.63	13	61	22	50.00	13	63	1	2.27
14	25	1	2.27	14	31	1	2.27	14	42	1	2.27	14	47	8	18.18
14	48	12	27.27	14	49	2	4.54	14	51	1	2.27	14	52	5	11.36
14	53	27	61.36	14	54	30	68.18	14	55	29	65.90	14	56	28	63.63
14	57	30	68.18	14	58	34	77.27	14	59	34	77.27	14	60	30	68.18
14	61	24	54.54	14	62	5	11.36	14	63	20	45.45	14	64	1	2.27
15	21	1	2.27	15	22	1	2.27	15	24	2	4.54	15	25	20	45.45
15	26	8	18.18	15	37	1	2.27	15	38	1	2.27	15	39	2	4.54

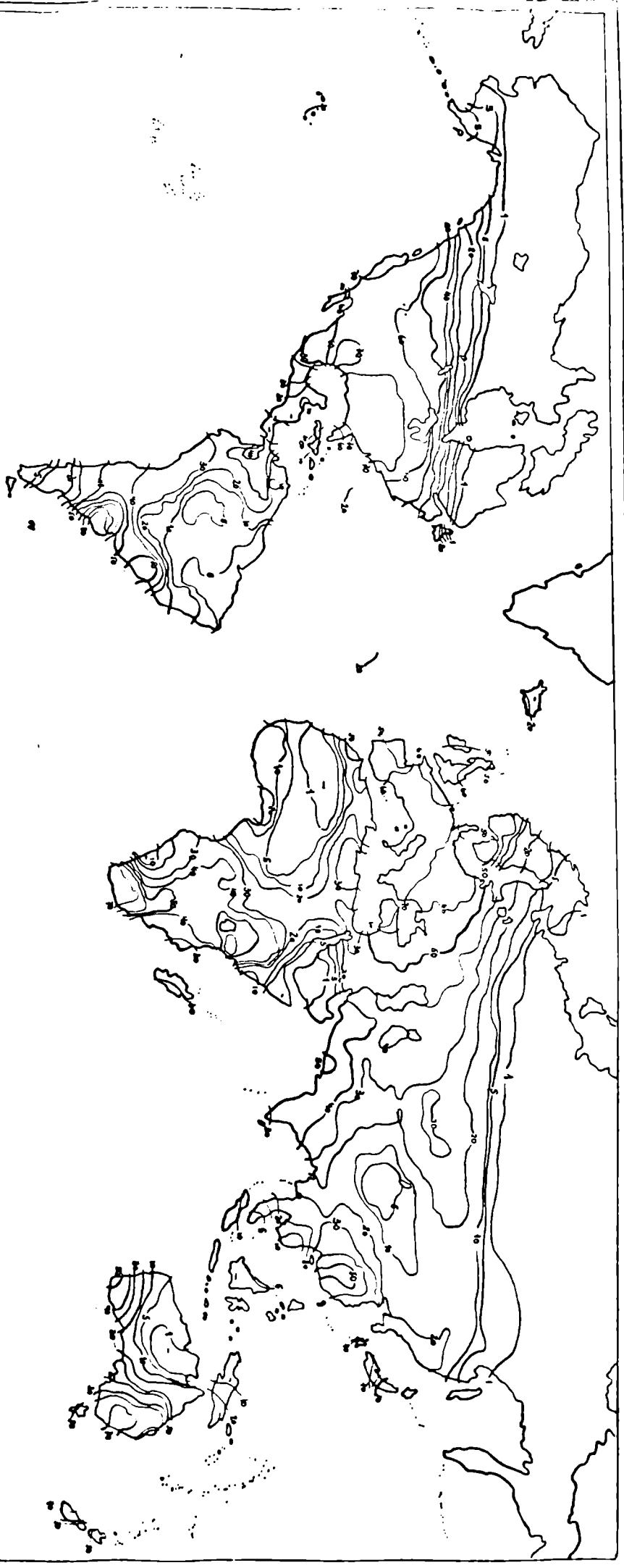




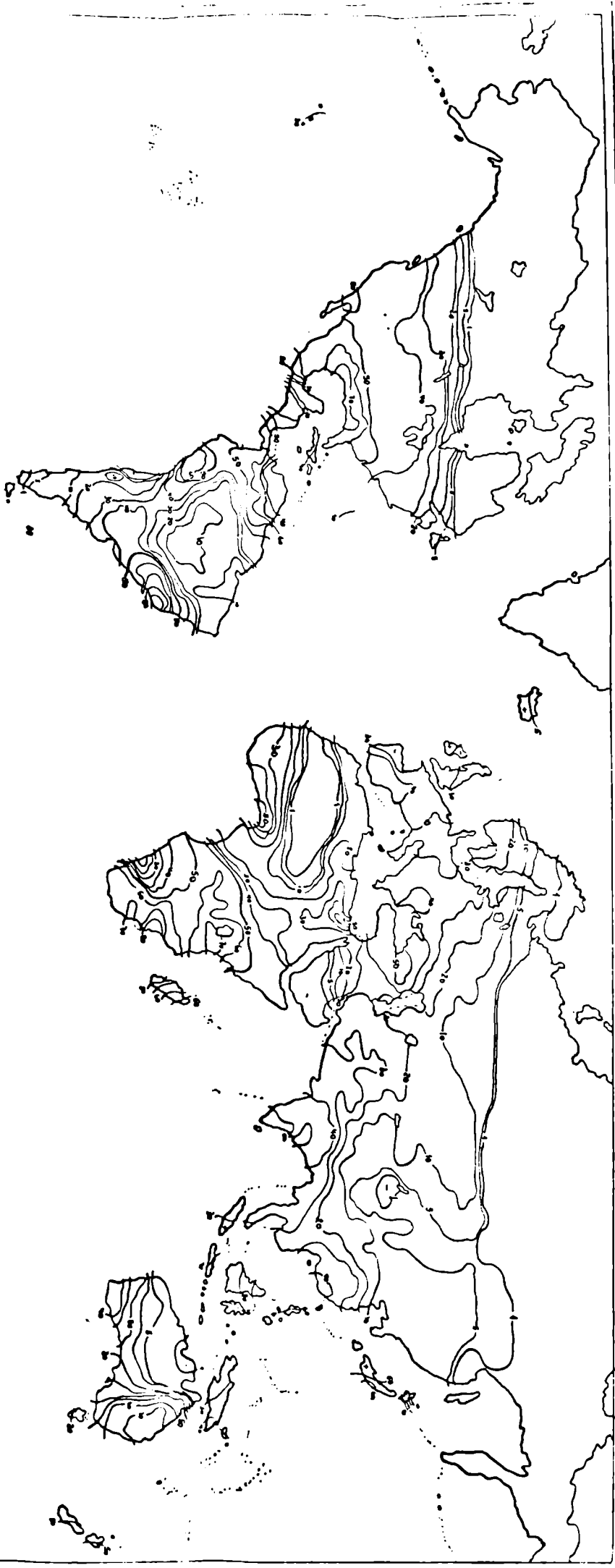




FITOPAT. BUENOS AIRES



L'OPAT BANJENING



USC G. R. DE JANEIRO

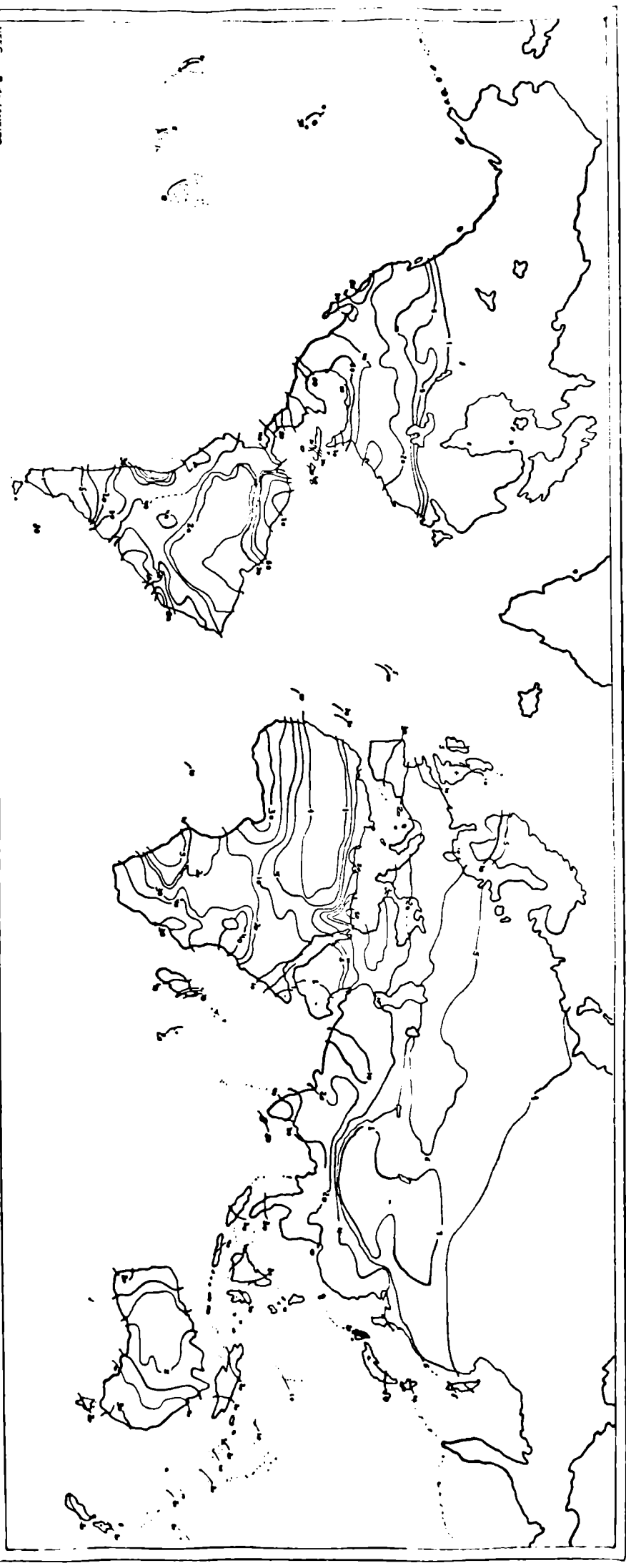
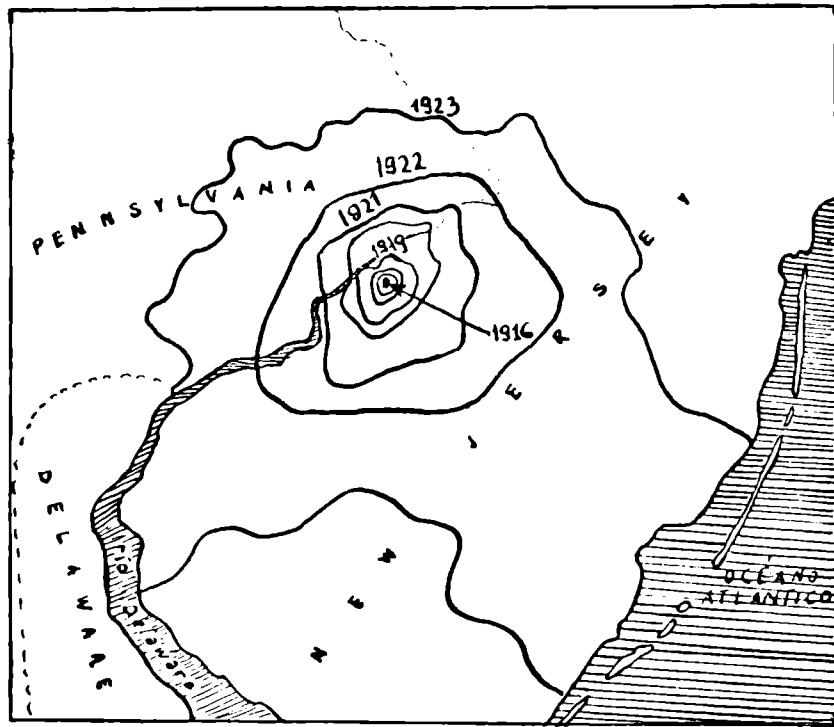


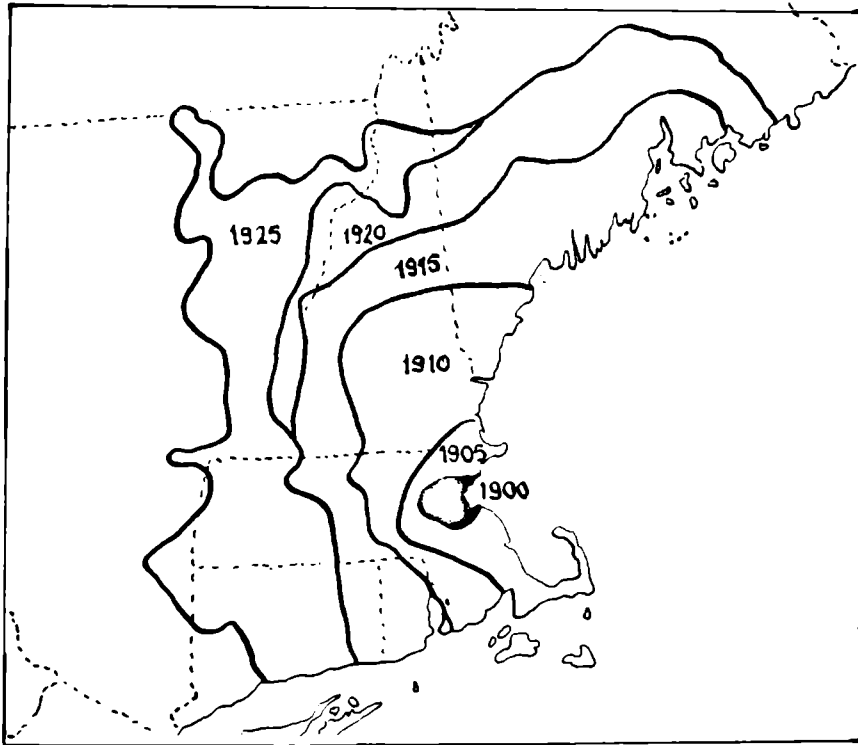
Figura N° 1



Líneas concéntricas de invasión del escarabajo japonés, Popillia japonica, desde su lugar de introducción en New Jersey, EE.UU., 1916-23. En Elton de L.B. Smith y C.H. Hadley. 1926. Fig. 14-15

El crecimiento aproximadamente circular, sufrió más tarde deformaciones en dirección NE-SW, la misma que siguen los Mtes. Apalaches.

Figura N° 2



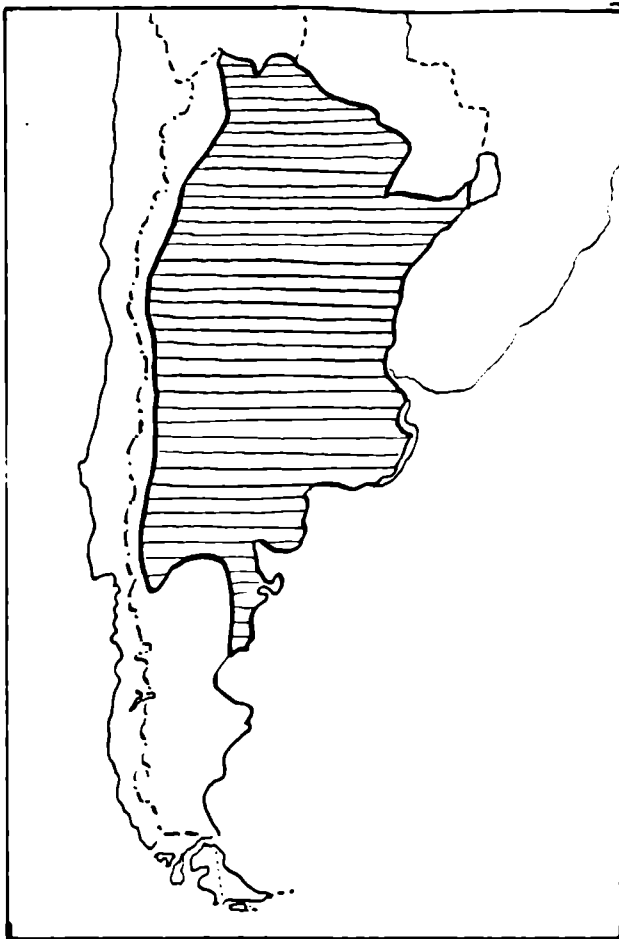
Invasión de la polilla, Lymntria dispar, en el Este de los EE.UU. (Massachusetts-New Hampshire-Rhode Island-Connecticut-Vermont y New York). Sus límites se han extendido poco durante los últimos treinta años. En Elton de R.C. Brown y R.A. Sheals. 1944. (Fig. 16)

Referencia para la invasión de la "lamprea de mar" y para las figuras N°1 y N°2.



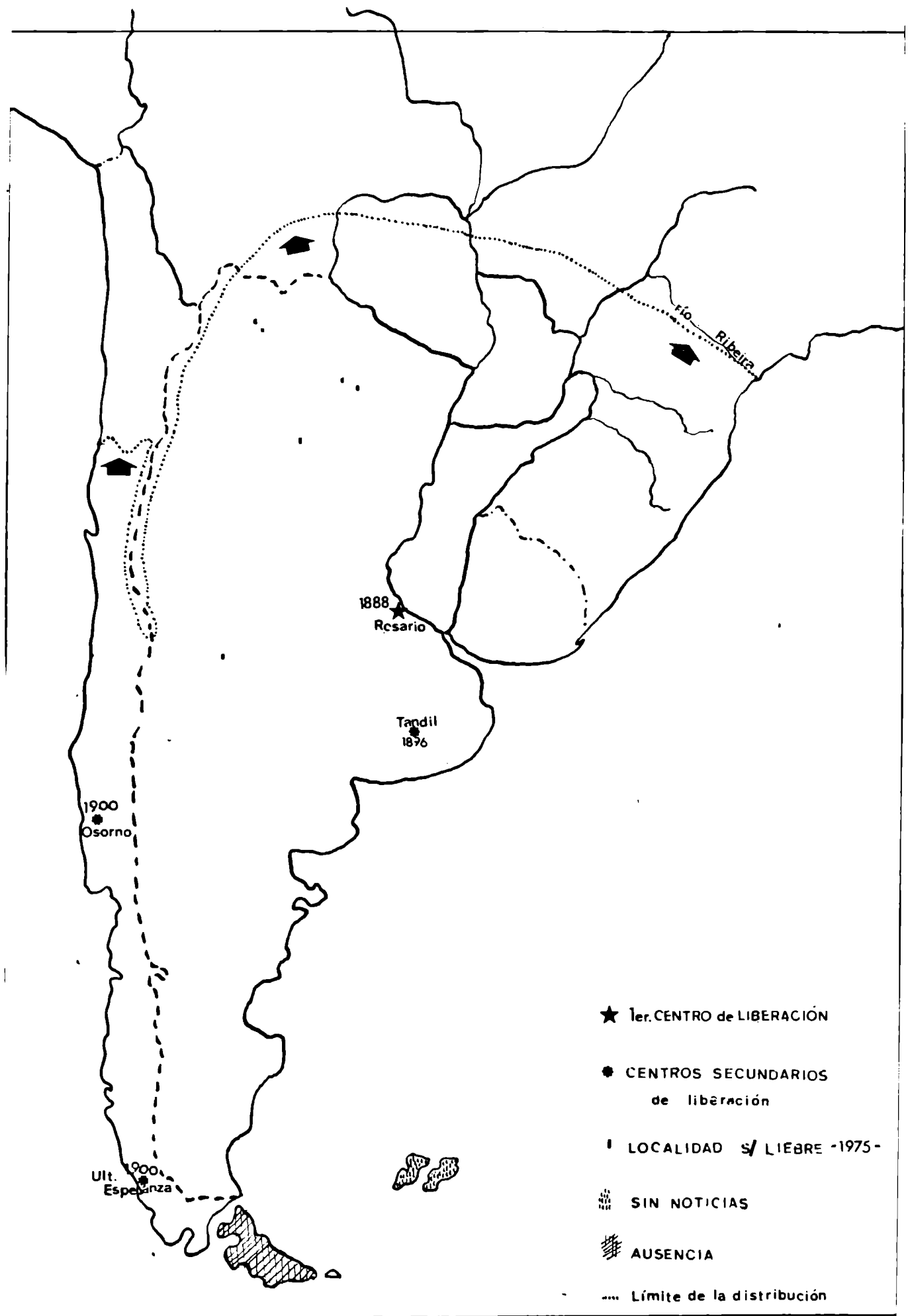
1. Maine; 2. Vermont; 3. New Hampshire; 4. Massachusetts; 5. Rhode Island; 6. Connecticut; 7. New York; 8. Pennsylvania; 9. New Jersey.
I. Lago Ontario; II. Lago Erie; III. Lago Hurón; IV. Lago Michigan; V. Lago Superior.

Figura N° 3



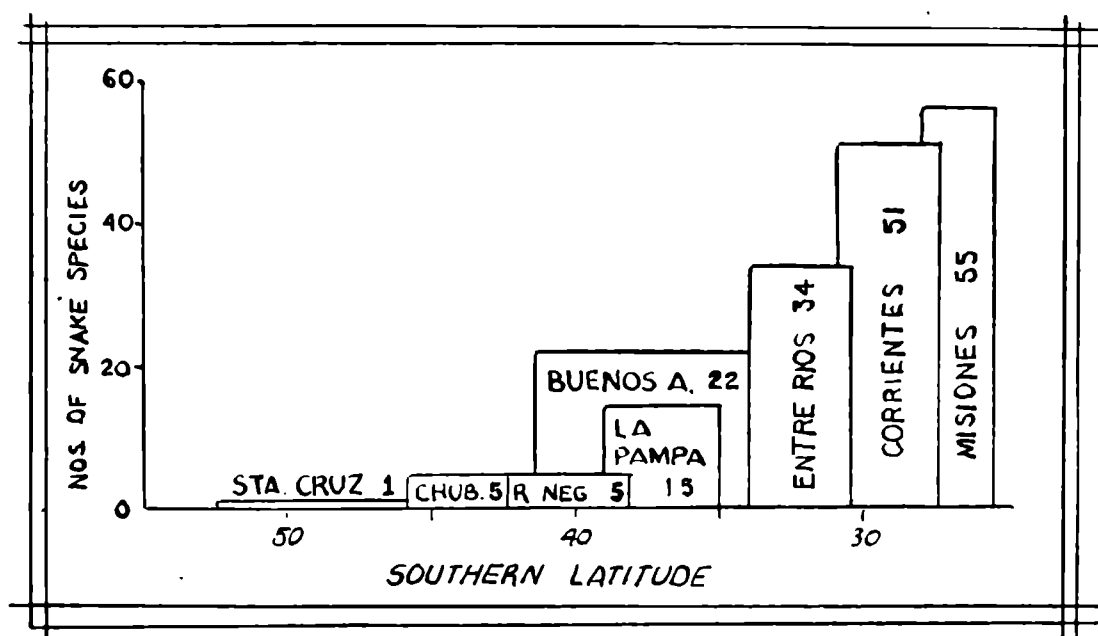
Area invadida en la República Argentina por la vinchuca. De Luis De Santis. (Diario El Día, 2.2.75, La Plata)

Figura N° 4

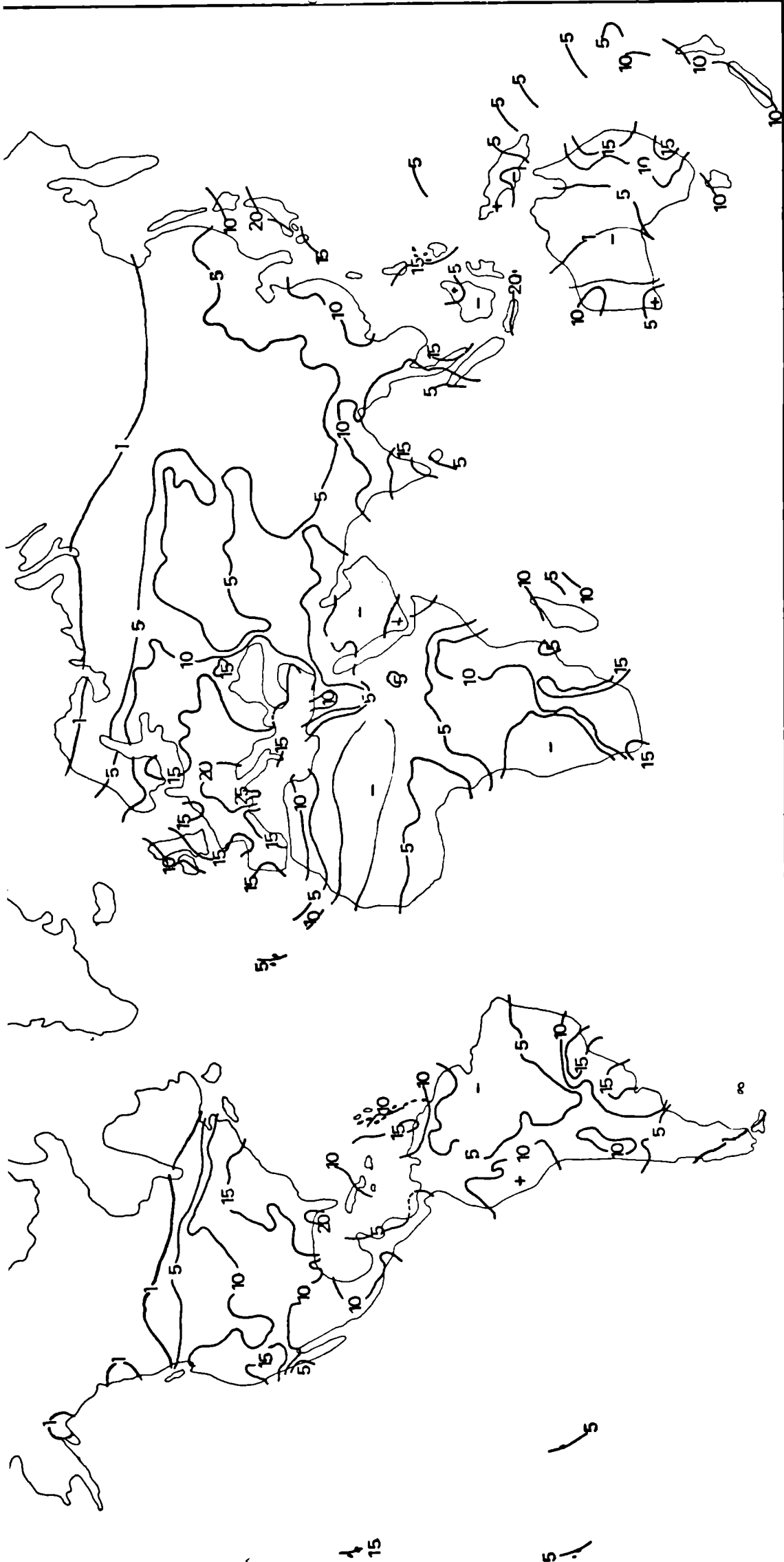


Distribución actual de la liebre europea (*Lepus europaeus*) en la Argentina; de Grigera-Rapoport (en prensa).

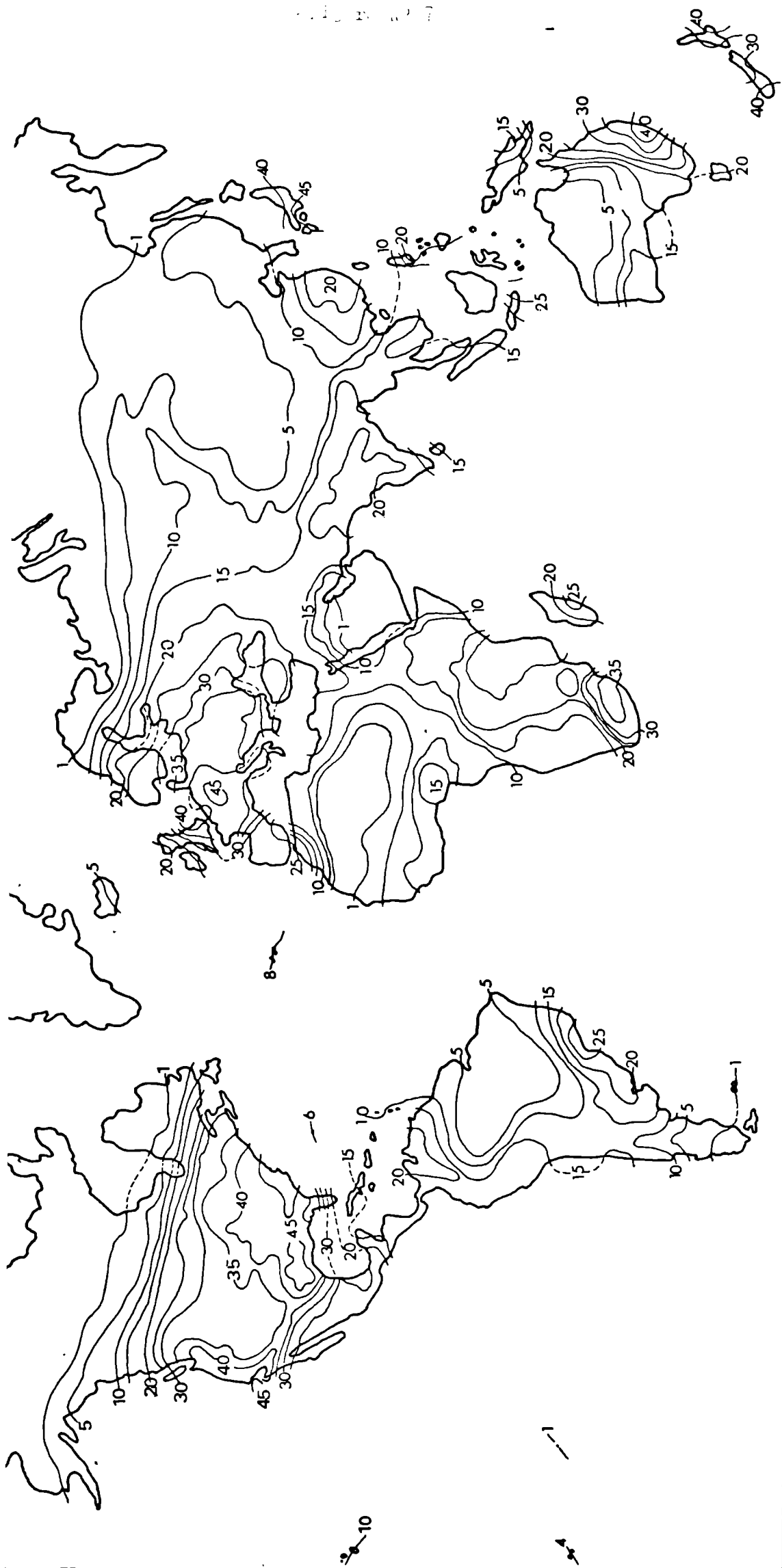
Figura N° 5



Número de ofidios registrado en distintas provincias argentinas. (Série 1936). En "Latitudinal variations in organic diversity" de A. Fischer, pag. 66, fig. 4.



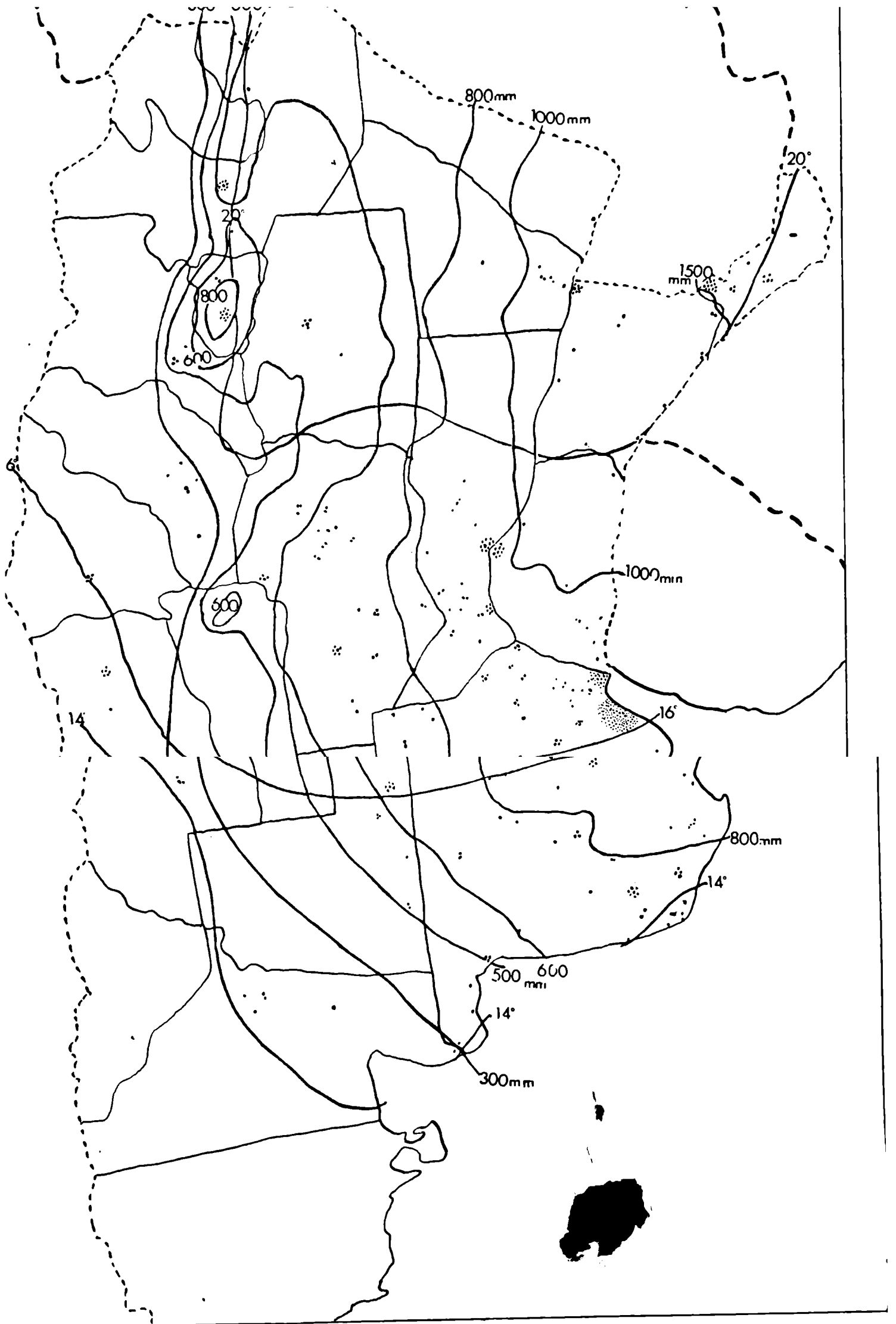
líneas de isodensidad de especies de insectos plagas de la agricultura, los números indican valores porcentuales respecto del total de especies consideradas (279). Nótese que la máxima riqueza de especies no se da en los trópicos, sino en las zonas templadas.



Líneas de isodensidad de especies fitopatógenas. Los números indican valores porcentuales respecto del total de especies consideradas (293) y se ve que la máxima riqueza de especies no se da en los trópicos, sino en las zonas templadas.



Ubicación de los cuadrados base ó áreas de referencia.



Isotermas e isohietas medias anuales (1901-50) y ubicación del primer registro de 439 enfermedades causadas por fitopatógenos; ■ partir de datos cedidos por el Instituto de Patología Vegetal, I.N.T.A. (Ing. Agr. R. Fressa).

RECTAS DE REGRESION

Fig. N° 10

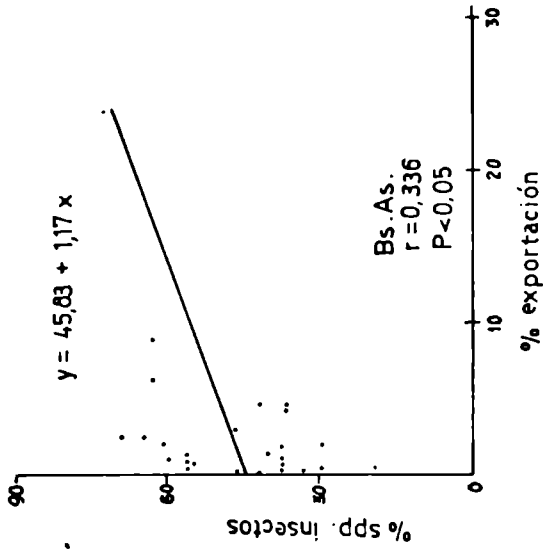


Fig. N° 11

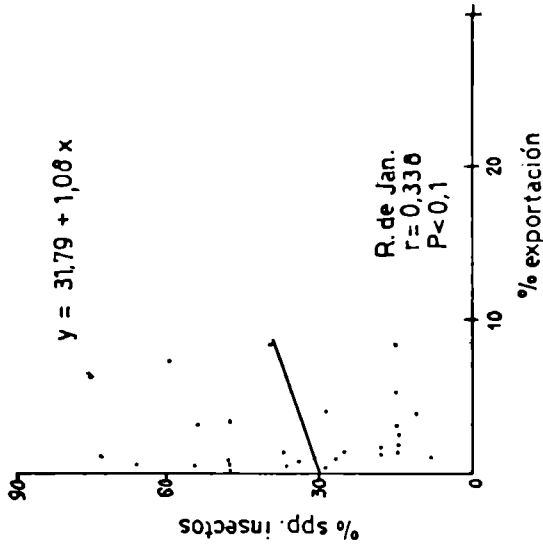


Fig. N° 12

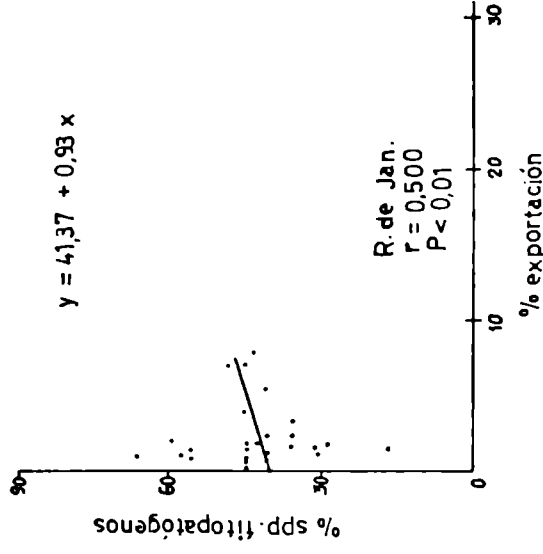


Fig. N° 13

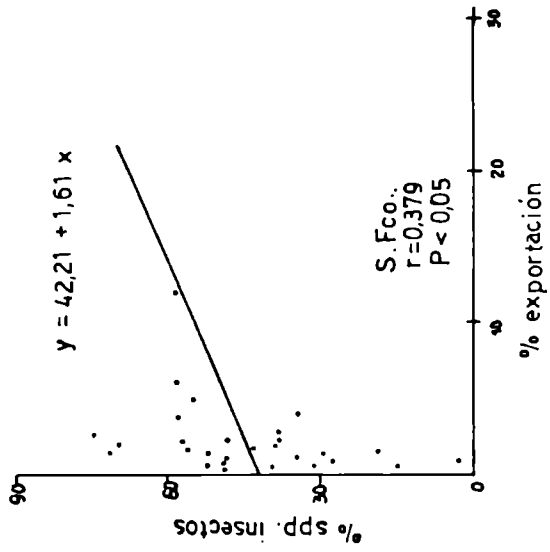


Fig. N° 14

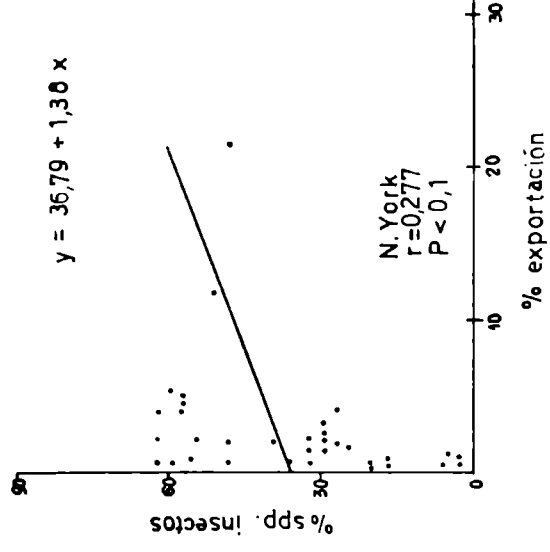


Fig. N° 15

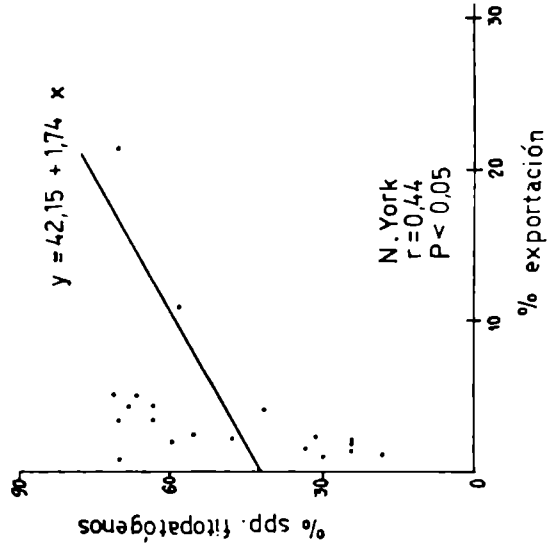
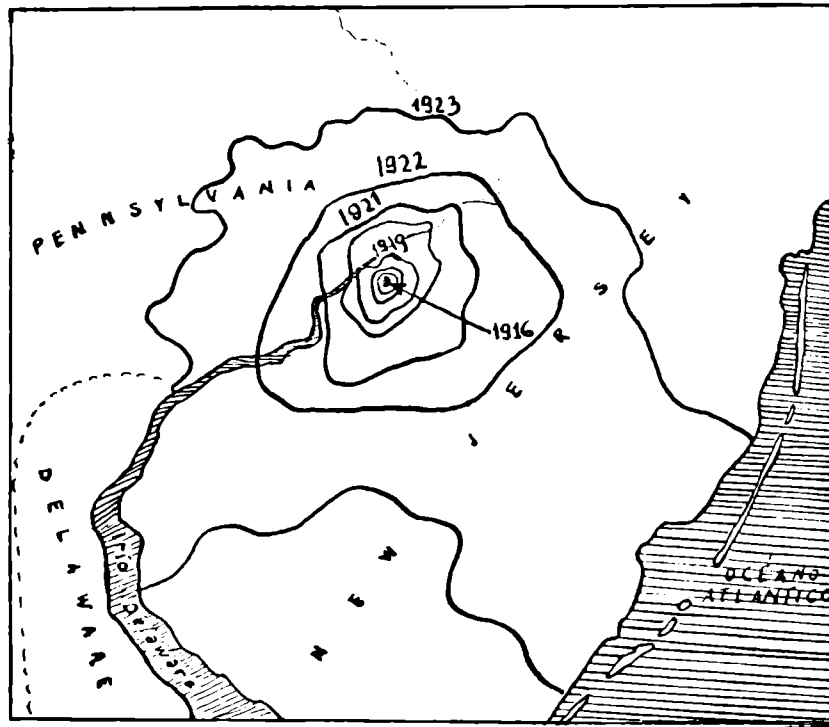


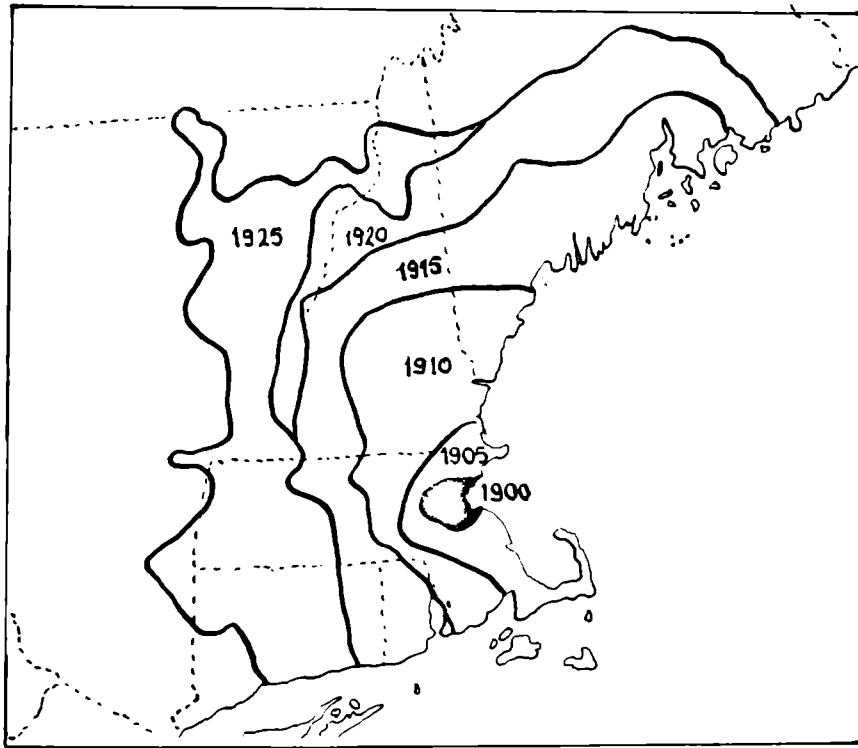
Figura N° 1



Líneas concéntricas de invasión del escarabajo japonés, Popillia japonica, desde su lugar de introducción en New Jersey, EE.UU., 1916-23. En Elton de L.B. Smith y C.H. Hadley. 1926. Fig. 14-15

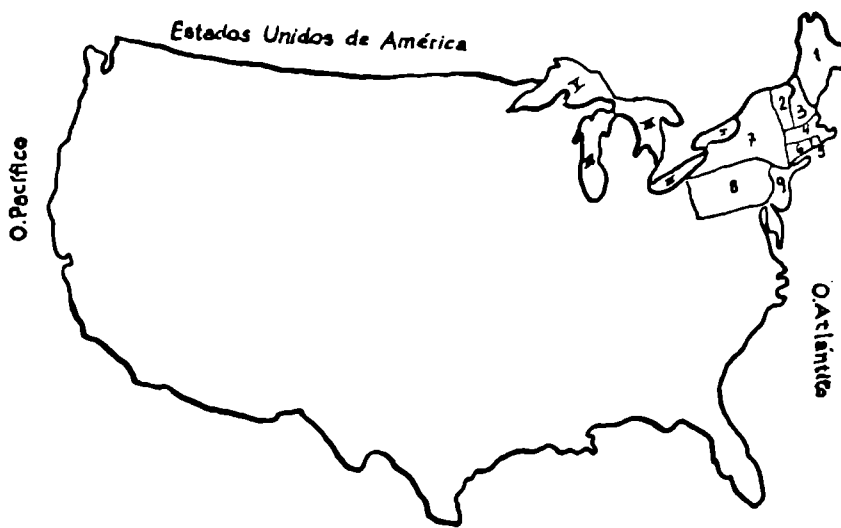
El crecimiento aproximadamente circular, sufrió más tarde deformaciones en dirección NE-SW, la misma que siguen los Mtes. Apalaches.

Figura N° 2



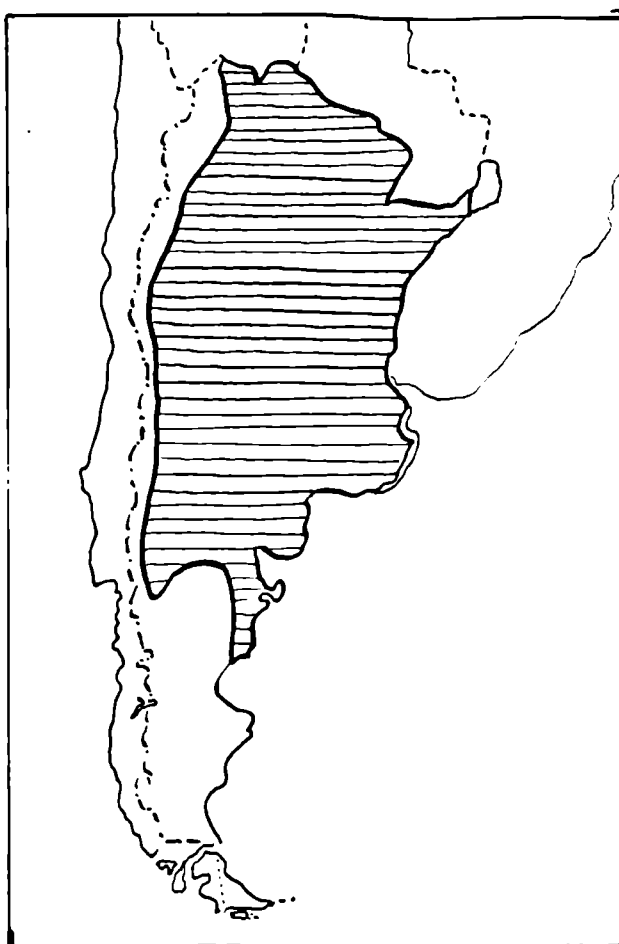
Invasión de la polilla, Lymntria dispar, en el Este de los EE.UU. (Massachusetts-New Hampshire-Rhode Island-Connecticut-Vermont y New York). Sus límites se han extendido poco durante los últimos treinta años. En Elton de R.C. Brown y R.A. Sheals. 1944. (Fig.16)

Referencia para la invasión de la "lamprea de mar" y para las figuras N°1 y N°2.



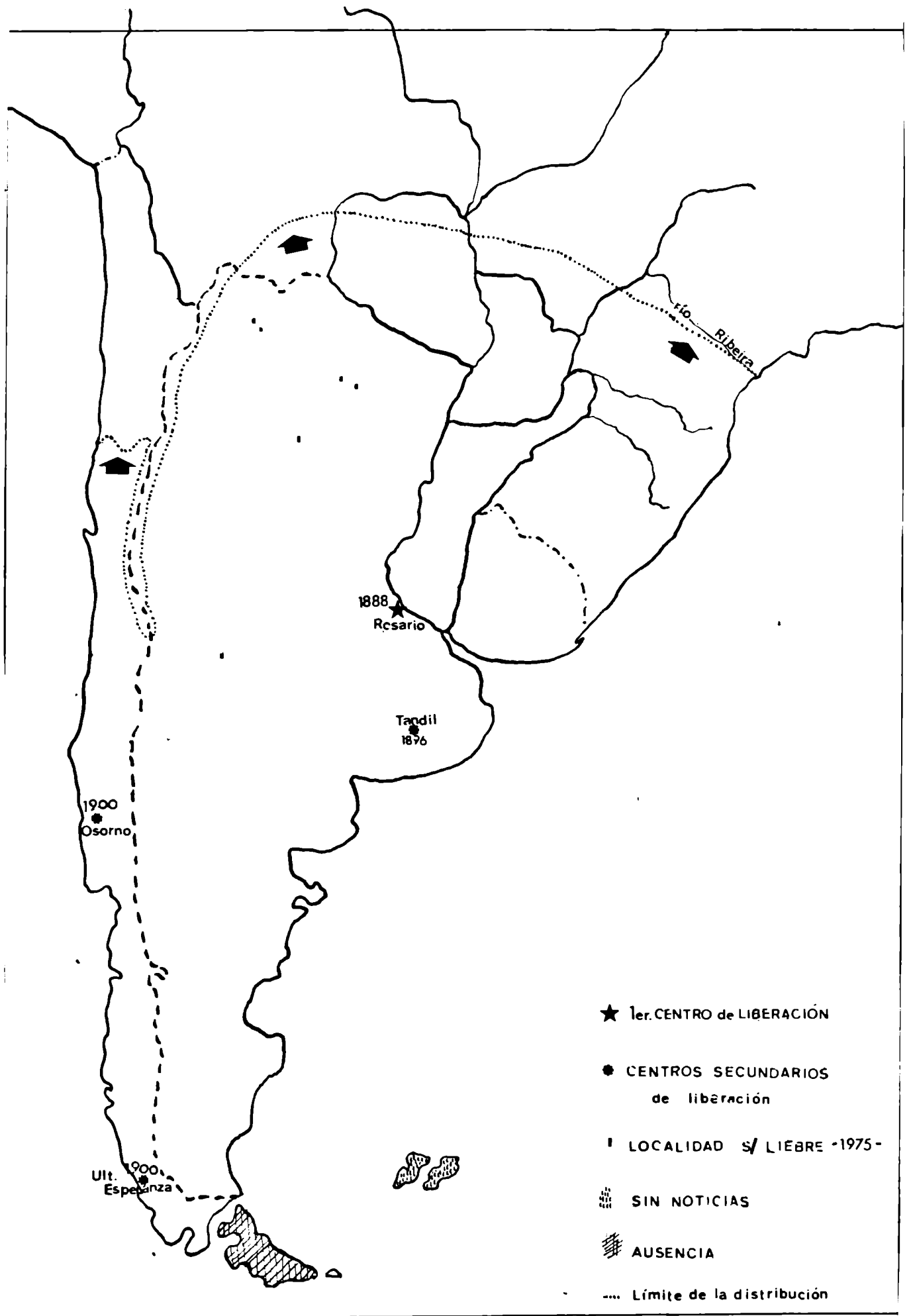
1. Maine; 2. Vermont; 3. New Hampshire; 4. Massachusetts;
5. Rhode Island; 6. Connecticut; 7. New York; 8. Pennsylvania; 9. New Jersey.
- I. Lago Ontario; II. Lago Erie; III. Lago Hurón; IV. Lago Michigan; V. Lago Superior.

Figura N° 3



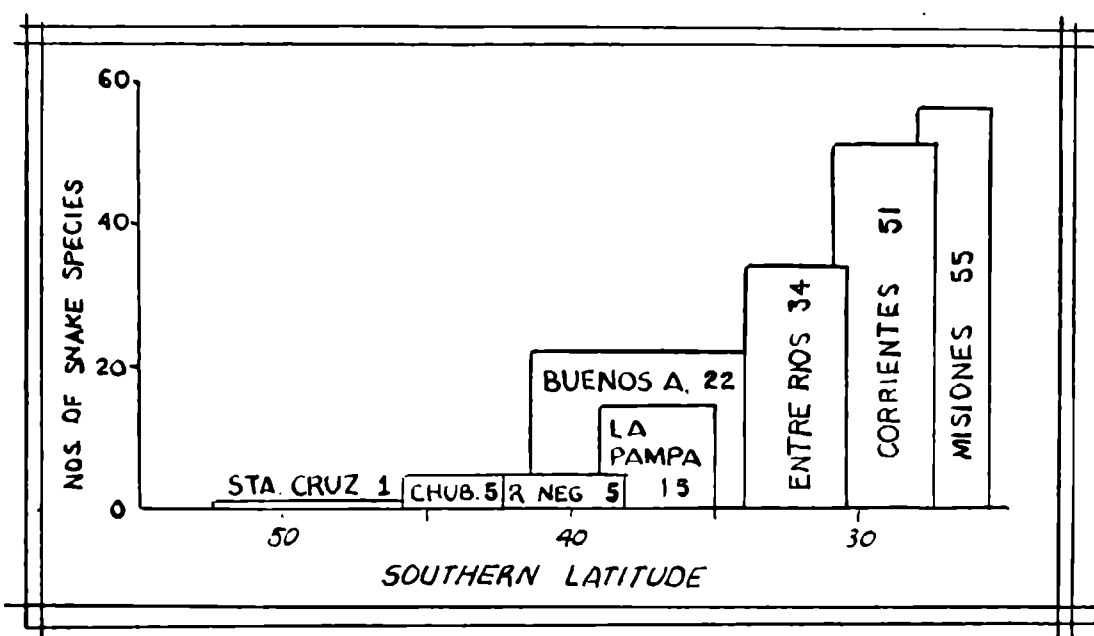
Area invadida en la República Argentina por la vinchuca. De Luis De Santis. (Diario El Día, 2.2.75, La Plata)

Figura N° 4

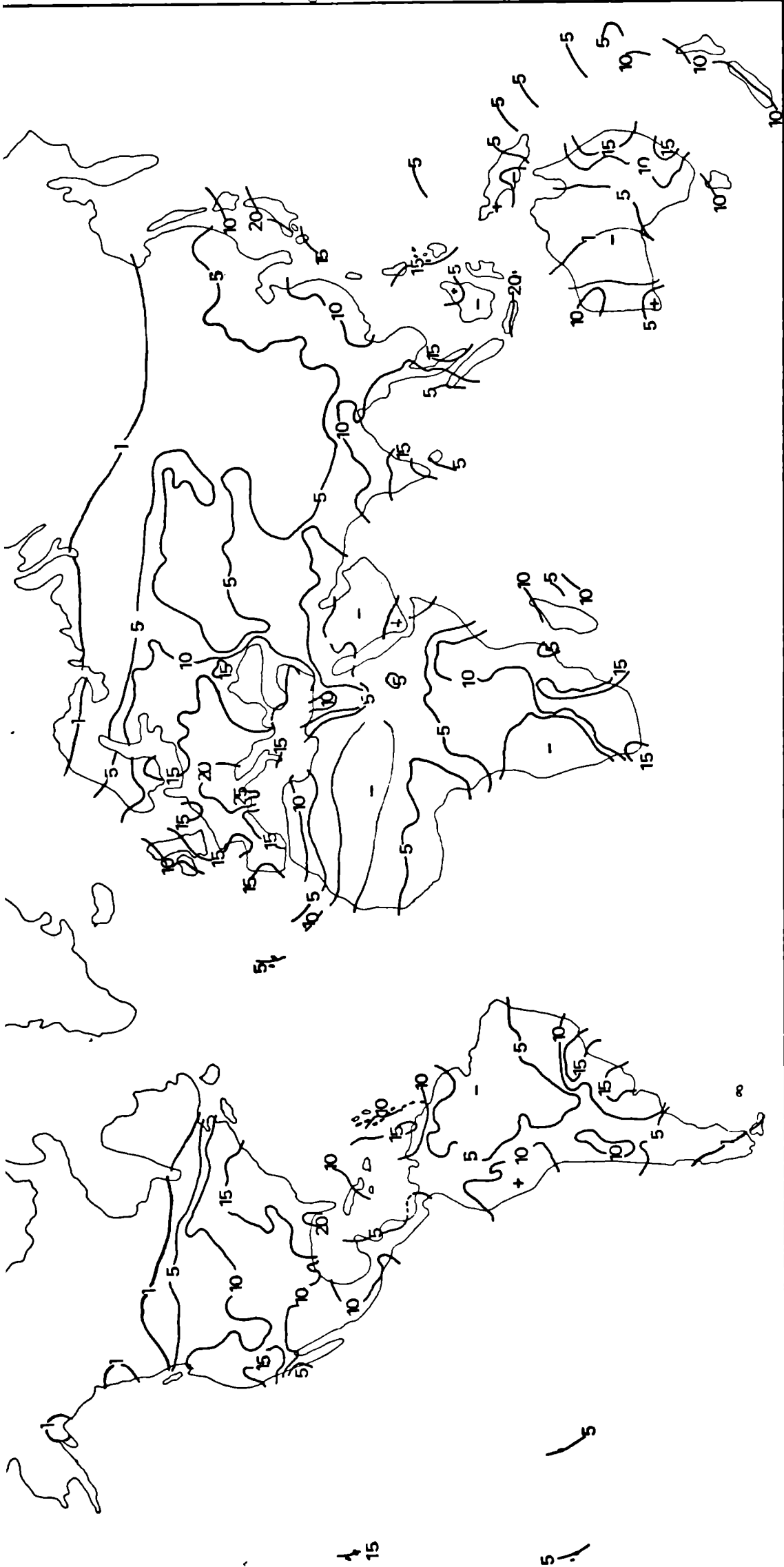


Distribución actual de la liebre europea (*Lepus europaeus*) en la Argentina; de Grigera-Rapoport (en prensa).

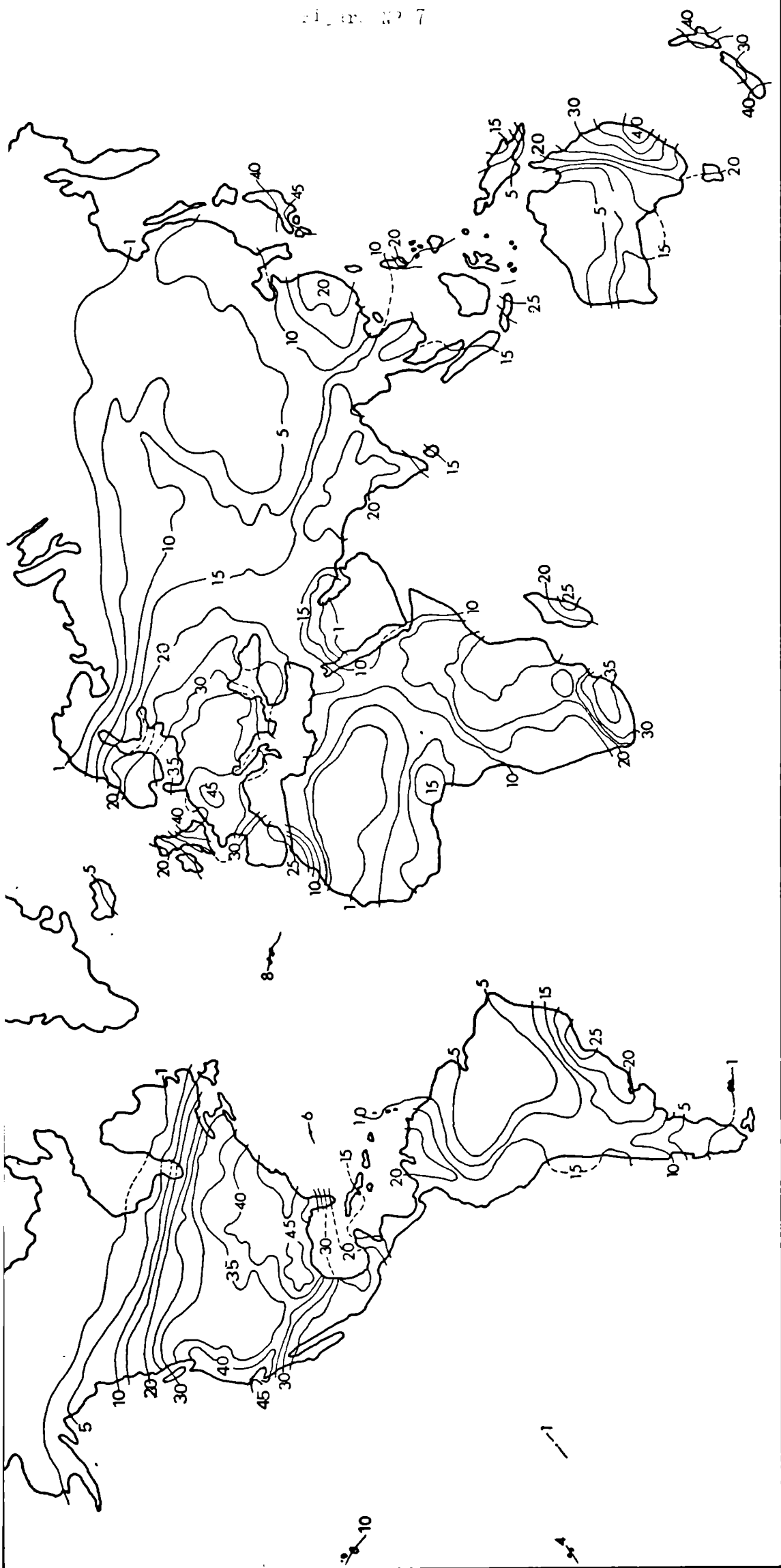
Figura N° 5



Número de ofidios registrado en distintas provincias argentinas. (Série 1936). En "Latitudinal variations in organic diversity" de A. Fischer, pag. 66, fig. 4.



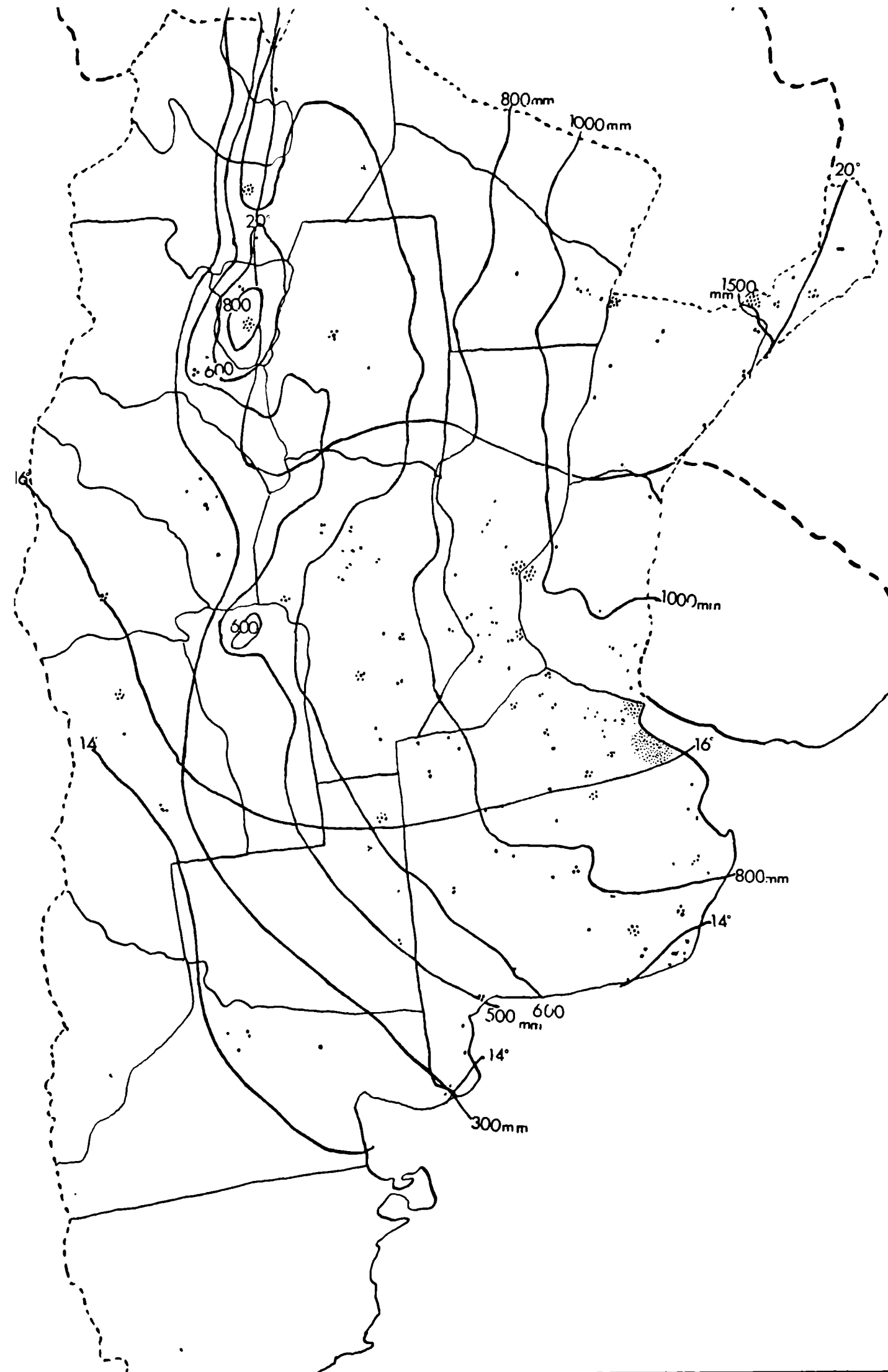
Isodensidades de especies de insectos plagas de la agricultura, los números indican valores porcentuales respecto del total de especies consideradas (279). Nótese que la máxima riqueza de especies no se da en los trópicos, sino en las zonas templadas.



líneas de isodensidad de especies fitopatógenas. Los números indican valores porcentuales respecto del total de especies consideradas (293 ótese que la máxima riqueza de especies no se dan en los trópicos, sino en las zonas templadas.



Ubicación de los cuadrados base ó áreas de referencia.



Isotermas e isohietas medias anuales (1901-50) y ubicaci3n del primer registro de 439 enfermedades causadas por fitopat3genos; ■ partir de datos cedidos por el Instituto de Patologfa Vegetal, I.N.T.A. (Ing. Agr. R. Fressa).

RECTAS DE REGRESION

Fig. N° 10

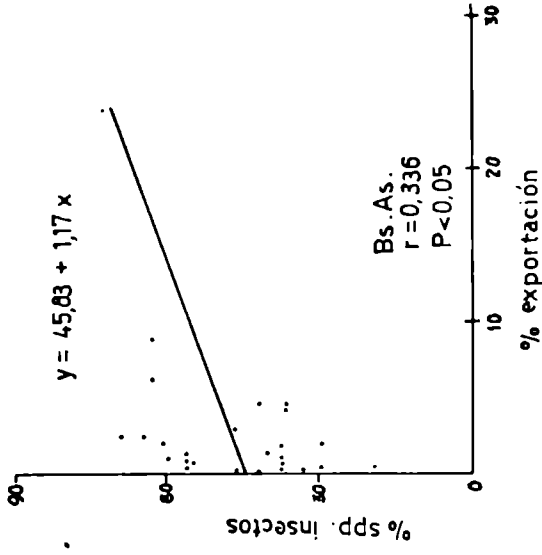


Fig. N° 11

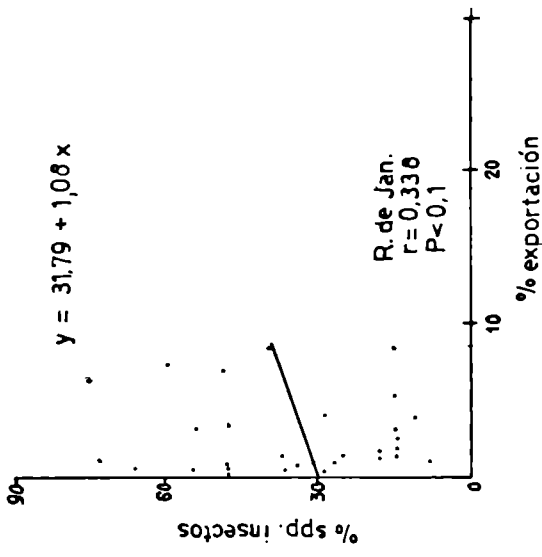


Fig. N° 12

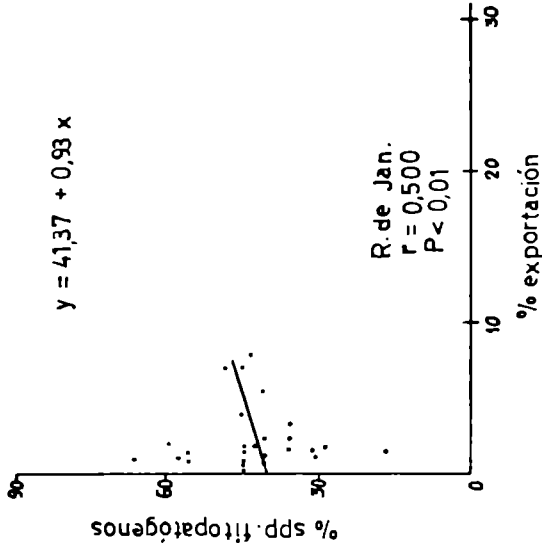


Fig. N° 13

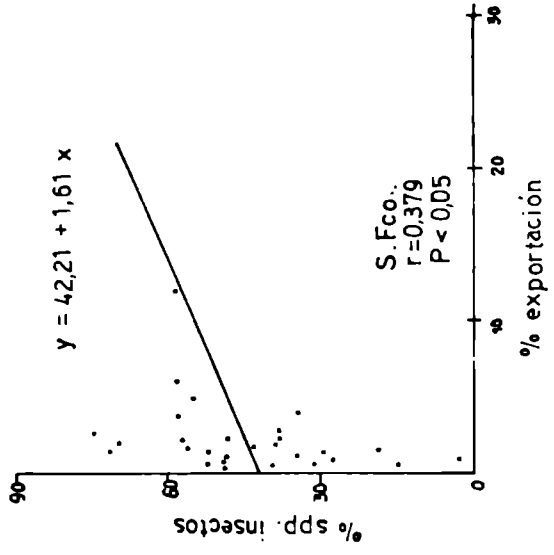


Fig. N° 14

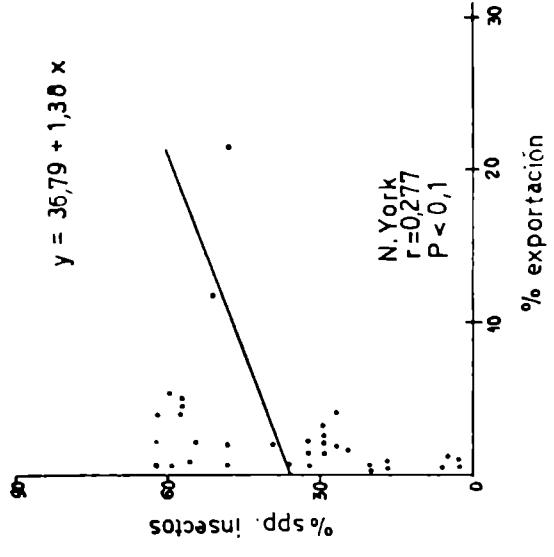


Fig. N° 15

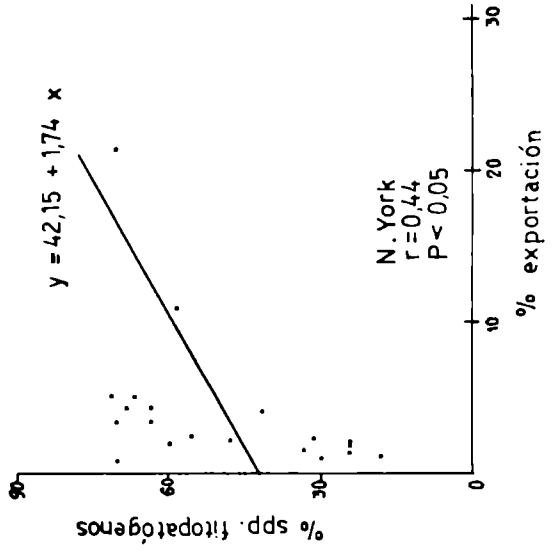
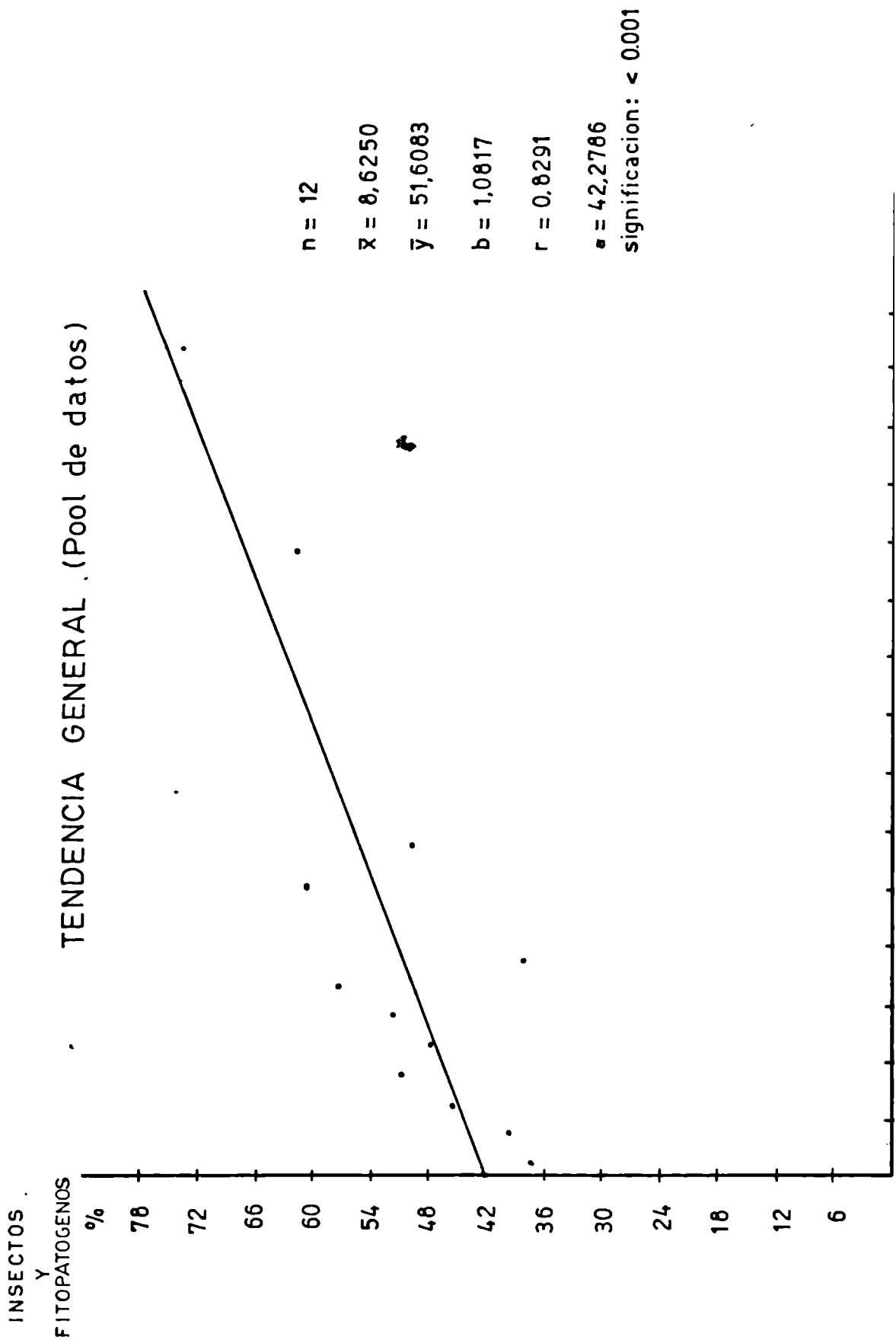
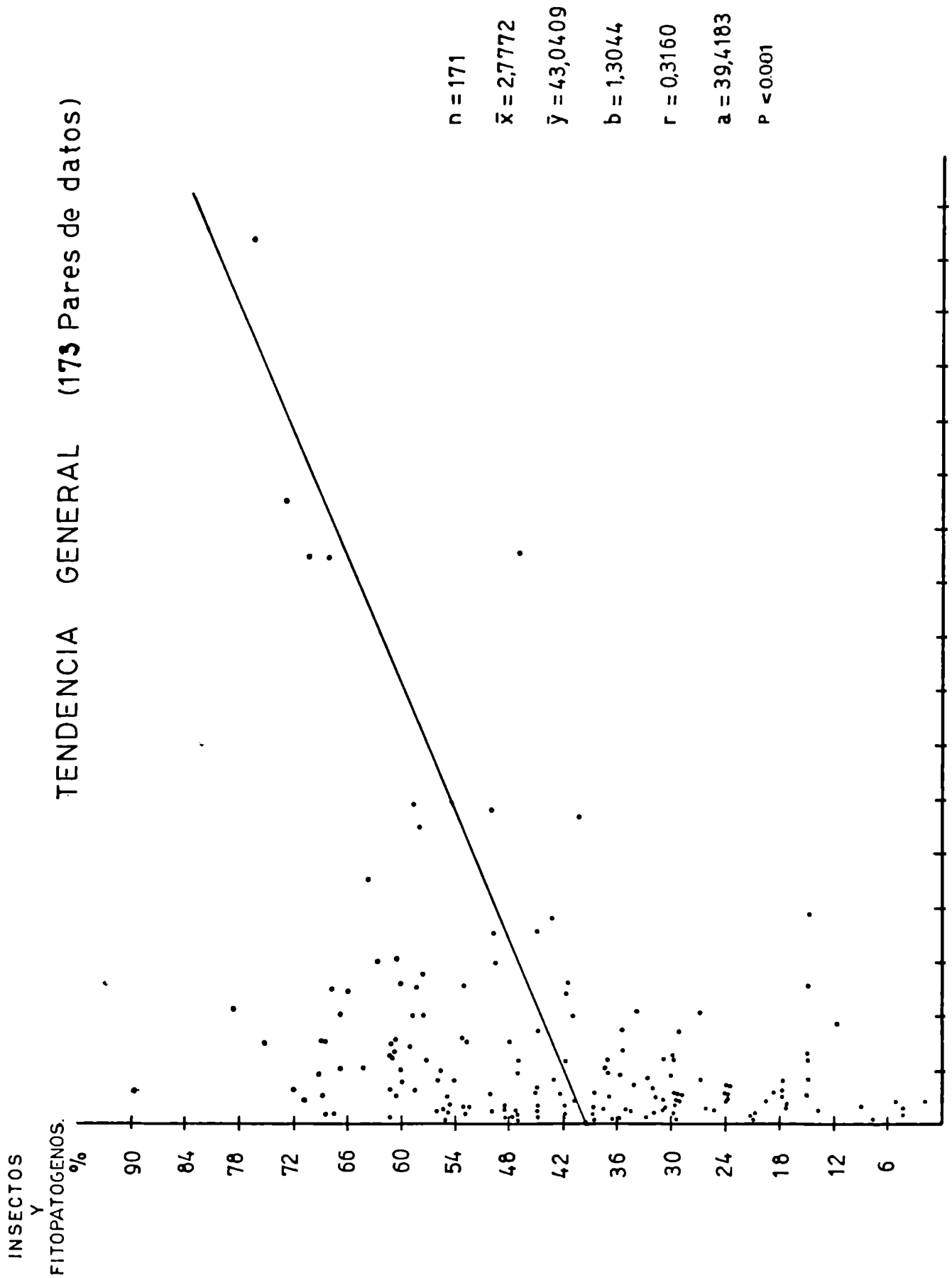


Figure N° 16



Los 12 puntos determinados, corresponden a cada uno de los intervalos de clase utilizados para ubicar los porcentajes de exportaciones de los insectos y fitopatógenos.

Figura N° 17



Distribución puntual de los 173 pares de observaciones utilizadas en la correlación que se menciona en la página .