

1975
Pay.

Sucesiones de microorganismos que colonizan y deterioran maderas enterradas

Daniel Rodríguez García

Daniel Rodríguez García

14 NOV. 1974

Resumen En este trabajo se estudia la sucesión de microorganismos que colonizan y deterioran ~~maderas~~ estacas no tratadas de Eucalyptus globulus (albura y duramen por separado) y de Pinus radiata, enterradas durante 12 semanas.

Se señalan y tabulan las relaciones y frecuencias relativas de aislamientos de los distintos grupos - Bacterias, Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes y Deuteromycetes - en cuanto a su aparición y posible interacción.

No fue determinada la capacidad de alterar madera de ciertos microorganismos, salvo la de los Basidiomycetes xilófagos. No obstante se señala la misma a partir de otros trabajos.

La identificación de Basidiomycetes xilófagos se llevó a cabo mediante la técnica de Nobles y la clave de cultivos para el país.

Summary Microorganisms colonizing and rotting untreated stakes of Eucalyptus globulus (sapwood and heartwood) and Pinus radiata are studied.

Relations and relative frequencies of different groups of microorganisms - Bacteria, Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes and Deuteromycetes - their appearance and possible interactions are consigned and tabulated.

Decay capability of certain microorganisms was not tested, except that of wood-rotting Basidiomycetes. However this capability is discussed.

The identification of wood-rotting Basidiomycetes was made following Nobles' technique and the key of cultures for this country.

Zusammenfassung Mikroorganismen, die die Pfähle von Pinus radiata und Eucalyptus globulus (Kernholz und Splintholz) kolonisieren und vermorschen, werden hier untersucht.

Die Beziehungen und relative Verhältnisse verschiedener Mikroorganismen - Bakterien, Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes und

// Deuteromycetes - sowie ihre Erscheinung und Wechselwirkung werden vorgestellt.

Die Fähigkeit verschiedener Organismen, das Holz zu vermorschen wurde nicht bestimmt, ausgenommen diese der Holzvermorschungs-basidiomyceten. Diese Fähigkeit wurde jedoch aus anderen Arbeiten hingewiesen. Die Vermorschungspilze der Klasse Basidiomycetes wurden nach der Noblestechnik und dem bestehenden Schlüssel für Uruguay festgestellt.

INTRODUCCION.-

La madera constituye un sustrato favorable a una gama muy amplia de organismos. Aquellos que atacan la madera y la deterioran lo hacen de una manera aparentemente organizada, dándose una sucesión entre los mismos. Si bien esta secuencia se puede detectar, en muchos casos sólo se pueden determinar en rigor dos ó tres organismos en una sucesión dada. (1).

El hecho de que los hongos se presenten en una sucesión, en el proceso de pudrición de las maderas, relativiza en cierto grado la importancia adjudicada a un único organismo como responsable de la alteración, puesto que uno o varios de los organismos individualmente aislados no son capaces de provocar la pudrición total de la misma. No obstante, es cierto que al menos en condiciones de laboratorio un Basidiomycete xilófago puede producir la pudrición de la madera, ya sea albura o duramen. En cierta medida, en el proceso de alteración, las relaciones sinérgicas y antagónicas entre los organismos que habitan este sustrato desempeñan un papel fundamental y condicionan la prevalencia de uno o varios de ellos.

Existen, citados en la literatura del tema, numerosos ejemplos de sucesiones, algunos no claramente explicitados en cuanto a importancia de la dinámica del proceso de alteración de la madera, otros más específicos corroborados en el laboratorio.

A fin de citar ejemplos de sucesiones, cabe mencionar(2) la presencia de hongos tales como Bispora sp., Lasiosphaeria sp., Stereum purpureum como invasores pioneros de rollos de madera de haya, seguidos en general por Stereum hirsutum, Polyporus adustus, Coriolus versicolor y Trametes gibbosa. A esta sucesión le siguen insectos y finalmente Myxomycetes.

De manera similar se presenta una sucesión en la invasión de rollos de coníferas (2). En este caso aparecen primero los hongos que tiñen la madera, (sap-staining fungi) tales como Ceratocystis sp. Hormonema sp., y Cladosporium sp. seguidos por hongos que pudren la madera (wood-rotting fungi) tales como Polystictus abietinus, Peniophora gigantea y finalmente Polyporus fragilis y Lenzites sepiaria

Un trabajo minucioso llevado a cabo por Etheridge (3), quien estudió los factores que afectan al proceso de infección de Populus tremuloides, considera la frecuencia relativa de organismos aislados de ramas muertas, durante períodos conocidos, como expresión probable del curso de ^{la} sucesión que agrupó en cinco estados, a lo largo de diez años de observaciones. En este caso, los primeros organismos que aparecen son las bacterias, seguidas por los hongos.

A los efectos de conocer la incidencia de cada uno de los hongos que aparecen en un sustrato es necesario tener presente, en cierta medida, el valor enzimático del mismo, es decir, la capacidad de producir enzimas extracelulares. Este es un hecho habitual entre los hongos, en determinadas condiciones, que al variar y estar limitados por otros organismos puede limitarse o estimularse; de esta capacidad depende en gran parte la agresividad que desarrolle.

Es por esta razón que cuando la madera es colonizada por una sucesión de organismos (hongos y bacterias), si bien existe la posibilidad de limitar el efecto de un hongo xilófago dado (o varios) por medio de preservantes químicos, no puede preverse si los otros hongos no considerados como efectores directos de la pudrición,

// estimulan, retardan o inhiben al hongo (u hongos) controlado. Así, ciertas sustancias que son tóxicas para algunos hongos, estimulan el crecimiento de otros.

Pueden citarse como sustancias que favorecen el desarrollo de ciertos hongos, el bórax a Alternaria, el silicofluor y el tartrato emético a Trichoderma viride, los compuestos organomercuriales a Penicillium cyclopeum y la urea a Trichoderma y Penicillium (4).

De esta manera se puede alterar el curso de una sucesión con resultados ^{no}previstos y cuyas implicancias pueden llegar a tener un alcance económico importante. Si bien la invasión por Trichoderma viride previa al tratamiento con compuestos fluorados resulta en la incorporación de grandes cantidades de preservante, tal vez sea por producción de numerosas aperturas entre las células, aumentando así la permeabilidad de la madera, este efecto favorable del hongo puede causar considerables dificultades. Entre ellas cabe mencionar :
a) que si no se aplica preservante, la madera invadida incorpora agua rápidamente, haciéndose más susceptible a pudriciones posteriores y b) es probable que favorezca la entrada de otros hongos más agresivos.

Las bacterias tienen un efecto contrario, disminuyendo la permeabilidad de ciertas maderas (5) que resultan en una absorción irregular de preservante. Por otra parte, la resultante de la interacción entre hongos que no pudren la madera y los que si lo hacen, es algunas veces limitar la efectividad de una sustancia tóxica como preservante.

Los estudios sobre podredumbres, en cuanto a los organismos responsables, se focalizaron fundamentalmente sobre especies de Basidiomycetes y Xilariaceas de los Ascomycetes, hasta 1937 en que Bailey y Vestal (6) mostraron que algunas especies de Ascomycetes (no Xilariaceas) y Fungi Imperfecti podían atacar las paredes secundarias de las células de las maderas. A partir de entonces se realizaron

// numerosos estudios sobre hongos que producían podredumbres blandas (7,8,9,10,12). Estos organismos son pioneros en una sucesión sobre madera, cuyo crecimiento altera al sustrato de modo que permite la entrada de otros organismos.

En términos generales estos hongos poseen una alta tolerancia frente a los preservantes de la madera (10,11,12,13,14) y crecen bien aun bajo condiciones adversas de pH, baja humedad y aereación. Se les ha reconocido asimismo como detoxificantes de las toxinas naturales de las maderas y de las sustancias químicas utilizadas como preservantes. Pero también ciertos Basidiomycetes tienen efectos detoxificantes, tal el caso de Coriolus versicolor y Lenzites trabea que disminuyen la toxicidad de una mezcla de sales de cobre y arsénico y permiten la acción de Coniophora puteana. Este hongo no altera la madera probada a menos que previamente se la exponga a la acción de L. trabea, C. versicolor u otros hongos que producen podredumbres blandas tales como Chaetomium, Graphium, Orbicula o Phoma, en condiciones de laboratorio.

Las maderas enterradas presentan frecuentemente podredumbres, que se manifiestan al romperse en la zona del cuello, al cabo de cierto tiempo. Así, se han observado postes de Pinus pinaster (pino marítimo) Eucalyptus bosistoana albura y duramen testigo; Eucalyptus saligna y Eucalyptus camaldulensis (eucalipto colorado!) albura y duramen desaviados, que presentaban una pudrición provocada por Coriolus versicolor en la zona del cuello. Luego de tres años de enterradas la pudrición era total. Lo mismo se ha observado en varillas de Pinus radiata (pino insigne), con una mano de aceite quemado unas, otras con una mano de emulsión asfáltica; P. pinaster albura testigo; E. umbellata duramen testigo; E. camaldulensis y E. saligna albura desaviada; E. saligna duramen desaviado; Salix alba albura, con una mano de emulsión asfáltica unas y otras con una mano de aceite quemado respectivamente. Estas muestras provenientes de Paysandú y Bañado de Medina corresponden a ensayos llevados a cabo por el Dpto. Forestal//

// de la Facultad de Agronomía, a los efectos de determinar la durabilidad natural de dichas maderas enterradas.

En el presente trabajo se estudia la sucesión de hongos que colonizan varillas de Pinus radiata y albura y duramen separadamente de Eucalyptus globulus, con la finalidad de determinar su incidencia en la pudrición de las mismas.

Se consideró que ambas maderas, de gran importancia económica en el país dada la extensión de su uso, representaban perfectamente a las coníferas una y a las latifoliadas la otra.

Al cabo de este corto ensayo, se inició otro de similares características, pero utilizando esta vez una madera de más uso como madera enterrada como lo es el eucalipto colorado (Eucalyptus umbellata) y se prolongó la duración del ensayo a 54 semanas, plazo que aun no ha transcurrido y ha hecho imposible incluir los datos obtenidos, en este trabajo.

MATERIALES Y METODOS.-

El trabajo se realizó utilizando madera de Pinus radiata y albura y duramen separadamente de Eucalyptus globulus. Para ello se cortaron 120 varillas de 2x2x30 cm. de cada una de las maderas citadas.

Se enterraron hasta los dos tercios de su longitud, conteniendo 0% de humedad, en un enterradero ubicado al aire libre en el predio de la Facultad de Agronomía, cuyos suelos se caracterizan por ser de textura pesada (praderas pardas de la serie Sayago), fríos y húmedos en invierno (lo que puede inducir a pensar que su microflora difiera de la de otros suelos de distinta textura y por lo tanto diferentes condiciones biológicas). El área está bajo la sombra natural de Eucalyptus spp. y Ligustrum sp. Las varillas fueron numeradas y se sorteó el lugar que ocuparían en el enterradero.

La mitad de las varillas fueron enterradas y las restantes quedaron expuestas al aire, aisladas del suelo, en un lugar próximo al

// enterradero. Estas últimas fueron utilizadas como testigos durante el ensayo.

Una vez desenterradas las varillas (5 por semana) fueron tratadas de acuerdo a lo indicado por Merrill y French (16): Las estacas desenterradas fueron lavadas con abundante agua corriente hasta quedar exentas de rastros de barro, secadas al aire y luego parcialmente esterilizadas con alcohol y flambeadas, para asegurarse que la flora aislada fuese exclusivamente la que habita en la madera o por lo menos la que está íntimamente ligada al proceso de colonización. Luego se procedió a inocular en los medios que a continuación se describen, astillas sub-superficiales extraídas mediante bisturí estéril del cuello y de la base de las estacas. Para las varillas testigo se siguió el mismo procedimiento.

Los medios de cultivo utilizados fueron los cinco siguientes:

1) Agar malta levemente acidificado Medio selectivo para hongos, ya que su bajo pH impide el crecimiento de bacterias.

1g ----- Extracto de malta DIFCO
20g ----- Agar DIFCO
2 ml ----- Acido láctico 50%
1000 ml ---- Agua destilada

2) Agar malta salino

10g ----- Extracto de malta DIFCO
20g ----- Agar DIFCO
7g ----- Cloruro de sodio
1000ml ---- Agua destilada

3) Agar aserrín Medio conteniendo aserrín de cada una de las maderas para cada madera en cuestión. Provee un sustrato ideal para el desarrollo de hongos xilófagos (aunque no el mejor, por falta de malta)

6g ----- Aserrín
20g ----- Agar DIFCO
1000 ml ---- Agua destilada

4) Medio de Russell Selectivo para Basidiomycetes. Enriquecido con peptona micológica y un fenol (que en baja concentración resulta beneficioso para el desarrollo de los Basidiomycetes). //

//Cont.medio de Russell:

30g----- Extracto de malta desecado "Oxoid"
5g ----- Peptona micológica "Oxoid"
25g ----- Agar DIFCO
1000 ml ---- Agua destilada
0,06g ----- Orto fenil fenol

5) Agar PCNB (Pentacloronitróbenzeno) Medio selectivo para Basidiomycetes, exento de malta. Impide totalmente el desarrollo de bacterias por el agregado de la estreptomycinina y el ácido láctico.

5g ----- Bacto peptona
20g ----- Agar DIFCO
0,25g ----- $MgSO_4$
0,5g ----- $KHPO_4$
190 ppm ---- PCNB
100 ppm ---- Estreptomycinina (sulfato)
2 ml ----- Acido láctico 50 %
20 ml ----- Etanol 95 %
1000 ml ---- Agua destilada

Se autoclavan todos los componentes de este medio menos el alcohol y el ácido láctico, los cuales se agregan en el momento de llenar las cajas de Petri, en las cuales se hacen las inoculaciones de las astillas.

Con la finalidad de determinar las especies de Basidiomycetes xilófagos hallados, se utilizaron dos medios de cultivo complementarios a saber:

6) Medio de Nobles:

20g ----- Agar DIFCO
12,5g ----- Extracto de malta DIFCO
1000 ml ----- Agua destilada

7) Agar-tánico y Agar-gálico Medios utilizados para determinar la presencia de enzimas extracelulares, carácter distintivo que permite separar especies en la clave de Basidiomycetes xilófagos de Nobles. (No todos los xilófagos las poseen).

15g ----- Extracto de Malta DIFCO
20g ----- Agar DIFCO
1000 ml ----- Agua destilada
5g ----- Acido tánico o ácido gálico (que se agregan

al medio antes de llenar las cajas de Petri)

La técnica de estudio de cultivos de hongos xilófagos no se describe en este trabajo ya que fue una labor complementaria y posterior al ensayo. Por otra parte está muy bien descrita en el Boletín 118 de la Fac. de Agronomía (19).

RESULTADOS.-

Los organismos aislados, hongos y bacterias se contabilizaron sin tener en cuenta los medios de cultivo utilizados. Estos lo fueron para seleccionar (por sus características químicas) a los distintos microorganismos, que no hubieran podido desarrollarse en un solo tipo de medio de cultivo. Fue por esta razón que se utilizaron medios selectivos.

Se observó, tal como era de esperarse, una alta proporción de aislamientos de bacterias cuando la proporción de aislamientos de Deuteromycetes era baja, lo que claramente muestra las relaciones de antagonismo sobre el sustrato a lo largo del proceso de colonización.

Asimismo se observó lo inverso, es decir, altos porcentajes de aislamientos de Deuteromycetes (amplio predominio de los géneros Penicillium, Pachybasium y Fusarium) cuando el porcentaje de aislamientos de bacterias disminuía, tanto en la madera de Pinus radiata como en la de Eucalyptus globulus.

Los géneros Trichoderma y Gliocladium aparecen hacia la novena semana, siendo Penicillium, Pachybasium y Fusarium los predominantes en las primeras semanas.

Los Phycomycetes sólo estuvieron representados por el género Mucor - en Pinus radiata a la sexta semana y en E. globulus, a la segunda y octava semanas - y es por ello que no se los ha tenido en cuenta en la distribución de las frecuencias de aislamientos de hongos.

No se detectó la presencia de hongos que producen podredumbres blandas, salvo el caso de Cephalosporium. (18).

Los Basidiomycetes son aparentemente favorecidos por la ausencia

// de bacterias y su presencia se registró recién a partir de la mitad del ensayo y en general a la novena o décima semana.

Las especies de Basidiomycetes identificados hasta el momento son Bjerkandera adusta(Willd. ex Fr.)Karst.(ex Polyporus adustus) y Ganoderma applanatum(Pers.ex Wallr.)Pat.La identificación de las especies citadas se llevó a cabo mediante el estudio de cultivos, utilizando la clave de cultivos de hongos xilófagos existente para el país (17,19).

Si bien^{en} la evaluación de los géneros aislados no se han tenido en cuenta los diferentes medios de cultivo utilizados, cabe destacar que los Basidiomycetes se han aislado de los medios 3,4 y 5, mientras que los Deuteromycetes no mostraron selectividad respecto a ningún medio, salvo Fusarium, el cual no apareció nunca en los medios 3 y 4.

Con las bacterias ocurre lo mismo, a excepción del medio 1, donde, como era de esperar, no se desarrollaron. Se hace notar que las bacterias aisladas fueron en todos los casos, bacilos Gram- .

Las Fig. 1,2 y 3, muestran el porcentaje total de frecuencias de aislamientos de bacterias y los hongos ~~dominantes~~ - Deuteromycetes y Basidiomycetes - durante el ensayo (12 semanas).

Los resultados detallados de las frecuencias de aislamientos de las bacterias y los hongos dominantes, especificando los géneros, en cada zona: cuello y base de las estacas, para las maderas de Pinus radiata y E.globulus - albura y duramen- figuran en las tablas 1,2 y 3

DISCUSION.-

Los resultados señalados se basan en observaciones realizadas de aislamientos periódicos. No se considera haber aislado^a todos los organismos presentes en las maderas debido a las limitaciones de la técnica empleada y el posible estado fisiológico de los organismos en cuanto a su actividad dentro de la madera. //

//En lo que se refiere a la frecuencia en la aparición de los organismos aislados no se aprecia regularidad en su incremento a lo largo del tiempo, si bien en las últimas semanas alcanzan a predominar los Deuteromycetes.

Tal vez esto indique que no existe una competencia a favor de ninguna especie a lo largo del tiempo a los efectos de colonizar el sustrato, sino más bien una adaptación al sustrato ofrecido.

Dado que no se utilizaron técnicas para detectar pudriciones blandas, no se puede incluir a Cephalosporium como causante de las mismas. Por otra parte, fuera de este hongo, no se ha aislado ningún otro organismo causante de dichas pudriciones, debido a que estos hongos son superficiales y no resultan favorecidos en la competencia con los otros microorganismos.

Quedan por identificar algunas especies de Basidiomycetes, tarea posible de realizar a medida que se continúe el estudio de hongos xilófagos del Uruguay.

Una de las limitaciones encontradas fue la técnica operacional, en lo referente al corto tiempo que las varillas permanecieron enterradas y al número de aislamientos realizados por semana. Se considera que dicho período debería extenderse mucho más del doble que el actual. Esto es conveniente para evaluar la estabilidad o variación de los organismos en su instalación sobre la madera, para que se puedan determinar sinergismos o antagonismos entre ellos.

Como ya se dijo en la Introducción de este trabajo, en el momento actual se está llevando a cabo un ensayo de sucesiones y alteración sobre madera de duramen de Eucalyptus umbellata, donde la duración del mismo se prolonga durante 54 semanas y el número de aislamientos semanales asciende a los 250.

Respecto a las posibilidades de aplicación de este trabajo, es propósito llegar a conocer el rol que cumplen cada uno de los organismos mencionados en la degradación, es decir, como actúan y que estructura de la madera afectan, que les permita su entrada y la de organismos más agresivos. Esto puede tener consecuencias prácticas muy

// importantes, especialmente en la industria de la preservación de maderas. Sería interesante pues, poder reproducir en el laboratorio aunque más no sea en forma parcial, el ciclo que se cumple estando la madera enterrada y a la intemperie y poder determinar así, con mayor precisión, cual o cuales son los organismos del inicio de la degradación de la madera y su importancia como "starter" de un proceso de destrucción de aquel material por parte de los Basidiomycetes xilófagos. Hasta el momento se han hecho solamente ensayos en los cuales pequeños bloques de madera son puestos en contacto con cepas puras de Basidiomycetes xilófagos (23 y bibliografía citada en el mismo) que logran degradar a la misma y se sabe con certeza las estructuras que son afectadas.

No sucede lo mismo con otros microorganismos por lo engorroso que sería poder controlar la degradación ~~existente~~ de la madera puesta frente a un conjunto de hongos y bacterias interactuando entre si.

Este trabajo es pionero en el Uruguay y de interés para seguirlo desarrollando en el futuro con técnicas y medios más adecuados.

Organismo
aislado:

Zona: cuello de la estaca

-13-

Zona: base de la estaca

Nº. semillas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bacterias			2	1	1		1	1						3	1			1	1	1	2	1	1		
<u>Penicillium</u> sp.		1	1			2	1	1	1						1	1	1	2	2						
<u>Fusarium</u> sp.		1								1					2	1			1			1	1	1	
<u>Pachybasium</u> sp.	1	1		1	2	1				1	2	2				1			1	1	1		1	2	2
<u>Cephalosporium</u> sp.															1	1	2			1					
<u>Hormiscium</u> sp.		1									1				1					1					
<u>Alternaria</u> sp.																			1						
<u>Colletotrichum</u> sp.						1																			
<u>Trichoderma</u> sp.							1	2			1	2						1			1				2
<u>Mucor</u> sp.		1																			1				
Xilófagos										1	1	1	1											2	1

Frecuencias:

0 = 0%.

1 = 0-25%.

2 = 25-50%.

3 = 50-75%.

4 = 75-100%.

Tabla 1: Frecuencias de aislamientos de bacterias
y hongos. Madera: Albura de Eucalyptus
globulus.

Organismo aislado:	Zona: cuello de la estaca												Zona: base de la estaca												Nº semillas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Bacterias	1					1	1		1					1	1		1	1		1	1				1	
<i>Penicillium</i> sp.	1	1				1		2	1		1			2	1		1		2				1			
<i>Fusarium</i> sp.			1							2						1	1	1	1		1	1		1		
<i>Pachybasium</i> sp.					2											1					1	1			1	
<i>Gliocladium</i> sp.				1							1	1													1	
<i>Spicaria</i> sp.							1									1										
<i>Verticillium</i> sp.												1				1										
<i>Pestalotia</i> sp.																	1									
<i>Sporotrichum</i> sp.					1						1										1					
<i>Chaetophoma</i> sp.																	1									
<i>Botrytis</i> sp.												1														
<i>Trichoderma</i> sp.															1								2			
<i>Pullularia</i> sp.																		1								
<i>Formiscium</i> sp.																			1							
Xilófagos					1			1		1													1			

Frecuencias:

0 = 0%

1 = 0-25%

2 = 25-50%

3 = 50-75%

4 = 75-100%

Tabla 2:

Frecuencias de aislamientos de bacterias y hongos. Madera: Duramen de *E. globulus*.

Zona: cuello de la estaca

-15-

Zona: base de la estaca

Nº de semenas

975

Organismo aislado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bacterias	1	2		1	1			2	2	2	1	1		1	1		1	1		1	3	2	2	1	
<i>Penicillium</i> sp.	2		1			2	2		1	1		1				1		1	1	2	1		1		1
<i>Fusarium</i> sp.	1	2	1	1	1									1	2	2	2	2	1				1		
<i>Schizopharium</i> sp.		1	1		1						1												1		1
<i>Chaetomium</i> sp.			1											2				1				1			1
<i>Trichoderma</i> sp.						1									1										
<i>Aspergillus</i> sp.		1					1									1									
<i>Alternaria</i> sp.														1		1	1								1
<i>Cladobotryum</i> sp.																1									
<i>Chaetomium</i> sp.				1													1								
<i>Trichoderma</i> sp.										2	2														
<i>Chaetomium</i> sp.												1												1	
<i>Uromyces</i> sp.						1												1							
Silófagos							1																		

Frecuencias:

0 = 0%

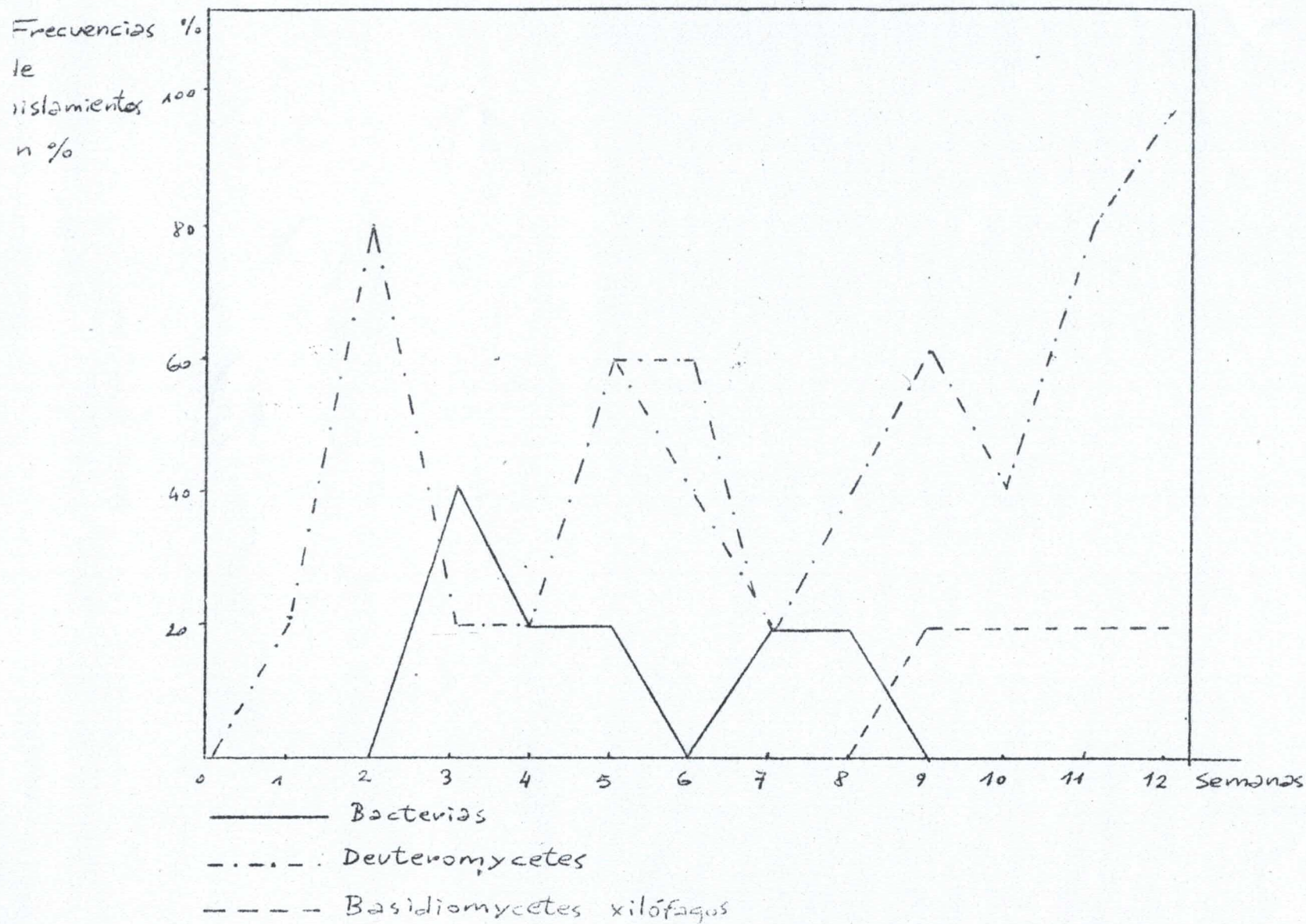
1 = 0-25%

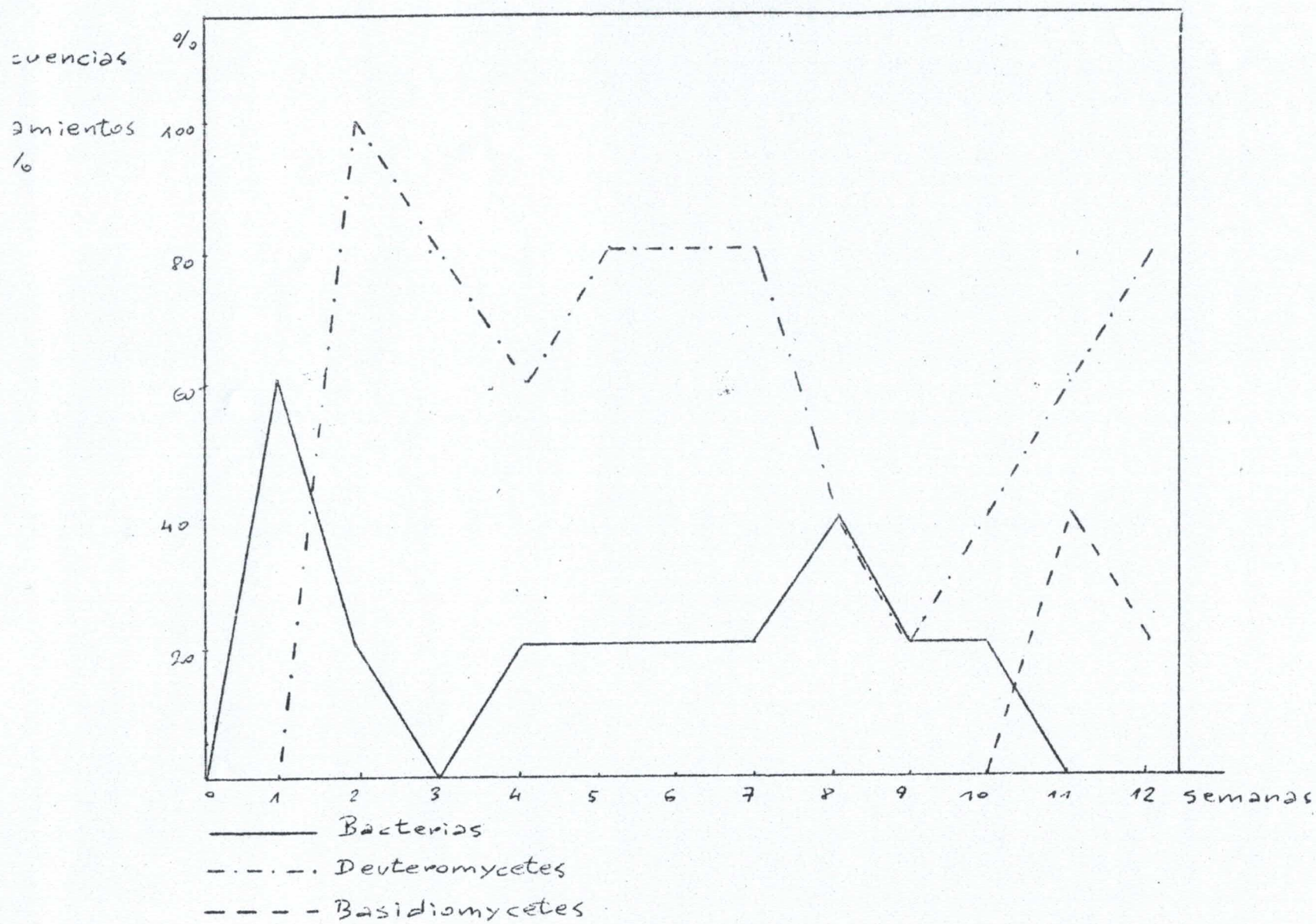
2 = 25-50%

3 = 50-75%

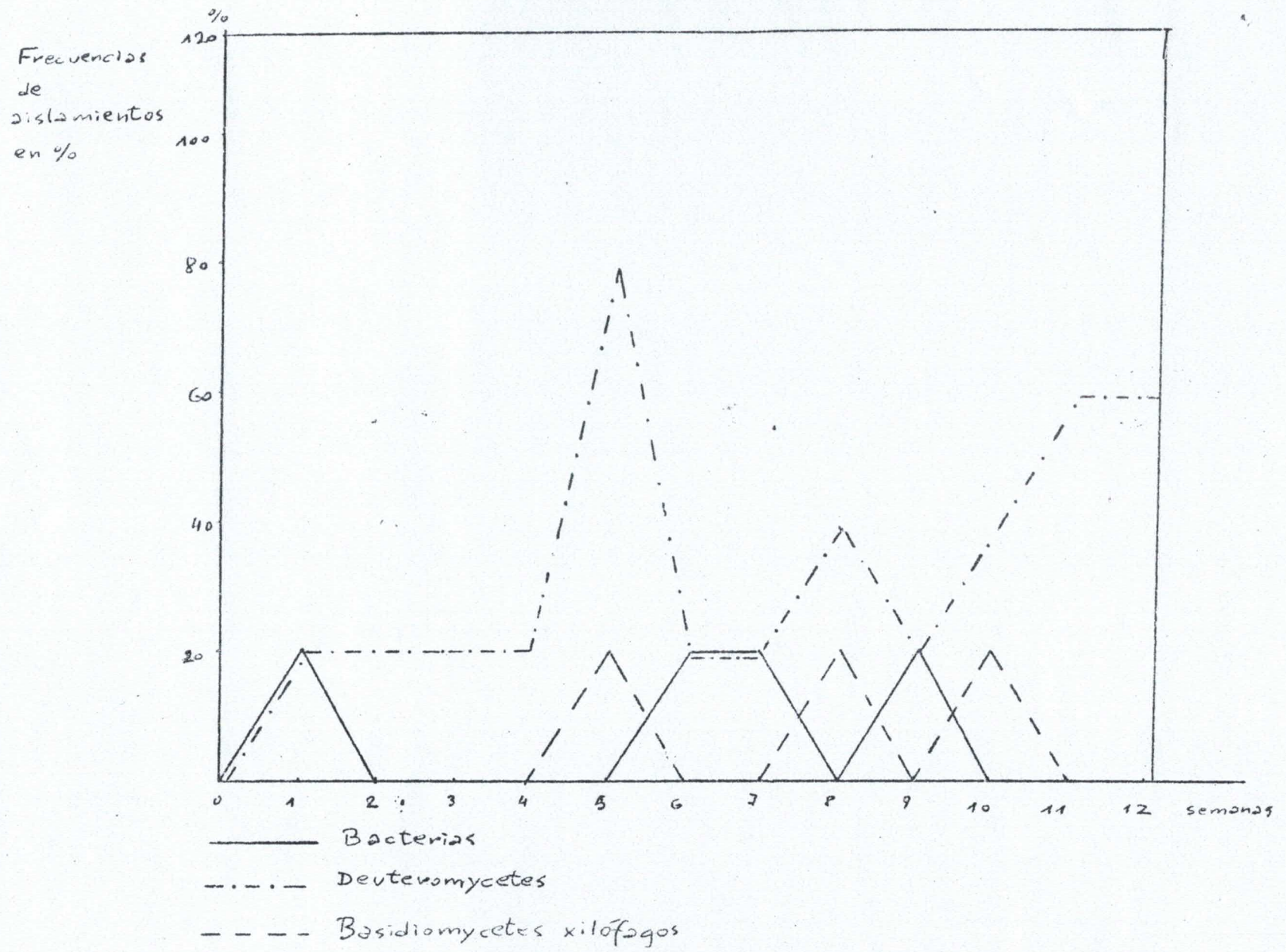
Tabla 3: Frecuencias de aislamientos de bacterias
y hongos. Madera: Pinus radiata.

Eucalyptus globulus/albura, cuello :

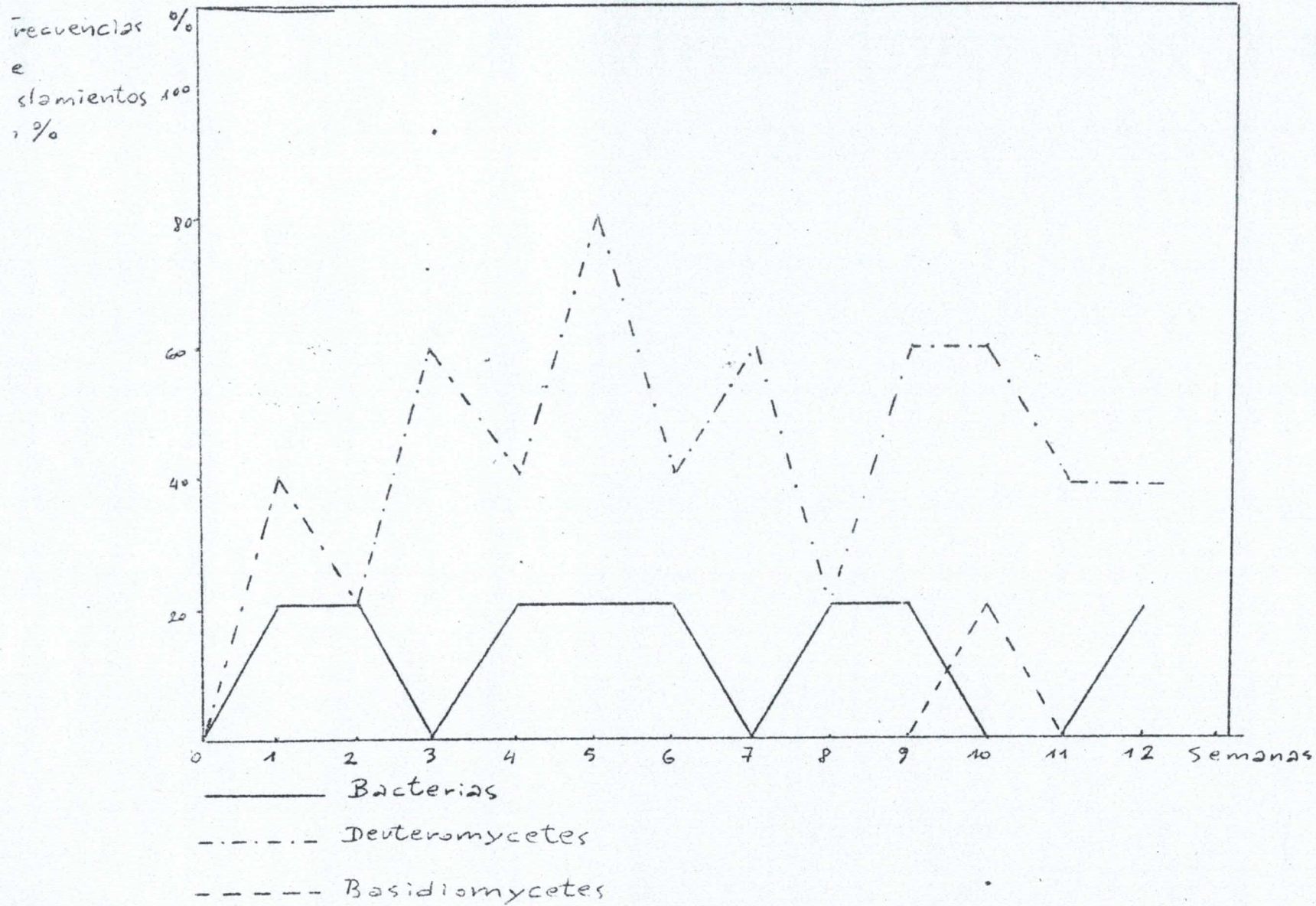


Eucalyptus globulus / albura, base

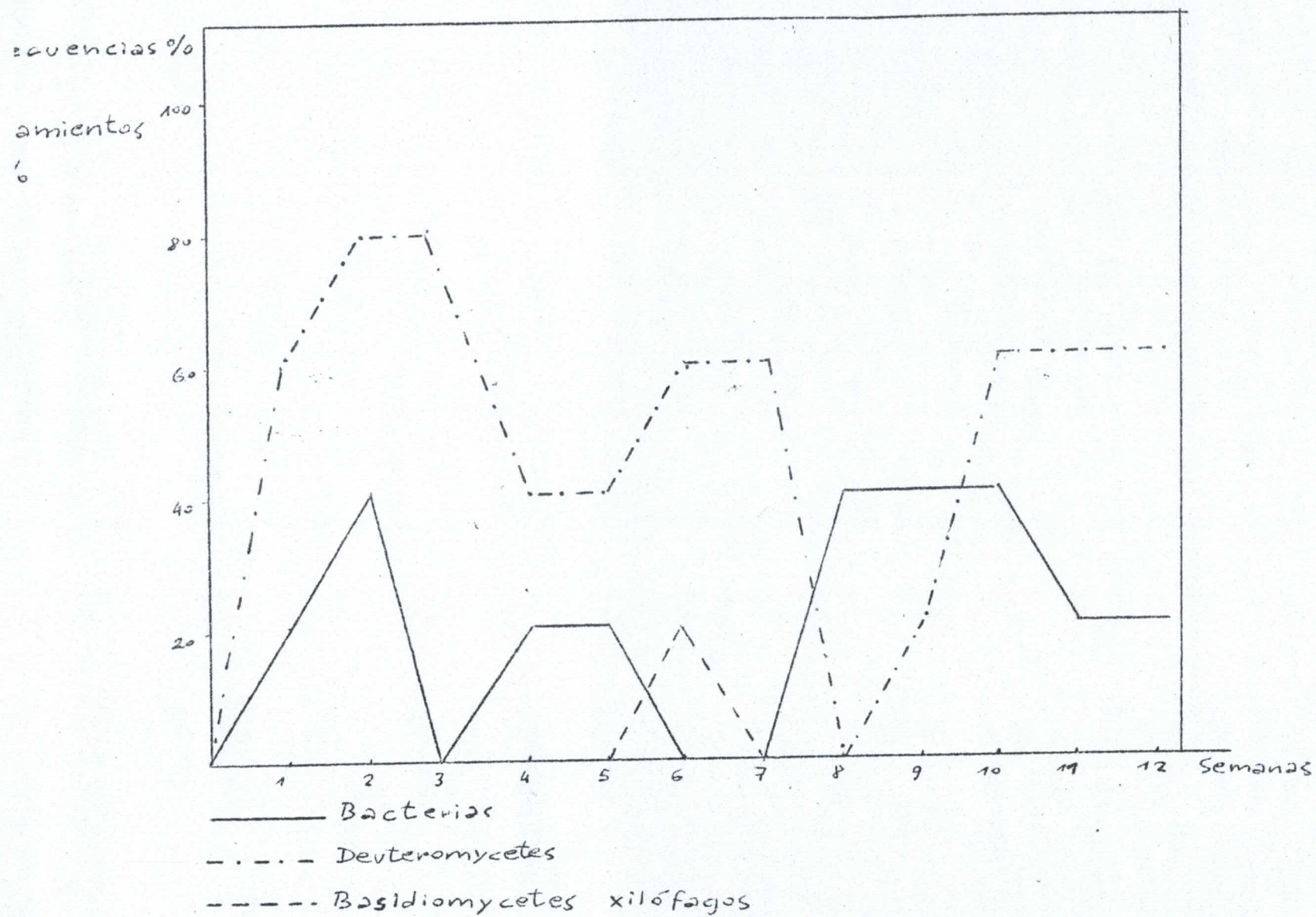
Eucalyptus globulus / duramen, cuello



Eucalyptus globulus / duramen, base

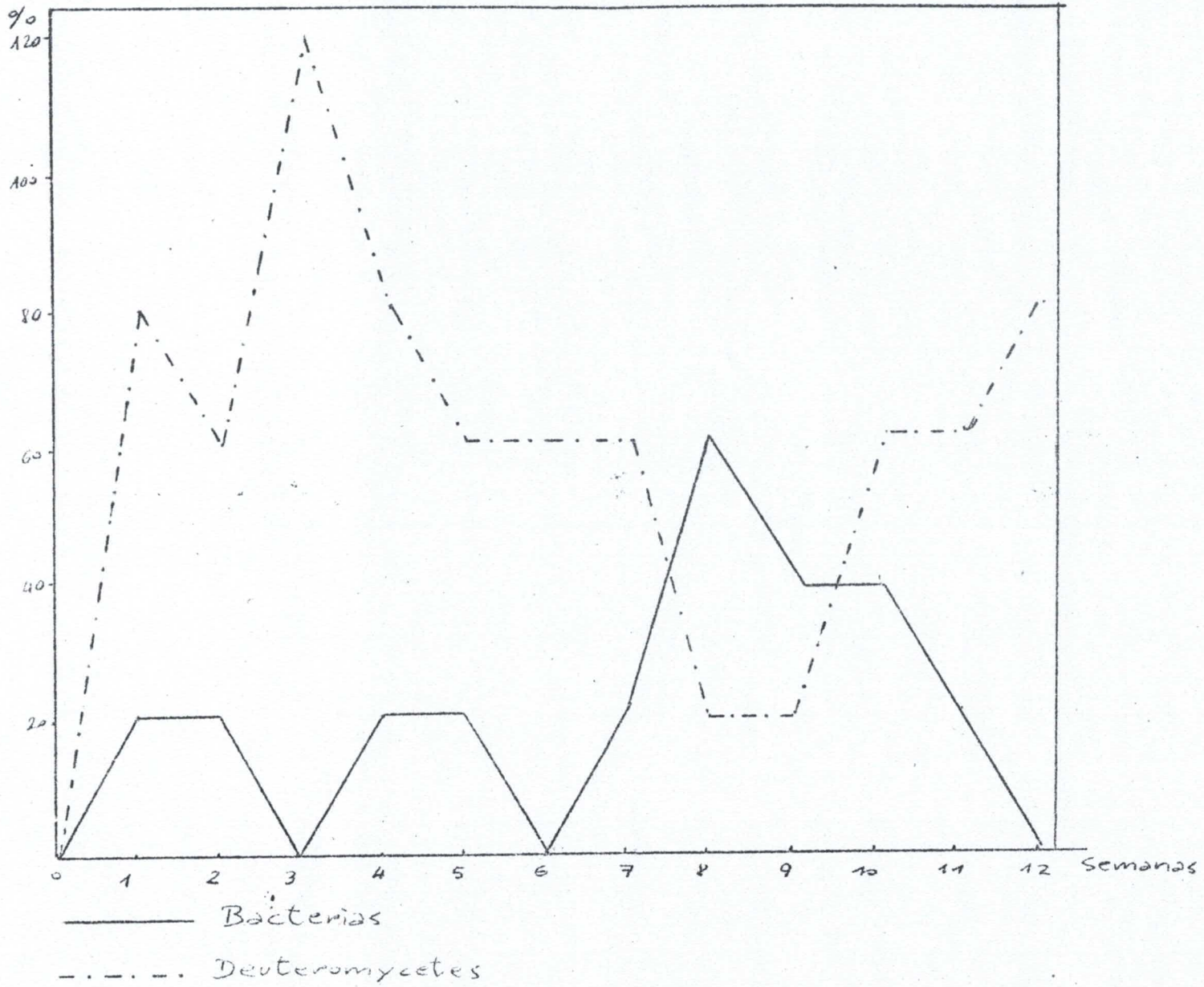


Pinus radiata / cuello



Pinus radiata / base

Frecuencias
de
aislamientos
en %



BIBLIOGRAFIA.-

- (1) Shigo, Alex L. (1967). Successions of organisms in discoloration and decay of wood. International Review of Forestry Research, Vol. 2.
- (2) Findlay, W. P. K. (1940). Studies in the physiology of wood-destroying fungi. III. Progress of decay under natural and under controlled conditions. Ann. Bot., Lond. (N./S./) 4, 701-712.
- (3) Etheridge, D. E. (1961). Factors affecting branch infection in aspen (Populus tremuloides) Can. J. Bot. 39, 799-916.
- (4) Verral, A. F. (1949). Some molds on wood favored by certain toxicants. J. Agric. Research. 78, 697-703.
- (5) Hartley, C. (1958). Microbiological Process Report. Biological factors influencing the effectiveness of wood preservatives against decay. Appl. Microbiol. 6, 207-211.
- (6) Bailey, I. W. & Vestal, M. R. (1937). The significance of certain wood-destroying fungi in the study of the enzymatic hydrolysis of cellulose. J. Arn. Arbor. 18, 196-205.
- (7) Savory, J. G. (1954). Breakdown of timber by Ascomycetes and Fungi Imperfecti. Ann. Appl. Biol. 41, 336-347.
- (8) Savory, J. G. & Pinion, L. C. (1958). Chemical aspects of decay of beech wood by Chaetomium globosum. Holzforschung, Berlin, 12, 99-103.
- (9) Meier, H. (1955). Über den Zellwandabbau durch Holzvermorschungspilze und die submikroskopische Struktur von Fichtentracheiden Birkenholzfasern. Holz als Roh- u. Werkstoff. 13, 323-338.
- (10) Duncan, C. G. (1960). Soft-rot in wood and toxicity studies on causal fungi. Amer. Wood Pres. Assoc. 8 pp.
- (11) Duncan, C. G. (1960). Wood-attacking capacity and physiology of soft-rot fungi. U. S. For. Serv., For. Prod. Lab. Rept. 2173, 71 pp.

- (12) Zycha, H. (1964). Einwirkung einiger Moderfäulepilze auf Buchenholz. Holz als Roh- u. Werkstoff. 22, 37-42.
- (13) Cserjesi, A. J. (1967). The adaptation of fungi to pentachlorophenol and its biodegradation. Canadian Journal of Microbiology. 13, 1243-1249.
- (14) Cserjesi, A. J. (1969). Toxicity and biodegradation of dihydroquercetin. Can. J. of Microbiology. 15, 1137-1140.
- (15) Duncan, C. G. & Deverall, F. J. (1964). Degradation of wood preservatives by fungi. Applied Microbiology. 12, 63-69.
- (16) Merrill, W. & French, D. (1966). Colonization of wood by soil fungi. Phytopathology. 56, 301-303.
- (17) Nobles, Mildred K. (1965). Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes. Can. J. Bot. Vol. 43, No 9.
- (18) Butcher, John A. (1968). The ecology of fungi infecting untreated sapwood of Pinus radiata D. Don. Can. J. Bot. 46, 1577.
- (19) Bettucci, Lina y Guerrero, Rosa T. (1971). Estudio de cultivos de hongos xilófagos I. Bol. de la Fac. de Agronomía No 118, Montevideo.
- (20) Barnett. Genera of Imperfect Fungi. (Key).
- (21) Gilman. Manual of Soil Fungi.
- (22) Thom, Ch. (1930). The Penicillia.
- (23) Wilcox, Wayne W. (1968). Changes in wood microstructure through progressive stages of decay. U.S. Forest Service Research Paper Fpl 70. July 1968. Madison, Wisconsin. 42 pp.

Daniel Rodríguez García