

13/80

**Facultad de Ciencias**

**Departamento de Citología e Histología**

**Estudio del Desarrollo de  
Raíces Laterales sobre la Adventicia  
de Allium Cepa L.**



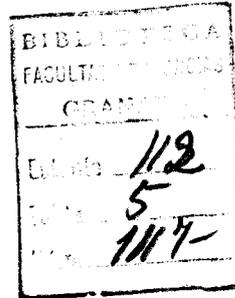
**María del Remedio Vidal Bernabé**

**Universidad de Granada**

**1979**

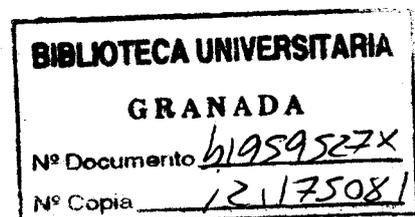


01611509



T  
11  
107

ESTUDIO DEL DESARROLLO DE RAICES  
LATERALES SOBRE LA ADVENTICIA DE  
ALLIUM CEPA L.



R. 22078

Universidad de Granada  
Facultad de Ciencias  
Departamento de Citología e Histología

ESTUDIO DEL DESARROLLO DE RAICES  
LATERALES SOBRE LA ADVENTICIA DE  
ALLIUM CEPA L.

Trabajo presentado por María  
del Remedio Vidal Bernabé,  
licenciada en Ciencias Bioló  
gicas, para optar al grado de  
Doctor.

El Director del Departamento de Citología  
e Histología de la Facultad de Ciencias de  
la Universidad de Granada

**CERTIFICA:**

Que el presente trabajo ha  
sido dirigido conjuntamente por los Profesores Francisco Abadía Fenoll, Catedrático de la asignatura y Antonio Rios Guadix, Prof. Adjunto de la asignatura.

Quiero hacer constar mi agradecimiento al Prof. Dr. D. Francisco Abadía Fenoll, que me inició en la investigación, por la dirección y constante ayuda recibida en la realización de este trabajo.

A los Profesores Drs. Rios Guadix y Navascués Martínez por cuanto me han ayudado en mi trabajo.

De manera especial quiero hacer patente mi agradecimiento a los Profesores Pedro J. Casero Linares y Pedro G. Lloret Ivorra por la ayuda y colaboración que en todo momento me presta ron.

A la Srt<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Josefa Vidal Sánchez mi gratitud por la confección del manuscrito.

Por último, quiero expresar mi agradecimiento a todos mis compañeros de trabajo que con su apoyo hicieron posible la realización del mismo.

A mis padres

A Inmaculada

A Pedro

- Tratamiento estadístico de los datos .....	214
- Sobre las imágenes macroscópicas de las adventicias .....	240
- Sobre las imágenes histológicas de las adventicias sin primordios laterales .....	242
- Sobre las imágenes histológicas de las adventicias con primordios laterales .....	246
COMENTARIO .....	252
1.- Al medio de cultivo y a los procedimientos técnicos..	253
2.- Al modelo de distribución de las raíces laterales .....	258
3.- Imagen microscópica de la raíz adventicia con primordios laterales .....	266
- Sobre el origen e iniciación de los primor dios .....	267
- Sobre la diferenciación celular del primordio .....	270
- Al crecimiento de los primordios a través de la raíz adventicia .....	271
CONCLUSIONES.....	273
BIBLIOGRAFIA .....	277

I N D I C E

INTRODUCCION .....	1
PLAN GENERAL .....	7
SITUACION DEL TEMA .....	9
- Sobre el desarrollo de raices laterales .....	10
- Sobre la conexión vascular con la raíz principal .....	16
- Sobre el curso de diferenciación celular .....	18
- Sobre la proliferación celular .....	23
- Sobre la salida del primordio al exterior .....	26
- Sobre el patrón de distribución de laterales .....	29
PROYECTO: MATERIAL Y METODO .....	36
1.- Fuente de estudio ó de observación .....	37
2.- Esquema general del trabajo técnico .....	43
OBSERVACIONES Y RESULTADOS .....	56
- De la distribución de laterales en la adventicia..	59
- Sobre la hora de salida de los primordios .....	69
- Sobre la velocidad de crecimiento de las laterales .....	76
- Sobre el comportamiento por grupos de igual longitud de las adventicias .....	78

INTRODUCCION.-

Las raíces laterales se originan a partir de la raíz principal y dentro de ella de tejidos parcial ó completamente diferenciados, excepto en el caso de algunas pteridofitas, que se ramifican dicotómicamente, y unas cuantas angiospermas acuáticas, donde el nuevo meristemo puede formarse dentro del meristemo apical de la raíz madre.

En 1888, Van Tieghem y Douliot, describieron brevemente el origen de las laterales para *Ipomoea purpúrea* y otras Convolvuláceas, a partir de células del periciclo. Desde las primeras publicaciones sobre estructura de la raíz (ver revisión bibliográfica hecha por Van Guttenberg, 1968), era conocido que las divisiones celulares iniciales que forman el nuevo meristemo, ocurren en el periciclo y / ó en la endodermis de la raíz madre. Los últimos trabajos, parecen confirmar que en la mayoría de los helechos, las primeras divisiones, que dan lugar a la raíz lateral, tienen lugar en la endodermis, mientras que en angiospermas y gimnospermas, estas divisiones iniciales ocurren en el periciclo, seguidas de alguna división en la endodermis. Los nuevos meristemas, originados endógenamente, deben atravesar, por tanto, una serie de estratos de tejido de la raíz madre en su emergencia.

En general, el orden de aparición de raíces laterales es acrópeto y su situación sobre la raíz principal está relacionada con el modelo vascular interno de di-

cha principal. Existen 2 notables excepciones a la secuencia acrópeta: Rippel (1937), indujo la iniciación de laterales en *Vicia faba*, en dirección basípeta en ausencia de cotiledones y recientemente Dyanat-Nejad y Neville (1972) describen el desarrollo de raíces laterales, en secuencia basípeta, en la porción de la radícula de *Teobroma cacao*. L. De cualquier modo, el número de estudios realizados sobre los tempranos estadios de los primordios ó el desarrollo posterior de los mismos, en raíces intactas, es insuficiente para determinar la secuencia de la salida de raíces laterales.

Como ya hemos dicho anteriormente, la localización de las raíces laterales está relacionada con el patrón constitutivo de la raíz madre. La mayor parte de los estudios realizados en dicotiledóneas han demostrado que las laterales se inician en células del periciclo adyacentes a un polo xilemático (Esau, 1965), con algunas excepciones, como en el caso del tomate, que posee raíces diarcas, en las que las raíces laterales se forman opuestas al floema (Fahn, 1967). En muchas monocotiledóneas, lo frecuente es que las laterales se formen opuestas a los polos de floema (Esau, 1965; Fahn, 1967), si bién en el maiz, ésto no se cumple, ya que los jóvenes primordios se inician siempre muy próximos al xilema (Bell y McCully, 1970).

A excepción de su relación con el tejido vascular de la raíz madre, la orientación de las raíces laterales

entre sí, ha recibido poca atención en los trabajos de investigación. Algunas plantas, muestran una tendencia evidente hacia el agrupamiento de laterales; así por ejemplo, en dicotiledóneas, es frecuente su incidencia en pares. En algunas monocotiledóneas, la tendencia general es la de formar grandes grupos.

Se ha comprobado experimentalmente, la existencia de una serie de factores de naturaleza exógena y endógena que pueden actuar influenciando sobre el modelo de distribución de laterales en la ramificación de la principal. Entre estos últimos, el ápice de la raíz principal, es considerado como un inhibidor de la formación de las laterales, inhibición que se extiende hasta alguna distancia por encima de él. Esta distancia es constante para las especies y varía directamente con la velocidad de crecimiento del ápice de la raíz madre (Geissbühler, 1953). Pero no está claro si este freno actúa sobre la iniciación del joven primordio ó sobre los últimos estadios de su desarrollo. Es posible también, que se trate de una acción de control de maduración sobre los tejidos en los que se han iniciado las formaciones de raíces laterales.

Numerosos trabajos han demostrado asimismo, que los cotiledones estimulan la formación de laterales, así como los tejidos más viejos de la raíz, que actuarían positivamente sobre la formación de nuevos primordios. También se han realizado estudios de la acción de hormonas sobre

el modelo de ramificación, aunque en este punto existen controversias. Otra cuestión poco clara, es el efecto que puede ejercer la existencia de primordios laterales en la formación de otros nuevos. En muchos casos se pueden observar más estadios iniciales de laterales, que laterales emergidas, y según Bünning (1953), estas últimas, inhiben a aquéllas.

Obviamente, el control más importante del modelo de ramificación de la raíz es genético. Sobre el particular, Zobel (1974) ha realizado estudios en un mutante del tomate, concluyendo que la existencia de un factor inherente, en este caso el etileno, controla la iniciación de las laterales. Este factor ó substancia responsable de la proliferación de las células del periciclo de la raíz principal para formar laterales, se produce en el tallo como respuesta al etileno y desde allí es transportado a la raíz.

En cualquier caso, no parece que la ramificación de las raíces sea un proceso debido al azar, sino que se trata, más bién, de un patrón ó modelo específico establecido, como lo demuestran las experiencias llevadas a cabo por Riopel (1966-69) y Mallory y col. (1970).

Las anteriores incógnitas y disensiones, hacen del tema un objeto interesante para la investigación; por otra parte, las raíces laterales ofrecen un modelo muy su-

gestivo para el estudio de los procesos de diferenciación y crecimiento.

El presente trabajo tiene como finalidad estudiar en bulbos de *Allium cepa* L., esa disposición y el modo de salida de las raíces laterales, a partir de adventicias, con objeto de determinar el modelo de distribución y los caracteres del mismo.

PLAN GENERAL .-

En la exposición del presente estudio atenderemos:

A.- Situación del tema.

B.- Proyecto sobre el mismo: Material y método

1: Fuente de estudio ó de observación.

2: Esquema general del trabajo técnico.

C.- Observaciones y Resultados.

D.- Comentarios.

E.- Conclusiones.

F.- Bibliografía.

A.- SITUACION DEL TEMA

## SOBRE EL DESARROLLO DE RAICES LATERALES.-

Las raíces laterales son ramificaciones de primer orden de la raíz principal ó primaria. Ya en 1872, Dodel habla de las raíces laterales, interesándose por la conexión vascular de éstas con el eje de la raíz madre. Janczewski, (1874), afirma que las células derivadas del periciclo de la raíz principal dan lugar al cilindro central de la lateral, mientras que las derivadas endodermales son las encargadas de originar la corteza, epidermis y cofia de la nueva raíz. Van Tieghem y Douliot (1889) estudian el origen y desarrollo de primordios laterales en Convolvuláceas y concluyen que se forman a partir de células del periciclo de la raíz madre. Explican también, el paso del joven primordio a través de los tejidos de la principal en su camino hacia el exterior por la acción enzimática que ejerce la "bolsa digestiva", estructura similar a un casquete, que se ha formado por la proliferación de unas cuantas células de la endodermis y de la corteza de la raíz madre. Pierce (1894), por el contrario, sostiene que el paso de la lateral a través de la corteza es sólo de tipo mecánico y no enzimático, opinión compartida por Poud (1908).

Priestley y Swingle (1929) son los primeros autores que relacionan el lugar de iniciación de los primordios laterales con el tejido vascular de la raíz principal, e indican que dichos primordios se originan a partir de célu-

las del periciclo opuestas a un polo de protoxilema. Posteriormente, Von Guttenberg (1940, 1968) puntualiza que las raíces laterales se forman por proliferación de células constitutivas de tejidos externos al meristemo apical de la raíz madre, concretamente a nivel del periciclo y / ó de la endodermis, es decir, a partir de tejidos parcial ó totalmente diferenciados (Popham, 1955a; Esau, 1965; Fahn, 1967). No obstante, hay casos excepcionales como el de algunas pteridofitas y el de unas cuantas angiospermas acuáticas (Eichornia, Pistia, Hydrocharis) y, ocasionalmente, en raíces embrionarias, en las que los nuevos meristemas se originan a partir de tejido relativamente indiferenciado, ya que los jóvenes primordios se localizan dentro del meristemo apical de la raíz madre (Huber, 1961; O'Dell y Foard, 1969).

Chiang (1967) y Mallory y colaboradores (1970), investigan la formación de primordios laterales en helechos, concretamente en la especie *Ceratopteris thalictroides*, concluyendo que las divisiones originarias de meristemas laterales se producen generalmente a nivel de la endodermis, mientras que en el caso de gimnospermas y angiospermas suceden en el periciclo, seguidas de algunas divisiones en la endodermis. A este nivel, las células del periciclo de la raíz están usualmente elongadas a lo largo del eje radical y altamente vacuolizadas y poseen, al menos en el caso de herbáceas, paredes secundarias gruesas y lignificadas. Las

células de la endodermis también se encuentran elongadas periclinalmente conteniendo vacuolas y con la banda de Caspary diferenciada (Clarkson y Robards, 1971). En algunas dicotiledóneas, la endodermis posee además laminillas suberificadas depositadas entre la pared primaria celulósica y la membrana celular envolviendo por completo a la célula a excepción de los puntos en que se encuentra perforada por los plasmodesmos (Karas y McCully, 1973). En hierbas, además de laminillas suberificadas, la endodermis presenta paredes secundarias fibrilares especialmente engrosadas en el lado tangencial interno de las células.

Existen diversos estudios en cuanto al grado de contribución de los tejidos de la raíz principal a la formación del meristemo lateral. En angiospermas, se ha descrito la contribución por parte de las células derivadas del periciclo y de la endodermis de la raíz madre a la formación de los tejidos de la lateral. Como mencionábamos anteriormente, Janczewski, (1874) considera que las células derivadas del periciclo de la raíz madre, dan lugar al cilindro central de la lateral, mientras que las derivadas endodermiales son las encargadas de originar la corteza, epidermis y cofia de la nueva raíz. Afirma así mismo que las células corticales de la raíz madre, en el caso de algunas angiospermas terrestres y en algunas plantas acuáticas, proliferan a lo largo de la endodermis para formar la cubierta externa, (bolsa digestiva) ó "Tasche", del primordio lateral. Berthon

(1943) considera que el papel que lleva a cabo la endodermis madre en la formación de la lateral depende de su madurez al nivel de la iniciación del joven primordio, y Steffen (1949), trabajando con dicotiledóneas, afirma que en la mayoría de los casos solo tres estratos iniciales derivados del periciclo son responsables de la histogénesis de la raíz adventicia y lateral. Hay algunas angiospermas acuáticas que presentan la "tasche" particularmente bien desarrollada (Schede y Von Guttenberg, 1951) habiendo casos en los que la cofia, como tal, no se forma en estas plantas. Así por ejemplo en Lemna, la "tasche" persiste formando un sustitutivo de la cofia. En otras especies, como Pistia, la epidermis de la lateral se forma a partir del estrato interno de células de la "tasche" y persiste, mientras que el resto de la misma se cae.

Popham (1955) es de la misma opinión que Janczewski en cuanto al papel del periciclo y la endodermis respecto a la formación del joven primordio, considerando además que la endodermis puede contribuir también al tejido estelar de la raíz lateral. Popham (1955,b) ha demostrado en el guisante, que los derivados endodermales forman la región que denomina meristemo transversal, que al dividirse origina la corteza y la epidermis de la lateral, mientras que las derivadas del periciclo contribuyen únicamente a la estela embrionaria. Esau, (1965), afirma que la participación de la endodermis varía de acuerdo a los niveles de iniciación de

la raíz lateral y Bonett y Torrey (1965) opinan que la epidermis y cofia de la lateral, en *Convólvulus*, provienen de la endodermis madre mediante una serie de divisiones periclinales. Foard (1965) en raíces de *Zea mays*, habla de una temprana participación del tejido del parénquima estelar en la iniciación del nuevo primordio, al igual que Hackett y Stewart (1969) en raíces de cebada. Pero hay una serie de controversias en cuanto al grado de participación de la endodermis madre con respecto a la formación del primordio lateral. Von Guttenberg (1968) en una revisión de trabajos sobre este punto, concluye que es incorrecto afirmar que la endodermis pueda formar parte del meristemo lateral en algunas plantas.

Según Bell y McCully (1970) en el maíz, la epidermis de la principal da lugar a la epidermis de la lateral y unas cuantas células apicales derivadas de dicha epidermis, producen las iniciales de la cofia. Las derivadas de estas iniciales, por divisiones periclinales, generan células normales de la cofia, de tal manera, que antes de la emergencia de la lateral, la cofia está ya completamente formada, conteniendo unas cuantas células centrales ó estatolitos, derivados por divisiones periclinales de las células iniciales. En muchas raíces de dicotiledóneas, la raíz madre contribuye de manera diferente, con sus tejidos, a la formación del nuevo primordio. Las células derivadas del periciclo de la raíz principal dan lugar a la epider-

mis y a la cofia de la lateral, así como al tejido interno de la misma, mientras que la endodermis, en divisiones concomitantes con el desarrollo del primordio, producen la "Tasche" (denominación que se da a la bolsa digestiva en la literatura germana) ó cubierta, que está formada por uno ó más estratos celulares, según las especies, que envuelven al joven primordio. Este estudio ha sido realizado por Byrne (1973) en *Malva silvestris*.

Durante la iniciación de la raíz lateral, las células de la estela, adyacentes al polo de xilema, sufren una serie de cambios, comienzan a dividirse e incrementan la actividad ácido-fosfatasa. Estas características de la células del parénquima estelar y del protoxilema indiferenciado han sido descritas además de en césped, en *Ipomoea* (Seago, 1973). Por otra parte en estudios llevados a cabo en maiz (Bell y McCully, 1970), en *Convólvulus* (Bonnett y Torrey, 1966), en *Ipomoea* (Seago, 1973) y en *Malva* (Byrne, 1973) no se ha evidenciado una contribución de la corteza a la producción del meristemo lateral, mientras que la participación de las células de la estela madre es muy marcada en cuanto a la formación de la lateral, (Bell y McCully, 1970; Ashford y McCully, 1973).

### CONEXION VASCULAR CON LA PRINCIPAL.-

El problema de conexión vascular entre el primordio lateral y la raíz madre ha interesado a los investigadores desde el primer momento. Dodel, 1872, ya hace referencia a este punto de la conexión vascular. En 1909, Rywosch afirma que en algunas raíces, algunas células del parénquima estelar, contribuyen también al tejido basal de la lateral y en la mayoría de los casos forman los puentes vasculares de los tejidos, opinión así mismo compartida por Fourcroy (1942). Bünning, 1952, observa en monocotiledóneas, que algunas células del parénquima estelar se diferencian para formar células de conexión entre el xilema de la raíz lateral y el protoxilema ó metaxilema ocasional de la raíz madre y afirma que la disposición del xilema de la raíz principal es alterada a alguna distancia del punto de inserción del primordio lateral. Pero no clarifica la secuencia de diferenciación del xilema ni la vascularización de la lateral. Laties y Bud, 1964, estudian las conexiones vasculares de la lateral con la raíz principal en *Zea mays*: despojan a la raíz de la corteza y el primordio queda unido a la estela de la raíz madre. Otros autores como Esau (1965) y Fahn (1967) consideran que el tejido vascular que forma los puentes de conexión se diferencia a partir de células derivadas del periciclo de la raíz principal, mientras que Bell y McCully (1970) afirman que la conexión

vascular no surge sólo de derivados del periciclo y observan que, en el maiz, la participación de las células del parénquima estelar de la raíz principal respecto a la formación de conexiones vasculares entre ésta y la raíz lateral es muy marcada, (Ashford y McCully, 1973).

## CURSO DE DIFERENCIACION CELULAR.-

En cuanto al curso de diferenciación que siguen los tejidos del primordio lateral hay poca información hasta el momento.

Las células del periciclo y de la endodermis involucradas en la formación de la raíz lateral, sufren una serie de cambios y transformaciones, que ya en 1880, fueron detectados por Vönhöne. Este autor describe la delgadez de las paredes de las células del periciclo y de la endodermis en la orquídea *Laelia barkeri* en la región donde se inicia el primordio lateral y refiere la desaparición del material teñido con fluoroglucinol-ClH de las gruesas paredes de las células exodermales en el camino de emergencia de las laterales. También Bloch, en 1935, observa en la orquídea *Cattleya* que las células de la endodermis relacionadas con la formación de laterales, muestran "todos los estadios de diferenciación tales como la separación de sus láminas secundarias ó el pequeño colapsamiento de laminillas de suberina" y sugiere que Vönhöne describe en realidad células que aún no tienen formada la pared secundaria. Esau (1940) observa durante la iniciación de raíces laterales en *Daucus*, que en células de la endodermis, las divisiones anticlinales y la elongación celular son los responsables de la ausencia de bandas de Caspary en el endodermo meriste-

mático del primordio en formación. Sobre el curso de diferenciación celular, han trabajado diversos autores tales como: Esau (1950); Bünning (1952) y Popham (1955,a) en raíces principales, siendo necesarios estudios similares a éstos, pero en raíces laterales.

El proceso mediante el cual las células diferenciadas del periciclo y de la endodermis se hacen meristemáticas se ha estudiado con alguna profundidad únicamente en dos especies: *Convólvulus arvensis* (Bonnett y Torrey, 1966; Bonnett, 1968-69) y *Zea mays* (Bell y McCully, 1970; Karas y McCully, 1973).

Bonnett en estudios realizados en *Convólvulus*, refiere que las células endodermales de la raíz madre, una vez activadas, tienen baja capacidad de formación de nuevas bandas de Caspary y falta la región distintiva de la membrana plasmática y la íntima asociación de ésta con la pared primaria en la región de la banda, lo cual es característico de las células endodérmicas que no poseen lámina de suberina ó paredes secundarias, opinión que es compartida por Ledbetter y Porter, 1970. Estas células endodermales originarias de la raíz madre, se dividen y el nuevo material de la pared celular se deposita a nivel de toda la superficie celular y no solo a nivel de las nuevas paredes transversales. La nueva pared celular no presenta rasgos característicos especiales en esta región, lo cual indica que la in-

formación que controla la construcción de la banda de Caspary no es muy específica en estas células. O'Brien, (1970), por su parte, relata la autólisis controlada de las paredes no lignificadas durante el desarrollo de plantas superiores, pero no habla de la autólisis de paredes lignificadas ó suberizadas. En Zea, la reacción positiva para la lignina desaparece de las paredes celulares de las células del parénquima estelar, de las del periciclo y de las de la endodermis que están involucradas en la iniciación de la lateral, pero en las paredes del xilema adyacente permanece inalterable, lo cual sugiere ó la existencia de una acción enzimática muy localizada ó una diferencia de los materiales que dan la reacción de la lignina. Dumbroff y Peirson (1971) describen la diferenciación, durante la maduración del joven primordio, del estrato de células corticales que se encuentra en la base de la lateral, hacia una endodermis uniseriada que une la endodermis madre con la que se ha diferenciado en la lateral. En Zea mays, la primera indicación de la iniciación de los primordios laterales viene dada por una serie de cambios que ocurren en el citoplasma y la pared de unas cuantas células del periciclo y de la estela de la raíz madre, próximas a un polo de protoxilema. Estas células desarrollan un citoplasma muy basófilo, incrementándose el volumen citoplasmático y el tamaño del núcleo. Concomitantemente, las gruesas paredes secundarias se adelgazan, aparentemente por hidrólisis, y desaparece la reacción positiva

para la lignina (Bell y McCully, 1970; Karas y McCully, 1973). Estos cambios que sufren las células del periciclo van seguidos así mismo, de una serie de transformaciones que se producen en las paredes y en el citoplasma de las células endodermales tangentes a ellas. Estas células de la endodermis son más basófilas que las del periciclo, su volumen citoplasmático se incrementa y desaparece la pared fibrilar secundaria y la laminilla de suberina (Karas y McCully, 1973). Al igual que en *Convólulus*, en *Zea mays* tampoco se forma nueva banda de Caspary en las células derivadas de la endodermis que recubren al joven primordio. Ocasionalmente, se pueden observar restos de la banda de Caspary de las células endodérmicas originales en algunas de las paredes anticlinales de las células hijas.

En cada tejido es característico que los cambios celulares precedan a la división, aunque puede suceder, que dichos cambios no estén completados antes de que se produzca la división celular. Esto sugiere la existencia de un considerable reprogramamiento de células diferenciadas sin implicación de la mitosis. De hecho, existen 2 estudios que demuestran que la actividad de células del periciclo y de la endodermis que participan en la formación de los primordios laterales pueden incluir cambios que afecten a la forma y al tamaño celular. Foard y colaboradores (1965), trabajando en raíces de trigo en las que se ha bloqueado la mi

tosis con colchicina, encuentran, en la zona donde podría esperarse formación de primordios laterales, unas estructuras celulares, que denominan primordio-morfos; estas estructuras son células del periciclo elongadas de forma asimétrica en dirección radial, produciendo un arqueamiento dentro de la corteza de la raíz madre, donde se acomoda por agrandamiento de las células endodermales. Bayer y col. (1967) han descrito estructuras similares a éstas en raíces tratadas con trifluoralina.

### MODO DE PROLIFERACION CELULAR.-

Otro aspecto importante del desarrollo de las raíces laterales es el modo de proliferación celular del meristemo lateral en el interior de la raíz madre. Rabideau y Mericle (1953) pueden ser considerados junto con Clowes (1954) como los descubridores del centro quiescente ó centro inactivo, conjunto de células que forman una población localizada en el meristemo apical de la raíz, cuya actividad metabólica es prácticamente nula y con una velocidad de división muy baja. Este tema ha sido estudiado por varios autores, entre ellos Clowes (1950, 1954, 1956, 1958, 1961, 1967, 1969, 1971), que a lo largo de numerosos trabajos prueba la existencia del centro quiescente por métodos autorradiográficos y afirma que la formación de esta estructura en primordios laterales, es una característica del ápice de la raíz y concluyendo que el centro quiescente es esencial para la organización del meristemo apical. Thomas (1967) prueba la existencia de este grupo de células en raíces escindidas de tomate. Así mismo, diversos autores como Jensen, Kavaljian y Martinot (1960), Wilcox (1962), Riopel y Steeves (1964), Miksche y Greenwood (1966), Fisher (1968), Byrne y Heimsch (1970), Phillips y Torrey (1970), Moreira Mesquita (1970), han demostrado la existencia de esta población celular en las raíces de diversas especies vegetales. Pero algunos autores, entre ellos Wimber (1960), afirman que en deter-

minados tipos de raíces no aparece centro quiescente; Street (1966), cita una parte de la tesis no publicada de Abbott (1963), estableciendo que las raíces de *Pisum* no tienen centro quiescente. Raju y colaboradores (1964) tampoco encuentran centro quiescente en las especies que estudian, pero según Clowes y Stewart (1967) la técnica que utiliza Raju en *Euphorbia*, activa las células del centro quiescente y éstas entran en división.

Las investigaciones llevadas a cabo sobre el modo de proliferación celular del meristemo de la lateral, especialmente en *Vicia faba*, (Socher y Davidson, 1970; Fiedberg y Davidson, 1971; McLeod, 1972, 1973, 1974), demuestran la existencia de dos poblaciones celulares en el joven primordio, una, de ciclo lento y otra de ciclo rápido. La diferencia entre ambas radica en el periodo G<sub>2</sub> de la interfase. Además de estos grupos celulares, existen otros dos que presentan diferencias entre sí en cuanto a la duración del ciclo celular y a la localización en el primordio. Una de estas 2 poblaciones, forma el corazón del primordio y la otra, más pequeña, se sitúa en la periferia. Veinticuatro horas antes de la emergencia, las células centrales que antes de este tiempo tenían mayor actividad mitótica que las periféricas, entran en una quiescencia casi completa, deteniéndose en el estadio G<sub>1</sub> de la interfase y formando lo que se conoce como centro quiescente.

Según Byrne (1973), en *Malva silvestris*, el centro quiescente no se detecta hasta que las laterales han crecido después de la emergencia al menos 0,5 cm. y según Fiedberg y Davidson (1971), en raíces laterales de *Vicia faba*, el centro quiescente no se establece como tal hasta que dichas laterales han emergido 2mm; el volumen de este grupo de células en quiescencia se incrementa hasta que la lateral adquiere unos 4 cm. de longitud.

## SALIDA DEL PRIMORDIO AL EXTERIOR.-

Un tema que ha despertado el interés de los investigadores ha sido la emergencia de las laterales al exterior y, consecuentemente, el camino que éstas deben abrirse a través de la corteza y de la epidermis de la raíz madre. Existen opiniones diversas sobre la rotura de estos tejidos madre para facilitar el paso del nuevo primordio, pero pueden ser resumidas en tres: a) por hidrólisis enzimática, b) por acciones mecánicas, c) por la acción combinada de ambas. La primera posibilidad es defendida por Van Tieghem y Douliot (1888): la "bolsa digestiva" iría abriendo paso al primordio lateral por medio de una actividad enzimática. Defensores de la acción mecánica, fueron Pond (1908) y Rywosch (1909), mientras que Eames y Mac Daniels (1947), Bonnett y Torrey (1965) y Clowes y Juniper (1968) se muestran de acuerdo con Van Tieghem y Douliot. Bonnett, (1969) afirma la existencia en *Convolvulus avensis*, de un mecanismo que implica la digestión de células corticales de la raíz madre y de fuerzas mecánicas iniciadas por derivadas de la endodermis. Los estudios más recientes, basados en evidencias morfológicas, sugieren que la muerte e hidrólisis de las células corticales sucede por delante del avance del primordio lateral y que las presiones mecánicas juegan un papel más o menos pequeño, Bell y McCully (1970), Friedberg y Davidson (1971), Karas y McCully (1973). Sutcliffe y Sexton (1968),

intentaron demostrar el papel de los enzimas en la penetración de la lateral y, utilizando métodos histoquímicos, encontraron una alta actividad glicerofosfatasa en las células corticales adyacentes al joven primordio, concluyendo que esta enzima es inducida en dichas células a causa de la presión que sobre ellas ejerce el primordio lateral, causando la rotura de las células de la corteza. Por el contrario, Ashford y McCully (1970), encuentran en el maíz, una alta actividad glicerofosfatasa sólo en unas pocas células corticales comprimidas del estrato que se halla junto al primordio y también detectan niveles altos de esta enzima en las células epidermales y corticales del maíz y ésto, no sólo en el maíz, sino también en el guisante. Según estos resultados, las células epidermales serían responsables de la secreción de la enzima, produciendo la hidrólisis de las células corticales; pero otros trabajos demuestran que los niveles altos de acido-fosfatasa son característicos de células meristemáticas, tanto de raíces principales como de laterales, que no están involucradas en degradación celular. Así mismo, se han observado niveles altos de esta enzima en la epidermis de las raíces laterales de *Regnellidium* (Shaykh y Roberts, 1974). Por otra parte, Ashford y McCully (1973) han detectado, en el maíz, actividad de glicosidasas en regiones de penetración de la lateral. Por lo tanto, a la vista de los resultados, no se ha podido establecer claramente si las enzimas juegan ó no un papel en la degrada-

ción de los tejidos de la raíz madre durante el crecimiento de las laterales.



## PATRON DE DISTRIBUCION DE LATERALES.-

Otro aspecto sobre el que se ha centrado el interés de los investigadores ha sido la disposición de las raíces laterales sobre el eje de la principal. ¿Siguen una distribución azarosa ó por el contrario, se sitúan de acuerdo con un modelo establecido?. Es sabido que los primordios laterales se inician a alguna distancia por encima del ápice de la raíz principal y en una secuencia acrópeta. Su localización se encuentra estrechamente relacionada con el modelo vascular de la raíz principal. Así por ejemplo, en plantas que poseen muchos polos vasculares, la determinación exacta del lugar de iniciación de la lateral, con respecto al xilema ó floema, sólo es posible hacerla durante los tempranos estadios de desarrollo del primordio, ya que en los últimos estadios, como es el caso de *Zea mays*, el primordio cubre un número de polos de xilema y en ocasiones aparece centrado sobre el floema. La iniciación, en este caso del maíz, se verifica próxima al protoxilema (Bell y McCully, 1970).

La relación existente entre la iniciación de los nuevos primordios y los haces de xilema de la raíz madre es muy manifiesta en plantas dicotiledóneas con pequeño número de polos vasculares. Mallory y colaboradores (1970) estudian la disposición de raíces laterales en el helecho *Ceratopteris thalictroides*, cuya raíz principal es diarca y las laterales se sitúan, a lo largo de la principal, formando dos espirales. Así mismo, detectan una cierta tendencia de los pri-

primordios a incidir en grupos. Riopel (1966-1969), en estudios realizados en monocotiledóneas con elevado número de haces de xilema, concluye que la ramificación de las raíces no es un fenómeno al azar. Torrey (1961), refiere que la distancia a la que salen las raíces laterales contadas desde el ápice de la principal, es bastante precisa. Este mismo autor, en 1965, opina que habría una sustancia ó sustancias en el interior de la raíz responsables de la iniciación y distribución de los primordios laterales a lo largo de la principal. Bonnett y Torrey (1965) trabajando con segmentos radicales de *Convólulus arvensis*, de distintas longitudes, afirman que el número de laterales se incrementa proporcionalmente con el incremento en longitud de la raíz madre. Por otra parte, Yorke y Sagar (1970), en raíces de *Pisum sativum* advierten una tendencia de las laterales hacia el agrupamiento. Y Lamont, 1972, describe un caso espectacular de agrupamiento de laterales en las raíces de la familia de las Proteáceas: los nuevos primordios se forman solamente sobre el protoxilema y al mismo nivel inciden tantos como físicamente es posible.

Otro tipo de agrupamiento de laterales fué el observado primeramente por Noll en 1900 y descrito por de Hann (1936) y Torrey (1965) en porciones curvadas de raíces principales. Cuando la raíz se curva, no importa cual sea el promedio de curvatura, todos los primordios laterales se desarrollan en la cara convexa.

Existe una interesante variación de raíces laterales en las Cyperáceas, que ha sido descrita por Davis y col. (1973). Algunas de estas especies, además de la ramificación normal, desarrollan muchas laterales en cabellera a intervalos sobre la raíz principal. Estas laterales son totalmente diferentes, desde el punto de vista anatómico, de las raíces laterales normales, teniendo más células corticales y una epidermis columnar que segrega un grueso estrato de mucílago.

Los modelos de ramificación de las raíces, vienen influenciados por una serie de factores que pueden ser resumidos en tres puntos:

#### 1.- Factores exógenos

Recientes estudios realizados por Hackett (1972) y Drew y col. (1973) concluyen que la aplicación local de nitratos tiene un efecto estimulante sobre la iniciación y emergencia de los primordios laterales, pero solamente en la región de aplicación de los mismos. Este fenómeno, es importante desde el punto de vista agrario.

#### 2.- Factores endógenos.-

Es sabido que el meristemo apical de la raíz madre inhibe, por lo general, la formación de laterales a alguna distancia por encima de él. Según Geissbühler (1953), esta distancia es constante para especies dadas bajo condiciones estandard y varía directamente con la velocidad de crecimiento.

to del ápice de la principal. Se considera, por tanto, que el ápice de la raíz madre produce un inhibidor de la formación de raíces laterales, aunque no se sabe si actúa a nivel de la iniciación del primordio ó en estadios posteriores de desarrollo del mismo. Tampoco se descarta la posibilidad de una acción indirecta en el control de maduración de los tejidos en los que se inicia la lateral. Se ha comprobado, así mismo, que la ausencia del ápice de la raíz principal estimula, generalmente, el desarrollo de laterales incluso a nivel de la misma herida producida a la raíz y siendo con frecuencia, más largas aquellas laterales que se desarrollan próximas al corte inferido a la raíz madre (Dyanat-Nejad y Neville, 1972). No obstante, según Thimann (1936) y otros autores, la ausencia del ápice, aunque en determinadas especies estimula grandemente el desarrollo de laterales, en otras, este efecto puede ser muy pequeño.

Otro factor que al parecer influye en el patrón de ramificación de la raíz son los cotiledones. Numerosos investigadores hacen referencia al hecho de que los cotiledones estimulan la formación de laterales. Dyanat-Nejad y Neville (1972) evidencian un factor que se traslada hacia el lugar de iniciación de los primordios por el tejido vascular directamente conectado con el cotiledón involucrado en el hecho. Por el contrario, Wightman y Pohl (datos no publicados, descrito por Torrey, 1975) no encuentran estímulo por parte de los cotiledones en el desarrollo de los primordios laterales durante los primeros estadios en *Pisum sativum*,

pero detectan una inhibición significativa en la iniciación de raíces laterales por eliminación del tallo en plantas muy jóvenes (60-84 horas). Dyanat-Nejad y Neville (1972), también describen este hecho en raíces de *Theobroma cacao*.

Pecket, (1957) y otros autores (revisados por Torrey, 1965 y Stret, 1969) hacen referencia al efecto que tiene el tejido viejo de las raíces sobre la iniciación distal de las laterales. Se ha comprobado, cultivando segmentos de raíces, que existe un factor que se mueve acrópetamente desde el tejido más maduro estimulando la iniciación de primordios. Los estudios de Wightman (1954) en *Pisum sativum*, sugieren que dicho factor controlaba, así mismo, el subsiguiente desarrollo de los primordios. Es posible también, que la existencia de raíces laterales sobre la raíz madre, ejerza algún tipo de control sobre la formación de nuevos primordios. Bünning, (1953), puntualiza que en algunos casos hay presentes más estadios iniciales de laterales que laterales emergidas y que estas últimas, inhiben a las primeras. También las investigaciones realizadas por Riopel (1966-69) y Mallory y col. (1970) sugieren la existencia de una mutua inhibición entre los primordios, aunque Mallory y col. opinan que esta inhibición es más efectiva en sentido longitudinal que en dirección radial. Goldacre, (1959), por otra parte, indica que el primordio lateral puede producir un factor estimulante de nuevos primordios en la vecindad.

También se han realizado una serie de trabajos con hormonas para observar como pueden afectar a las raíces laterales. Según Torrey, 1962, la presencia de auxinas y citokininas en el medio de cultivo de la raíz, tiene un marcado efecto en la iniciación y desarrollo de laterales. Furuya (1964) observa que al inhibir con luz infrarroja las auxinas, se induce la salida de laterales. Street (1969), trabajando con raíces escindidas de tomate, afirma que el ABA inhibe el número de raíces laterales. Por el contrario, Collet (1970) concluye que el ABA estimula la iniciación de primordios laterales. En un reciente estudio de Webster y Radin (1972) realizado en *Raphanus sativus* aplicando auxinas y citokininas únicamente a la porción basal de las raíces en cultivo encuentran que las auxinas ejercen un gran estímulo en el desarrollo de las raíces laterales, mientras que las citokininas lo inhiben por completo.

Otro importante control del modelo de ramificación radical es el genético. Zobel (1972,a) estudiando un mutante del tomate, encuentra un factor inherente del control de iniciación de laterales, el etileno. Así pues, la tendencia de las laterales al agrupamiento podría tener una explicación por efecto del etileno: niveles de este gas estimularían la iniciación de primordios adicionales. El etileno sería producido por las lesiones inferidas a las células corticales en el camino de emergencia del primordio lateral hacia el exterior.



Sobre el tiempo de iniciación y desarrollo de los primordios laterales en plantas intactas, bajo condiciones controladas, existe muy poca información. Klasová y colaboradores (1971, 1972) han realizado dos trabajos de este tipo en raíces de *Pisum sativum*, siendo necesarios más estudios sobre el particular.

B.- PROYECTO SOBRE EL MISMO:

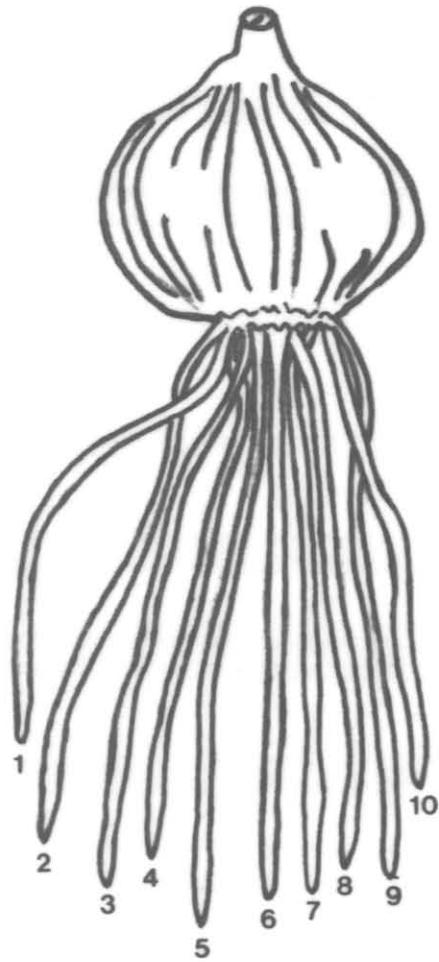
MATERIAL Y METODO.

## 1: FUENTE DE ESTUDIO O DE OBSERVACION

Como material para el desarrollo de este trabajo, hemos utilizado raíces adventicias de bulbos de *Allium cepa*, variedad francesa. En cada bulbo conservamos 10 raíces adventicias, raíces que fueron cuidadosamente numeradas, como muestra la Fig. 1 , con objeto de seguir la historia y particularidades de cada raíz en el curso de su desarrollo. Así mismo, cada bulbo era identificado con una notación.

Las raíces principales crecieron 5 días y, en este momento seccionamos sus ápices, observándolas durante 12 días más. De este modo, al finalizar la experiencia, teníamos un mapa de cada una de las raíces adventicias en el que se indicaba los lugares de salida de las raíces laterales, así como la longitud que dichas laterales habían alcanzado.

Para conocer el lugar exacto de incidencia de las raíces laterales, procedimos a hallar un índice topográfico. El Índice topográfico, es una fracción cuyo numerador viene expresado por la longitud total (L.T.) alcanzada por la raíz adventicia durante su crecimiento y el denominador por la distancia de cada una de las laterales a la base del bulbo, expresada en cms. El índice topográfico, lo representaremos con la abreviatura: I.



BULBO CON LAS RAICES PRINCIPALES NUMERADAS FORMANDO UN MAPA

FIGURA 1.-

$$I = \frac{L.T.}{\text{Distancia de R.L. al bulbo}}$$

En las tablas 8 a la 74 quedan reseñados los Índices topográficos de las raíces laterales, así como la hora a la que aparecieron sobre sus respectivas adventicias. Este último dato, fué observado desde las 0 horas (momento en que se decapitan las raíces madre), hasta las 288 horas (último día de observación). También fueron anotadas las longitudes de cada una de las laterales al finalizar la experiencia, así como su velocidad de crecimiento. La velocidad de crecimiento viene determinada por una fracción cuyo numerador representa la longitud de la lateral expresada en mm. y el de nominador las horas que estuvo creciendo. Dicha velocidad ha sido multiplicada por 100, por lo que se expresa en centésimas de mm/hora, ó lo que es igual, en 10  $\mu$  / hora.

En cada tabla, consta así mismo, el bulbo objeto de estudio, las condiciones de cultivo ó de experiencia y la numeración de cada raíz adventicia, así como la longitud alcanzada por las laterales en su crecimiento (Tablas 8 a 74 y 75 a 122).

Posteriormente, procedimos al estudio de la distribución de las laterales sobre la raíces madre, para lo cual estimamos conveniente considerar los siguientes parámetros cuyo significado y abreviatura, exponemos a continuación:

LT = Longitud total de cada adventicia.

LL = Longitud de la raíz madre comprendida entre la lateral más próxima a la base del bulbo y la más alejada de él.

$N_T R_p$  = Número total de raíces principales estudiadas.

$N_T R_l$  = Número total de raíces laterales estudiadas.

SAT = Número de raíces laterales contenidas en la mitad apical de la raíz principal ó adventicia considerando la longitud total de la raíz madre.

SBT = Número de raíces laterales contenidas en la mitad basal de la raíz adventicia considerando su longitud total.

SCAT = Número de raíces laterales contenidas en la mitad apical de la adventicia considerando la longitud entre la lateral más próxima a la base del bulbo y la más alejada de él.

SCBT = Número de raíces laterales contenidas en la mitad basal de la raíz madre, considerando la longitud comprendida entre el primordio más próximo a la base del bulbo y el más alejado de él.

Para llevar a cabo un estudio más detallado de cada una de las zonas de la raíz principal, consideramos interesante y oportuno, la división, en segmentos del 20%, de cada raíz adventicia, según su longitud total y también según su longitud entre las laterales más extremas. De este modo, obteníamos 5 segmentos, del 20% de cada raíz, que en el caso de ha-

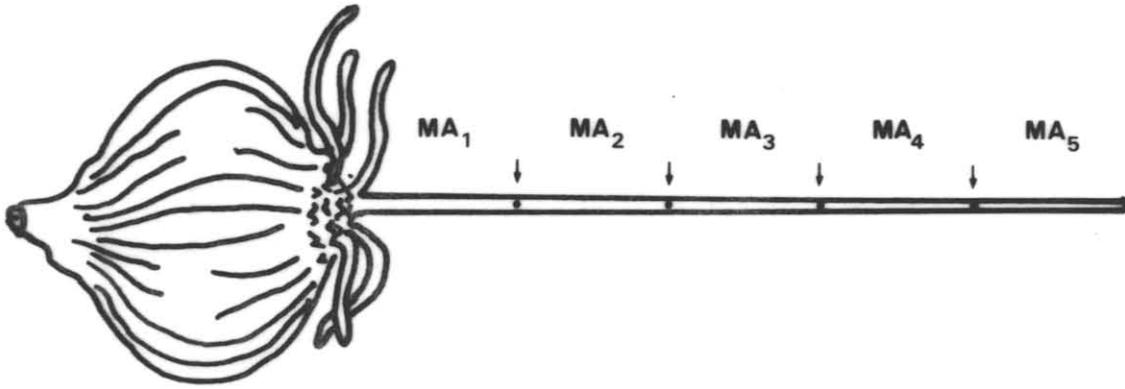


FIGURA 2a.- Esquema que representa a una raíz adventicia de A. cepa dividida en sectores del 20% de su longitud total.

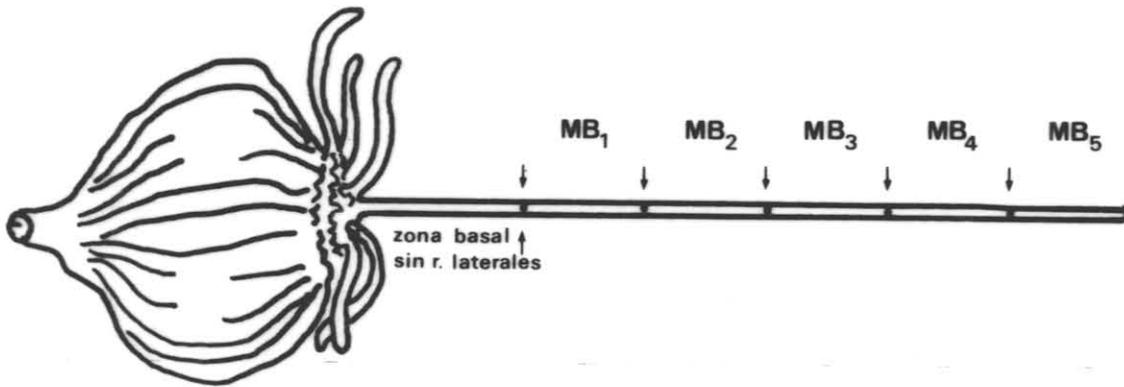


FIGURA 2b.- Esquema que representa a una raíz adventicia de A. cepa cuya longitud, prescindiendo de la zona basal sin primordios laterales, ha sido dividida en sectores del 20% .

ber considerado la longitud total alcanzada por la adventicia, denominamos:  $MA_1$ ,  $MA_2$ ,  $MA_3$ ,  $MA_4$  y  $MA_5$ ; siendo el segmento  $MA_5$ , el 20% de raíz adventicia más apical y el  $MA_1$ , el más basal. (Fig. 2a ).

Si estos segmentos se llevan a cabo de acuerdo con la longitud de raíz principal comprendida entre la lateral más próxima a la base del bulbo ( $l_1$ ) y la más alejada de él ( $l_n$ -sima), los segmentos se representan como  $MB_1$ ,  $MB_2$ ,  $MB_3$ ,  $MB_4$  y  $MB_5$ , siendo el segmento  $MB_5$ , el 20% más próximo al apice y el  $MB_1$  el más basal. (Fig. 2b ).

Ahora bien, como sea que las raíces adventicias en su crecimiento, alcanzaron diversas longitudes, estimamos conveniente agrupar aquellas raíces que hubieran alcanzado longitudes similares, procediendo al estudio de los parámetros arriba mencionados y comparándolos entre si.

De este modo, quedaron formados los siguientes grupos:

GRUPO A.- Formado por raíces adventicias con longitudes entre 4 y 5,99 cm.

GRUPO B.- Formado por aquellas raíces cuyas longitudes oscilan entre 6 y 7,99 cm.

GRUPO C.- Formado por raices adventicias de longitudes comprendidas entre 8 y 9,99 cm.

A partir de los datos reseñados anteriormente, hemos obtenido tablas que especifican las horas de salida de las raices laterales en cada uno de los segmentos en que fué dividida la raíz adventicia, así como gráficas que expresan en que lugar topográfico de la raíz madre es más abundante la incidencia de raices laterales. De la misma manera, hemos representado gráficamente la velocidad de crecimiento de las raices laterales en relación con cada zona de la raíz adventicia.

Desde el punto de vista estadístico hemos aplicado diversos test para determinar varias cuestiones que consideramos interesantes. De este modo hemos llevado a cabo:

1º.- Un estudio del número de raices laterales por raíz principal mediante representación gráfica y, también, por la aplicación del correspondiente test de ajuste a una normal.

2º.- Se ha determinado, así mismo mediante un análisis de la varianza, si los tres lotes de raices adventicias (A, B y C), pertenecen ó no a la misma población, con respecto al número de laterales que cada uno de ellos presenta.

3º.- Hemos procedido también a comparar la proporción de raíces laterales presentes en la mitad basal y apical de las raíces adventicias de cada lote mediante el test de  $\chi^2$  para comprobar si los tres lotes pertenecen ó no a una misma población. Esto se ha hecho, en primer lugar, teniendo en cuenta la longitud total de las adventicias y, posteriormente, considerando tan sólo el segmento de adventicia comprendido entre las laterales más extremas, es decir, eliminando el espacio basal de la raíz principal que no presenta primordios laterales.

4º.- Aplicando unos test de comparación de proporciones, hemos estudiado la diferencia existente, en cuanto a proporción de laterales, entre los 5 sectores del 20% en que dividimos la longitud de la raíz madre. Intentamos, así mismo, determinar si existía ó no alguna correlación entre el número de raíces laterales y su situación sobre la adventicia, para lo cual aplicamos el correspondiente test.

5º.- Por último, hemos procedido a estudiar la correlación existente entre la velocidad de crecimiento de las raíces laterales y su situación sobre la raíz principal.

## 2: ESQUEMA GENERAL DEL TRABAJO TECNICO

El proceso a seguir con los bulbos de *Allium cepa* L. hasta la obtención de los resultados ha sido el siguiente:

1º.- Producción del crecimiento de las raíces adventicias durante 5 días, a partir de bulbos.

2º.- Decapitación apical de las adventicias.

3º.- Anotación del tiempo de aparición y lugar de incidencia sobre la raíz madre, de las raíces laterales, durante 12 días.

4º.- Determinación de :

a - lugar exacto de salida de las raíces laterales (Índice Topográfico).

b - distribución de las laterales a lo largo de la principal.

c - velocidad de crecimiento de las raíces laterales.

5º.- Preparación de las muestras para su observación a microscopía óptica, efectuando los siguientes pasos:

- fijación

- inclusión en Epón 812 y en Parafina de 51º-53ºC de punto de fusión

- cortes transversales y longitudinales y ordenación de los mismos

- tinción de los cortes mediante la técnica: safranina -0- acuosa y fast-green.

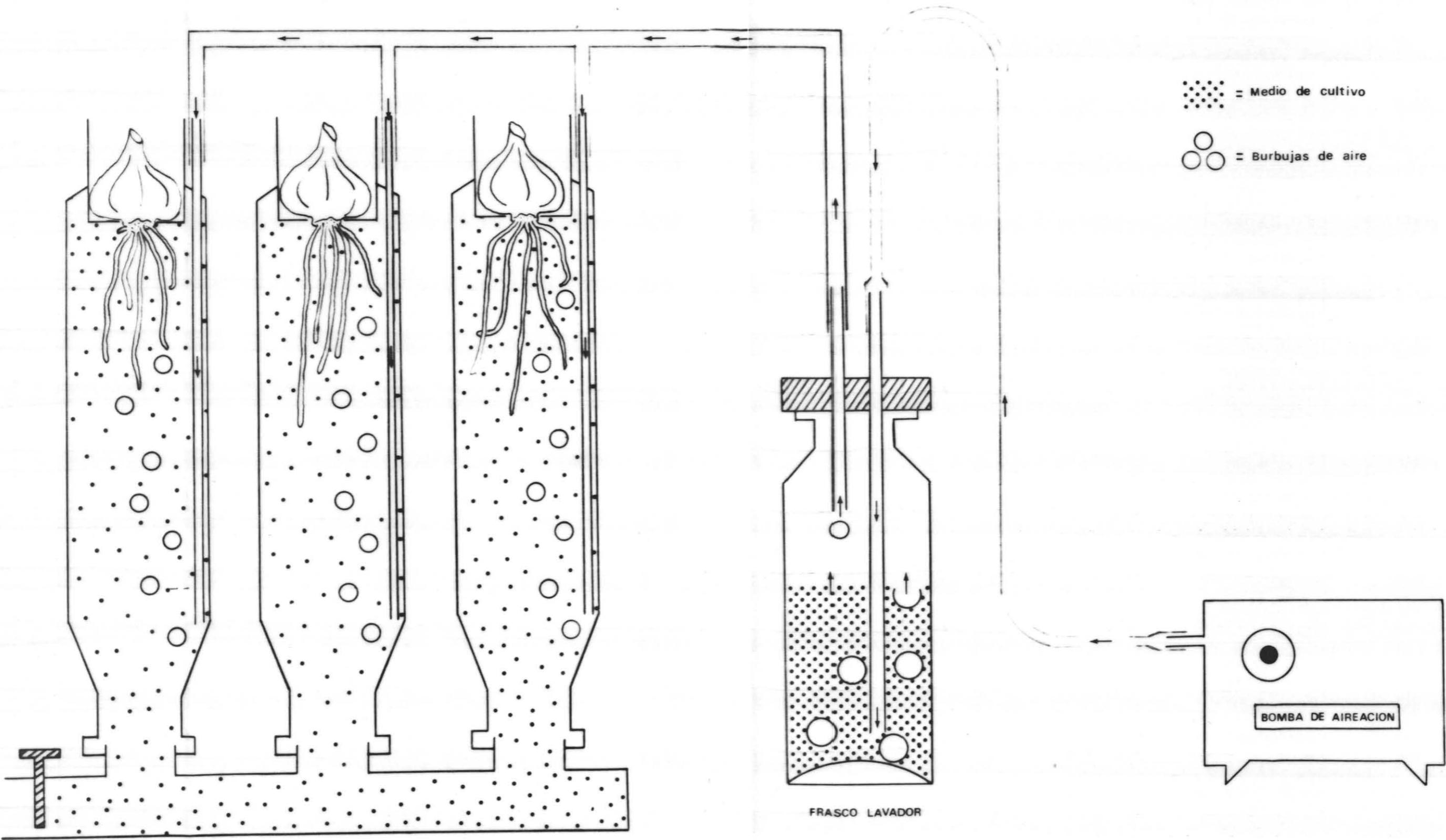
- estudios a microscopía óptica de los cortes efectuados.

Para el presente trabajo se han utilizado raíces adventicias obtenidas a partir de bulbos de *Allium cepa* L., variedad francesa.

La obtención de nuestros resultados se ha basado en el estudio de la distribución de 1603 raíces laterales sobre 120 raíces adventicias, así como en el estudio a microscopía óptica de los caracteres morfológicos constitutivos y existentes a nivel de los diferentes lugares de salida, de dichas laterales, sobre sus raíces madre.

#### CULTIVO.-

Los bulbos de *Allium cepa*, una vez limpios y desprovistos de las raicillas secas que ocupaban su corona, fueron colocados en recipientes de cristal, de unos 3 cms. de diámetro y 12 cms. de altura que contenían agua corriente previamente filtrada, quedando sus coronas en contacto con el agua. Para que el medio de cultivo fuera rico en oxígeno, suministrábamos el mismo por medio de una bomba de aireación, marca RENA-101. El aire producido por este motor pasaba, a través de una goma, a un frasco lavador que contenía agua, donde se saturaba de humedad, siendo a continuación distribuido a cada uno de los recipientes de cristal, (Fig. 3). (Medio de cultivo igual al empleado por Giménez-Martín y col. 1973). La ventilación se realizaba con una in



RECIPIENTES DE CRISTAL CON EL MEDIO DE CULTIVO Y  
LOS BULBOS

FIGURA 3.- Esquema representativo del medio de cultivo utilizado

tensidad aproximada de 15cc. por minuto. De esta manera, se consigue que el agua quede saturada de oxígeno, a la vez que sometida a una constante agitación, con lo que se favorece de manera considerable el crecimiento y desarrollo de las raíces.

La temperatura se mantuvo constante a  $22^{\circ}\text{C} \pm 0,5$  a lo largo de la experiencia y ésta, se llevó a cabo en la oscuridad. El medio de cultivo se cambió diariamente.

En cada bulbo, se conservaron 10 raíces adventicias, que se dejaron crecer durante 5 días, al cabo de los cuales, les fueron seccionados los ápices y se procedió a la observación de la salida de las raíces laterales sobre dichas adventicias durante 12 días, dando por finalizada la experiencia.

El proceder técnico seguido hasta la consecución de los cortes histológicos de raíz para llevar a cabo el estudio de los diferentes lugares de incidencia de las laterales, fué como se describe a continuación:

#### A.- METODO DE INCLUSION EN EPON

1º.- Se efectuaron secciones de 3mm de longitud, de diferentes zonas de la raíz adventicia, que fueron colocadas en frascos que contenían glutaraldehído al 3% y 0,025M, para que se fijaran. Así permanecían durante 1 hora a temperatura ambiente.

- 2º.- El fijador era cambiado a los 30 minutos.
- 3º.- Lavado con tampón (cacodilato sódico 0,025 M) durante 3 horas a temperatura ambiente, efectuando tres cambios de tampón.
- 4º.- Deshidratación en una serie de alcoholes (35º, 50º, 70º, 90º, 100º), permaneciendo una hora en cada uno de ellos, a excepción del alcohol de 70º, en el que pueden permanecer todo el tiempo que se desee, y dos pasos, de una hora cada uno, por alcohol de 100º.  
  
Posteriormente, un paso de 5 minutos en una mezcla de Alcohol de 100º y óxido de propileno, y un paso de 10 minutos, con 3 cambios durante este tiempo, en óxido de propileno.
- 5º.- A continuación, se introducen las piezas en una mezcla, a volúmenes iguales, de óxido de propileno: Epón, con una duración de 45 a 60 minutos, y a continuación se mantienen en Epón durante 2 horas a 37ºC, para lo cual se llevan a la estufa.
- 6º.- Finalmente, se incluye el tejido en cápsulas con Epón. Una vez orientadas las piezas en el interior de las cápsulas, se llevan éstas a la estufa y se mantienen en ésta a 60ºC. Al cabo de 8 horas, la resina ha polimerizado y pueden llevarse a cabo los cortes de las muestras.

7º.- Cortes de las muestras.

Se han efectuado con un PIRAMITOME L.K.B. BROMMA - 11800 realizándose cortes longitudinales de 8  $\mu$  de espesor y cortes transversales de 8  $\mu$  de espesor.

8º.- Eliminación de la resina de inclusión de los cortes.

Para ello, empleamos vapores de Bromo líquido. Los cortes pegados al porta-objetos, eran introducidos en un vaso de tinción en el que previamente se había depositado un par de gotas de Bromo. Al cabo de 4 minutos, la resina ha desaparecido y el colorante podrá penetrar mejor en los cortes del tejido.

9º.- Lavado de los cortes con acetona.

10º.- Tinción de los cortes con la técnica del dicrómico: safranina -0- acuosa y fast-green. Para ello, se efectúa un pase de los cortes por diversos alcoholes (Alcohol de 100º, de 96º, de 70º y de 50º) de un minuto de duración en cada uno, con el fin de rehidratar el tejido.

11º.- Se lavan con agua destilada.

12º.- Se añade safranina -0- acuosa durante 3 minutos.

13º.- Deshidratación, pasando por Alcohol de 50º y de 70º. (15 segundos en cada uno).

14º.- Se añade fast-green durante 90 segundos. A continuación, se les da un pase por alcohol de 100º durante 1 minuto.

15º.- Se aclaran los cortes con xilol y se montan en Eukitt, medio que tiene la ventaja de secar de forma relativamente rápida y a temperatura ambiente.

Esta técnica de tinción, la hemos aplicado para tejidos meristemáticos. En el caso de tejidos maduros, el procedimiento a seguir es el mismo, pero dejando los cortes en Safranina -0- acuosa 45 minutos y 2 minutos en fast-green.

#### PREPARACION DEL GLUTARALDEHIDO AL 3%.-

Para obtener glutaraldehido al 3%, se diluye el glutaraldehido del 50% con el tampón de cacodilato, previo ajuste de la molaridad de este último, ya que hay que pasarlo de 0,1 M a 0,025 M, para lo cual hay que diluir 1 volumen de cacodilato en 3 volúmenes de agua.

Tomando 3cc. de glutaraldehido del 50% y diluyéndolo en 47cc. de cacodilato 0,025 M, se obtiene el glutaraldehido al 3%.

#### PREPARACION DEL EPON.-

La resina epoxi, está formada por la mezcla de 2 soluciones: A y B, de color oscuro y claro respectivamente, junto con acelerador (DMP-30).

La preparación de ambas soluciones se lleva a cabo como a continuación se relata:

Solución A.

Epón (Epikote 812)..... 62 ml.  
Dodecenyl succinic anhydride ó DDSA..... 100 ml.

Solución B

Epón (Epikote 812)..... 100 ml.  
Methyl Nadic Anhydride ó MNA..... 89 ml.

EPON

Solución A ..... 40 ml.  
Solución B ..... 60 ml.  
DMP 30 acelerador ..... 1,8 ml.

Esta última mezcla, se agita durante 30 minutos en el agitador magnético.

Todos los frascos que fueran a contener alguna de las soluciones anteriores, eran pasados previamente por la llama y tapados con papel de aluminio, con el fin de preservarlos de la humedad.

PREPARACION DE LA SAFRANINA -0- ACUOSA.-

Se prepara disolviendo 1gr. de safranina -0- en

100 cc. de H<sub>2</sub>O destilada. Y se tampona a pH = 10,6 con tam

ón amonio-amoniaco.

#### PREPARACION DEL FAST-GREEN.-

Se disuelven 0,2 gr. de fast-green en 100 cc. de alcohol de 95°.

#### B.- METODO DE INCLUSION EN PARAFINA

1º.- Efectuamos secciones de 1-3 centímetros de longitud de las raices adventicas a diferentes niveles. Estos fragmentos eran depositados inmediatamente en la solución fijadora. Tres fueron los fijadores que utilizamos para este método de inclusión:

- a) Lewitsky, en el que las raices permanecieron 24 horas a una temperatura ambiente.
- b) CRAF de Randolph en el que estuvieron 24 horas también. Terminado el tiempo de fijación del tejido se lavó en alcohol de 35°(3 cambios en 90 minutos).
- c) Permanganato potásico con tampón veronal, en el que permanecieron 2 horas a una temperatura de 3° C.

2º.- Deshidratación del tejido en una serie de alcoholes:

- Alcohol de 35º ..... 1 hora
- Alcohol de 50º ..... 1 hora
- Alcohol de 70º ..... 12 horas
- Alcohol de 90º ..... 1 hora
- Alcohol de 100º ..... 30 minutos
- Alcohol de 100º ..... 1 hora

Posteriormente, se realiza un paso en Alcohol de 100º: xilol, en una proporción de 2:1, de una duración de 30 minutos y seguidamente, otro paso, también de 30 minutos, en una mezcla de Alcohol de 100º: xilol, en una proporción de 1:2.

A continuación, las raíces eran introducidas en xilol, permaneciendo allí unos 25 minutos.

3º.- Seguidamente, las colocábamos en una mezcla de xilol: parafina, en volúmenes 2:1 durante 30 minutos.

4º.- Después pasaban a una mezcla de xilol: parafina, en volúmenes 1:2, donde estaban otros 30 minutos.

5º.- A continuación se introducían en parafina I durante 5 horas y media.

6º.- Por último, las raíces pasaban a Parafina II, en la que permanecían 12 horas.

- 7º.- Finalmente, procedimos a la confección de los bloques y realizamos cortes transversales y longitudinales de las raíces adventicias, de 10  $\mu$  de espesor.
- 8º.- Los cortes de las muestras se han efectuado con un MICROTOMO DE PARAFINA ERMA.
- 9º.- Una vez realizados los cortes, eran pegados sobre los portaobjetos, utilizando para ello albúmina de Mayer.
- 10º.- Tinción de los cortes.

Hemos utilizado tres técnicas de coloración:

- a) Safranina al 0,05%, en tampón amonio-amoniaco (0,2M) y pH = 10,6.
- b) Safranina al 0,5% - Anilina azul al 1%, en tampón amonio-amoniaco (0,2M) y pH = 10,6.
- c) Hematoxilina de Delafield - Fast green.

En la técnica de tinción de la Safranina al 0,05%, ésta actuaba sobre el tejido durante 3 minutos.

En el caso de la técnica b), la Safranina al 0,5% actuaba durante 30 minutos sobre los cortes de raíz. A continuación, lavábamos dichos cortes con agua destilada y eran teñidos con anilina azul durante 10 minutos.

Para el dicrómico: Hematoxilina de Delafield - Fast



green, primero utilizamos como mordiente el  $MnO_4K$  muy diluido durante 1 minuto. Las secciones de adventicia estaban en presencia de la hematoxilina 3 minutos, a continuación lavábamos con agua destilada y seguidamente teñíamos con fast-green un tiempo de 10 minutos.

En todos los casos, después de la tinción, los cortes se aclaraban en xilol y seguidamente utilizábamos Eukitt como medio de montaje.

#### PREPARACION DE LA SOLUCION FIJADORA DE LEWITSKY.-

Consta de dos soluciones:

Solución A: Formol al 20%: se preparan 20cc. de formol en 100 cc. de agua destilada.

Solucion B:  $CrO_3$  al 5%: se mezclan 5 gr. de  $CrO_3$  en 100 cc. de agua destilada.

En el momento de usarlo se mezclan las soluciones A y B a volúmenes iguales.

#### PREPARACION DE LA SOLUCION FIJADORA: CRAF DE RANDOLH.-

Consta así mismo de 2 soluciones:

Solución A:

$CrO_3$  ..... 1 gr.

Acido acético glacial ..... 7 ml.  
Agua destilada ..... 92 ml.

Solución B:

Formalina neutralizada con  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y seguida-  
mente filtrada ..... 30 ml.  
Agua destilada ..... 70 ml.

Ambas soluciones, se mezclan a partes iguales en el momento de usar el fijador.

PREPARACION DEL PERMANGANATO POTASICO EN TAMPON VERONAL.-

$\text{MnO}_4\text{K}$  al 4%: se disuelven 4 gr. de  $\text{MnO}_4\text{K}$  en 100 cc. de tampón veronal.

El fijador se hizo inmediatamente antes de comenzar la fijación.

PREPARACION DEL TAMPON VERONAL.-

Veronal Sódico ..... 0,294 gr.  
Acetato sódico ..... 0,194 gr.  
 $\text{H}_2\text{O}$  destilada ..... 40 ml.

PREPARACION DE LA ALBUMINA DE MAYER.-

Se hace una disolución de 50 ml. de Albúmina fresca de huevo en 50 ml. de glicerina, a la cual se añade 1 mgr. de salicilato sódico. A continuación se agita, filtrándola posteriormente.

PREPARACION DE LA ANILINA AZUL AL 1%.--

Se disuelve 1 gr. de anilina azul en 100 cc. de alcohol de 96°.

PREPARACION DE LA HEMATOXILINA DE DELAFIELD.-

Consta de 2 soluciones:

Solucion A: hematoxilina ..... 4 gr.  
alcohol de 96° ..... 25 ml.

Solucion B: 400 ml. de solución saturada de alumbre amónico en agua destilada.

Se añade gota a gota la solución A sobre la B. dejándola expuesta al aire y a la luz durante una semana. A continuación se filtra y se añaden 100 ml. de glicerina y 100 ml. de alcohol metilico obteniéndose así la solución C. Esta solución, envejece durante 8 semanas en un frasco cerrado herméticamente. Antes de usar la solución C, diluimos la misma con agua destilada a volúmenes iguales.

C.- OBSERVACIONES Y RESULTADOS.

Los bulbos de *Allium cepa*, var. francesa utilizados para nuestras experiencias, se caracterizan por la gran cantidad de raíces adventicias que germinan en su corona. A las 48 horas de su nacimiento, las adventicias, tenían una longitud aproximada de 2,5 cm. En este momento, consideramos oportuno, eliminar todas las raíces del bulbo, dejando únicamente 10 en cada uno de ellos, con el fin de uniformar las condiciones de cultivo. Estas diez raíces, crecieron durante 5 días, alcanzando longitudes variables, comprendidas entre los 4 y los 9,99 cm. y siendo la longitud media de 7,055 cm. Pasados los 5 días procedimos a seccionarles los ápices, provocando con ello la salida de raíces laterales.

Cada raíz adventicia, fué observada diariamente con objeto de determinar el momento de aparición de los primordios laterales, así como su situación sobre la raíz madre. Esta observación, se realizó durante 12 días, contados a partir de la decapitación apical de las raíces principales y se consideró como punto de partida u hora cero el día en que se efectuó el seccionamiento de los ápices.

Los primordios laterales aparecieron en algunas raíces a las 24 horas de la sección y entre las 48 y 72 horas, lo hicieron prácticamente en la totalidad de principales (adventicias).

En un principio, se evidencian lo que podrían llamarse "botones de raíces laterales"; se trata de pequeños acúmulos celulares, detectables por transparencia que se presentan como puntos de condensación sobre la raíz madre.

A los doce días de haber seccionado los ápices, muchas laterales alcanzaron varios centímetros de longitud en su crecimiento aunque, otras, no pasaron de un estadio inicial de botones.

La incidencia de los primordios tuvo lugar aisladamente ó en grupos. Los grupos estaban formados por 2, 3 y 4 laterales, aunque las agrupaciones de 4 fueron menos frecuentes. Observamos así mismo, que las primeras laterales, aparecían, durante los primeros días, dispuestas sobre la mitad basal de la raíz madre y, posteriormente, lo hacían sobre la mitad apical. Por lo tanto, la secuencia de diferenciación se verifica en dirección acrópeta. En los últimos días de observación, pudimos comprobar que un pequeño número de primordios incidían, de nuevo, sobre la zona próxima a la base del bulbo. Según estas observaciones, podría tratarse de una diferenciación acrópeta que luego revierte, levemente, a basípeta. Hemos de hacer hincapié, así mismo, en el hecho de que las raíces laterales llegan a emerger hasta el extremo final de la raíz principal. Estas observaciones coinciden con las de Dyanat-Nejad y Neville (1973).

Otro rasgo característico que fué evidente, es que en cada una de las adventicias, había siempre una porción basal, de 2 ó 3 cms. a partir del punto de unión de la raíz con el bulbo, en la que la ausencia de raíces laterales era la norma. También Mallory, hace una observación sobre el particular en el caso del helecho *Ceratopteris thalictroides*.

Como ya referimos en el apartado C.- (Material y Método) de este trabajo, procedimos a la localización del lugar exacto de salida de los primordios sobre su raíz madre, mediante la aplicación de la fórmula del índice topográfico (I.). Los índices más altos, corresponden lógicamente, a las laterales que inciden en la zona radical más próxima a la base del bulbo, mientras que los más bajos, son los correspondientes a los que lo hacen en la zona más alejada de él. Esto determina una situación según la cual, la longitud de cada adventicia aparece dividida en dos mitades, una basal y otra apical (Fig. 4 a), que denominamos: MB y MA respectivamente.

#### SOBRE LA DISTRIBUCION DE LATERALES EN LA PRINCIPAL.-

De un total de 120 raíces adventicias, se han recontado 1.603 laterales. De este número, 1.267 aparecieron en la mitad apical (SAT = 1.267) y 336 lo hicieron en la mitad basal (SBT = 336).

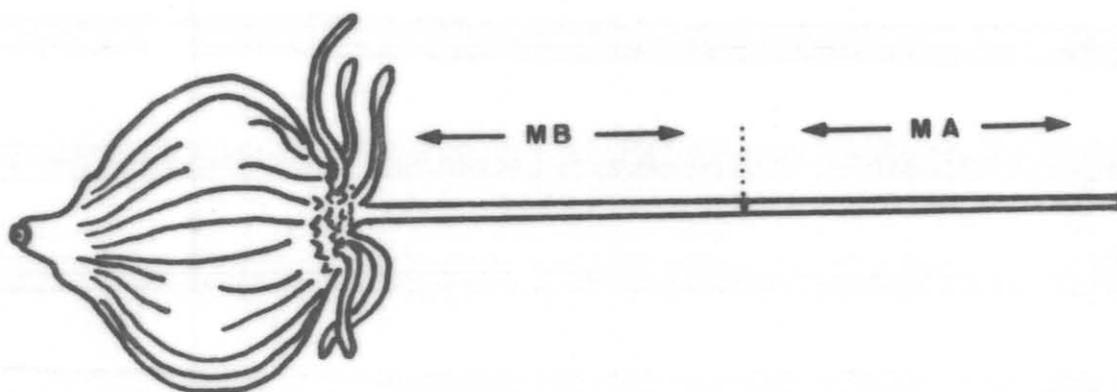


FIGURA 4a.- Esquema que representa a una adventicia de A. cepa dividida en dos sectores del 50% de su longitud total. (MB = 50% basal y MA = 50% apical)

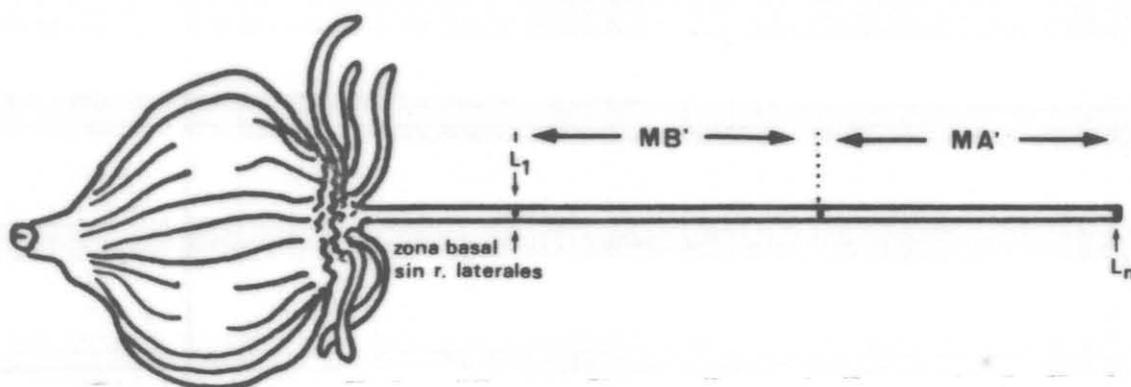


FIGURA 4b.- Esquema que representa a una adventicia de A. cepa dividida en dos sectores del 50% según la porción de adventicia que contiene  $l_a$  laterales. (MB' = 50% basal y MA' = 50% apical)

Como en la zona radical próxima a la base del bulbo apenas si aparecen primordios, se estudió, con el fin de eliminar esta zona, tan sólo el espacio comprendido entre la lateral más próxima a la base de la raíz ( $L_1$ ) y la más alejada de ella ( $L_n$ ). Este espacio, a su vez, fué dividido en dos mitades: una basal y otra apical (Fig. 4b), que denominamos: MB' y MA' y se recontaron las raíces laterales contenidas en cada una de ellas. En la mitad apical obtuvimos un total de 961 laterales (SCAT = 961) y en la mitad basal 642, (SCBT = 642 raíces laterales). Es evidente, por tanto, que la incidencia de primordios laterales en la mitad apical de la raíz madre es mayor que su aparición en el 50% más basal, bien sea considerando la longitud total de la adventicia, bien considerando la porción comprendida entre laterales.

El promedio de raíces laterales por principal,  $\frac{N_T R_L}{N_T R_p}$ , arrojó un total de 13,358 laterales, con una desviación típica de 4,957, lo que nos indica la existencia de una diversificación bastante alta; es decir, el hecho de que muchas adventicias, presentaban a lo largo de su longitud un número considerable de primordios, mientras que otras, tenían, como máximo, tan sólo 4 laterales. El número medio de raíces laterales contenidas en el 50% basal y apical de sus respectivas raíces principales, fué también calculado, dando los siguientes resultados:

$$\frac{SAT}{N_T R_P} = 10,558 \text{ } (\overset{+}{-} 3,256 \text{ T.d.) laterales.}$$

$$\frac{SBT}{N_T R_P} = 2,800 \text{ } (\overset{+}{-} 2,256 \text{ T.d.) primordios.}$$

$$\frac{SCAT}{N_T R_P} = 8,008 \text{ } (\pm 2,974 \text{ T.d.) raices laterales.}$$

$$\frac{SCBT}{N_T R_P} = 5,350 \text{ } (\overset{+}{-} 2,522 \text{ T.d.) laterales.}$$

Es evidente, por tanto, que los primordios inciden con mayor frecuencia, en la mitad apical de la raíz madre, según los calculos basados en sus promedios.

Hay que constatar, que el grupo de adventicias con el que trabajamos, es un grupo muy diverso en cuanto a longitudes se refiere, pues aunque todas las raices principales tuvieron un periodo de crecimiento de 5 días hay un amplio espectro en cuanto al crecimiento alcanzado, de tal manera que hubo raices que crecieron tan sólo 4 cms, mientras que otras llegaron a tener 9,99 cms de longitud. A la vista de estas longitudes, podemos pensar que las cifras alcanzadas por sus desviaciones típicas pudieron estar influenciadas, precisamente a causa de esta diversidad. De todos modos, el número de adventicias con pocos primordios laterales, es relativamente pequeño: de una población de 120 adventicias, únicamente 20 de ellas, presentaron menos de 10 y más de 3 primordios laterales.

- MA<sub>3</sub> - MA<sub>4</sub> y MA<sub>5</sub>, siendo MA<sub>1</sub> el segmento más cercano a la base y el MA<sub>5</sub> el más próximo al ápice. Recontadas las laterales existentes en cada segmento, obtuvimos los siguientes resultados :

$$MA_1 = 9 \text{ raices laterales}$$

$$MA_2 = 171 \text{ raices laterales}$$

$$MA_3 = 321 \text{ raices laterales}$$

$$MA_4 = 434 \text{ raices laterales}$$

$$MA_5 = 668 \text{ raices laterales}$$

Calculamos, así mismo, el número medio de primordios presentes en cada uno de los intervalos anteriores:

$$\overline{MA}_1 = 0,075 \approx 0 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_2 = 1,425 \approx 1 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_3 = 2,675 \approx 3 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_4 = 3,617 \approx 4 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_5 = 5,567 \approx 6 \text{ primordios laterales}$$

Como se puede observar a la vista de los anteriores datos,

los primordios laterales, inciden de una particular manera sobre la raíz principal. En el segmento más próximo al ápice, MA<sub>5</sub>, se observa la mayor concentración de raíces laterales, para ir disminuyendo su presencia, paulatinamente y conforme nos vamos alejando de la porción apical, hasta llegar al 20% más basal de la raíz (MA<sub>1</sub>), en la que la presencia de primordios es prácticamente nula. Esto podría venir influenciado directamente por el hecho de que parte de este 20% comprende la zona basal de adventicia en la que anteriormente dijimos que no habían laterales. Con el fin de eliminar la influencia de esta zona en los datos de los lugares de incidencia de las raíces laterales, segmentamos, la porción de raíz principal que contenía primordios, en porciones del 20% y que designamos como: MB<sub>1</sub> - MB<sub>2</sub> - MB<sub>3</sub> - - MB<sub>4</sub> y MB<sub>5</sub>, de tal manera que el segmento MB<sub>1</sub> era el más próximo a la base de la adventicia y el MB<sub>5</sub> comprendía el trozo más apical (Fig. 2 b ). Obtuvimos los siguientes valores:

MB <sub>1</sub> :	304	raíces laterales
MB <sub>2</sub> :	238	raíces laterales
MB <sub>3</sub> :	261	raíces laterales
MB <sub>4</sub> :	254	raíces laterales
MB <sub>5</sub> :	546	raíces laterales

y en cuanto al número medio de primordios por segmento radical, los resultados fueron como sigue:

$$\overline{MB}_1 = 2,533 \approx 3 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_2 = 1,983 \approx 2 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_3 = 2,175 \approx 2 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_4 = 2,117 \approx 2 \text{ primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_5 = 4,550 \approx 5 \text{ primordios laterales}$$

Según estos resultados, se advierte, como en el caso anterior, que sigue existiendo una preponderancia de las laterales a aparecer en el 20% más apical ( $MB_5$ ), disminuyen en los segmentos intermedios y es un poco más alta, en la porción basal ( $MB_1$ ), que en el caso en que se consideraba la longitud total de la principal. Es lógico ya que al haber eliminado la zona de raíz sin laterales esto repercute favorablemente en el segmento más basal que quedaría íntegramente comprendido en la zona de raíz principal que posee laterales.

La longitud media de las porciones del 20% considerando la longitud total de la principal fué de 1,411 cms.; ( $\bar{L}$  de LT = 1,411 cms.) y la de los 20% de acuerdo con la

longitud de adventicia que presentaba primordios laterales fué de 0,852 cms; ( $\bar{L}$  de LL = 0,852 cms.). El espacio basal en el que no aparecen primordios, tiene un promedio de longitud de 2,604 cms.

Calculamos, así mismo, el porcentaje de primordios existentes en cada porción del 20% de raíz principal:

$$\overline{MA}_1 = 0,561\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_2 = 10,668\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_3 = 20,025\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_4 = 27,077\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MA}_5 = 41,675\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_1 = 18,962\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_2 = 14,845\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_3 = 16,282\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_4 = 15,848\% \text{ de primordios laterales}$$

$$\overline{MB}_5 = 34,062\% \text{ de primordios laterales.}$$

Donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de raices laterales presentes se da precisamente en el segmento más próximo al ápice de la raíz adventicia ( $\overline{MA}_5$  y  $\overline{MB}_5$ ).

#### DISTRIBUCION POR CENTIMETRO DE LA PRINCIPAL.-

Con el fin de profundizar algo más en la disposición de estos primordios laterales, consideramos oportuno hallar el número medio de laterales presentes en cada centímetro de raíz madre, para detectar posibles acumulaciones o variedades. Esto se consigue dividiendo el promedio de raices laterales que existe en cada porción del 20% entre la longitud media de la raíz principal, según la expresión  $\frac{\overline{MA}}{\overline{L}}$ . Los valores obtenidos fueron los siguientes:

$$\frac{\overline{MA}_1}{\overline{L}} = 0,053 \approx 0 \text{ primordios laterales, por cm., en el sector } MA_1.$$

$$\frac{\overline{MA}_2}{\overline{L}} = 1,010 \approx 1 \text{ primordios laterales, por cm., en el sector } MA_2.$$

$$\frac{\overline{MA}_3}{\overline{L}} = 1,896 \approx 2 \text{ primordios laterales, por cm., en el sector } MA_3.$$

$$\frac{\overline{MA}_4}{\overline{L}} = 2,563 \approx 3 \text{ primordios laterales, por cm., en el sector } MA_4.$$

$$\frac{\overline{MA}_5}{\overline{L}} = 3,945 \approx 4 \text{ primordios laterales, por cm., en el sector } MA_5.$$

Desechando la zona basal que no contiene primordios laterales, los resultados fueron:

$$\frac{\overline{MB}_1}{\overline{L}} = 2,973 \approx 3 \text{ raices laterales, por cm., en el segmento } MB_1.$$

$$\frac{\overline{MB}_2}{\overline{L}} = 2,327 \approx 2 \text{ raices laterales, por cm., en el segmento } MB_2.$$

$$\frac{\overline{MB}_3}{\overline{L}} = 2,553 \approx 2 \text{ raices laterales, por cm., en el segmento } MB_3.$$

$$\frac{\overline{MB}_4}{\overline{L}} = 2,485 \approx 2 \text{ raices laterales, por cm., en el segmento } MB_4.$$

$$\frac{\overline{MB}_5}{\overline{L}} = 5,340 \approx 5 \text{ raices laterales, por cm., en el segmento } MB_5.$$

Es evidente que el patrón general se mantiene y la concentración de raices laterales es más alta en los centímetros más apicales de la raíz madre y va disminuyendo progresivamente hasta llegar al centímetro más basal, en el que no hay presencia de primordios laterales.

#### SOBRE LOS PRIMORDIOS Y SU HORA DE SALIDA.-

Ahora se quiso estudiar y relacionar a los primordios con su hora de salida.

Como ya dijimos anteriormente, a los 5 días de crecimiento de las raices adventicias, seccionamos los ápices y con ello, provocamos la salida de raices laterales, para seguir la emergencia de los jóvenes primordios. Observamos día a día las raices adventicias y fuimos anotando el número y posición de los nuevos meristemas. Los resultados que obtuvimos se expresan en la tabla siguiente:

<u>HORAS</u>		<u>Nº PRIMORDIOS</u>
(Desde el momento de decapitar)		
0	.....	2
24	.....	71
48	.....	121
72	.....	344
96	.....	392
120	.....	255
144	.....	139
168	.....	135
192	.....	55
216	.....	40
240	.....	13
264	.....	20
288	.....	16

Calculando el tanto por ciento de primordios que inciden diariamente sobre la raíz adventicia, obtu-

vimos los siguientes resultados :

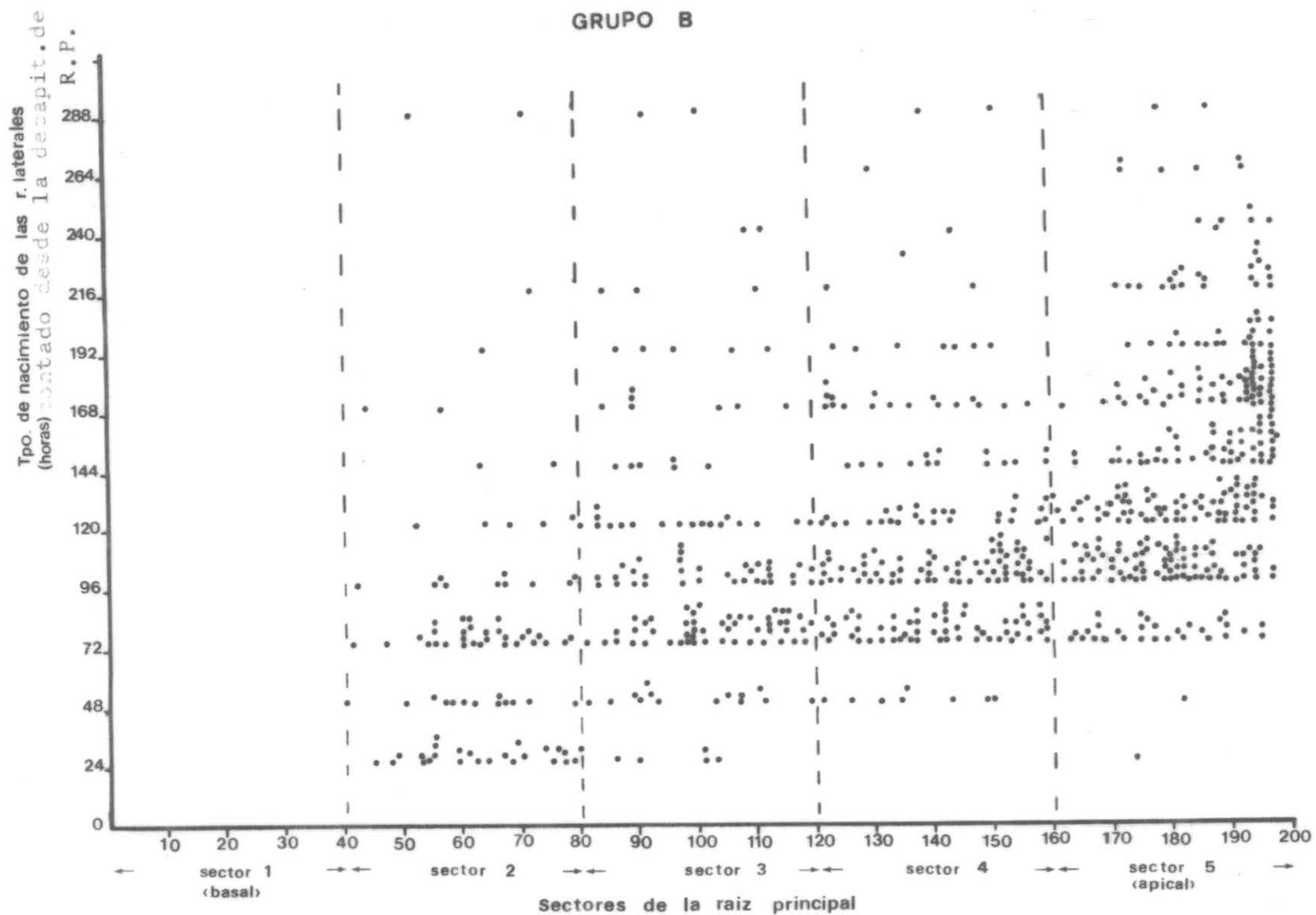
0 horas	.....	0,125% de primordios
24 horas	.....	4,429% de primordios
48 horas	.....	7,548% de primordios
72 horas	.....	21,460% de primordios
96 horas	.....	24,454% de primordios
120 horas	.....	15,908% de primordios
144 horas	.....	8,671% de primordios
168 horas	.....	8,422% de primordios
192 horas	.....	3,431% de primordios
216 horas	.....	2,495% de primordios
240 horas	.....	0,811% de primordios
264 horas	.....	1,248% de primordios
288 horas	.....	0,998% de primordios

Según nuestros datos, a las 24 horas de haber decapitado las raíces adventicias, aparecieron un total de 71 primordios laterales. Progresivamente, el número de raíces laterales va aumentando, y entre las 72 y 120 horas aparece el máximo número de ellos, (21,460% a las 72 horas; 24,454% a las 96 horas y 15,908% a las 120 horas), alcanzando el mayor porcentaje a las 96 horas después de la decapitación apical. En los días sucesivos el número de primordios nuevos va disminuyendo paulatinamente hasta las 288 horas. La aparición de raíces laterales entre las 240 y las 288 horas es mínima (0,811% a las 240 horas; 1,248% a las 264 horas y 0,998% a las 288 horas).

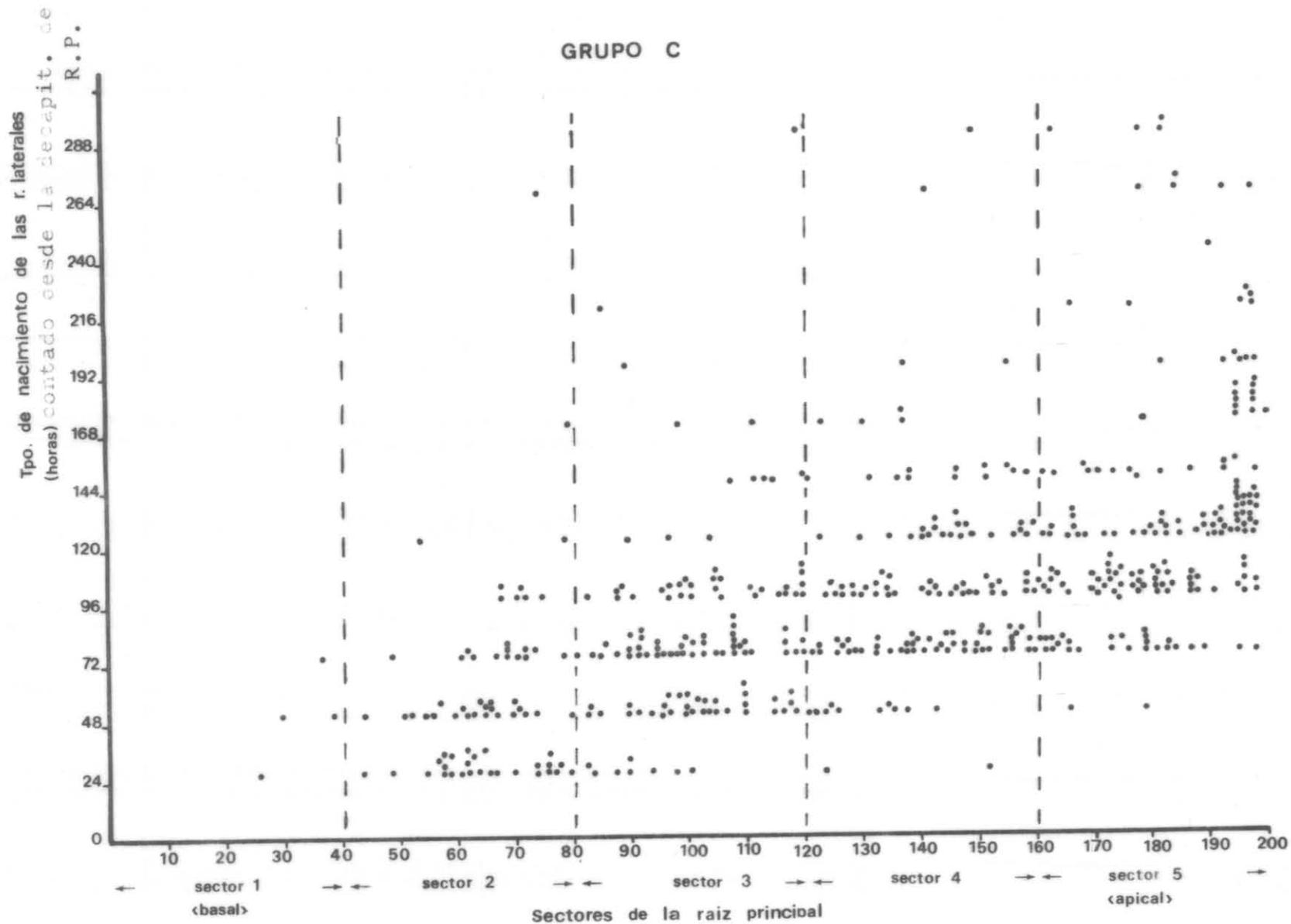
Así mismo, consideramos de interés, localizar los primordios sobre los diferentes segmentos de la raíz principal según la hora a la que aparecían. Para ello representamos gráficamente en el eje de ordenadas el tiempo, expresado en horas, en el que hizo su aparición cada raíz lateral, y en abscisas los índices de localización de las laterales sobre la raíz principal (Gráficas 1a, 1b, 1c). Se entiende por índice de localización la inversa del índice topográfico de cada raíz lateral ( $\frac{LL}{LT}$ ). A fin de realizar la gráfica en el sentido del eje de abscisas, cada factor se multiplicó por 200: ( $\frac{LL}{LT} \times 200$ ); con ello, se consigue una medida relativa de la situación de cada lateral sobre la principal, dividida esta última en 5 intervalos del







GRAFICA 1h.- Los puntos representan a cada una de las raíces laterales que salieron a una determinada hora (eje de ordenadas) y en un determinado lugar (eje de abcisas), de su raíz adventicia.



GRAFICA 1c.- Los puntos representan a cada una de las raíces laterales que salieron a una determinada hora (eje de ordenadas) y en un determinado lugar (eje de abscisas), de su raíz adventicia.

POBLACION TOTAL

Sectores  
de la  
r. principal →

	MA <sub>1</sub>	MA <sub>2</sub>	MA <sub>3</sub>	MA <sub>4</sub>	MA <sub>5</sub>
0	0 R.L.	0 R.L.	2 R.L.	0 R.L.	0 R.L.
24	3 R.L.	50 R.L.	15 R.L.	2 R.L.	1 R.L.
48	3 R.L.	37 R.L.	55 R.L.	22 R.L.	4 R.L.
72	2 R.L.	46 R.L.	108 R.L.	126 R.L.	62 R.L.
96	0 R.L.	18 R.L.	169 R.L.	139 R.L.	166 R.L.
120	0 R.L.	8 R.L.	24 R.L.	63 R.L.	160 R.L.
144	1 R.L.	4 R.L.	13 R.L.	31 R.L.	90 R.L.
168	0 R.L.	2 R.L.	14 R.L.	29 R.L.	90 R.L.
192	0 R.L.	1 R.L.	11 R.L.	12 R.L.	31 R.L.
216	0 R.L.	1 R.L.	5 R.L.	2 R.L.	32 R.L.
240	0 R.L.	0 R.L.	3 R.L.	1 R.L.	9 R.L.
264	0 R.L.	1 R.L.	0 R.L.	3 R.L.	16 R.L.
288	0 R.L.	3 R.L.	2 R.L.	4 R.L.	7 R.L.

↑  
Tiempo (horas)  
contado  
desde la decapitación.

- TABLA 1 -

20% de su longitud total. Cada intervalo equivale a 40 unidades de la escala del eje de abscisas.

Los datos utilizados para la construcción de la gráfica están resumidos en las tablas 8 a la 74. A partir de la gráfica anterior, pudimos construir una tabla en la que se resume el número de raíces laterales que salieron cada día en un lugar determinado de la raíz principal. (Tabla 1). De este modo, puede observarse que los primordios laterales aparecen a las 24 horas de la decapitación, aunque en el sector  $MA_1$  (20% más basal de la adventicia), la aparición de primordios es prácticamente nula (salen 3 primordios de un total de 1.603). En el sector  $MA_2$  el número máximo de primordios aparecidos, tiene lugar entre las 24 y las 72 horas. En el  $MA_3$ , el máximo número, aparece entre los 3, 4 y 5 días de la sección apical; en el segmento  $MA_4$ , aparece el máximo número de laterales entre las 72 y 96 horas, y por último, en la porción  $MA_5$  (la más apical), entre las 96 y 120 horas hacen protusión el número máximo de primordios (Tabla anterior).

#### Momento de salida de laterales.-

Insistiendo en los resultados de la tabla y recordando que se trata de raíces adventicias que han crecido durante 5 días, al cabo de los cuales, sus ápices han sido seccionados, resultará que el segmento  $MA_1$ , tendrá, efectivamente, 5 días de vejez; el  $MA_2$ , entre 4 y 3 días y medio, el  $MA_3$ , 3 días; el  $MA_4$ , 2 días y el  $MA_5$ , 1 día; si consideramos el

tiempo en que se produce la salida del número máximo de primordios laterales en cada zona de la raíz madre, encontramos que el sector MA<sub>1</sub>, ha crecido durante 5 días antes de ser eliminado el ápice y la salida de primordios de este segmento, se produce a las 24 ó 48 horas después de la decapitación. Por lo tanto, el tejido de esta zona de adventicia, tendrá una vejez de 6 ó 7 días. La porción MA<sub>2</sub>, ha crecido durante 4 días antes de la decapitación y el número máximo de primordios, en esta zona, sale entre las 24 horas y 72 horas, luego el tejido tendrá una vejez total de 5 a 7 días. El MA<sub>3</sub> (sector central) ha crecido 3 días antes de ser seccionado el ápice de la adventicia y los primordios, en gran número, salen en esta zona a los 2, 3 ó 4 días de la sección apical, con lo que el tejido tendrá una vejez de 5 a 7 días. El MA<sub>4</sub>, ha crecido 2 días y hasta 3 ó 4 días después de la sección del ápice, no salen laterales en gran número. Por último, el segmento MA<sub>5</sub> (el más apical, solo creció 1 día antes de eliminar el ápice y el número máximo de raíces laterales hacen aparición entre los 4 y 5 días de la decapitación, con lo que los tejidos de ese segmento tendrán una vejez, en ese momento, de 5 a 6 días. Estos datos se han resumido en la tabla siguiente :

- SECTORES DE LA RAIZ PRINCIPAL -

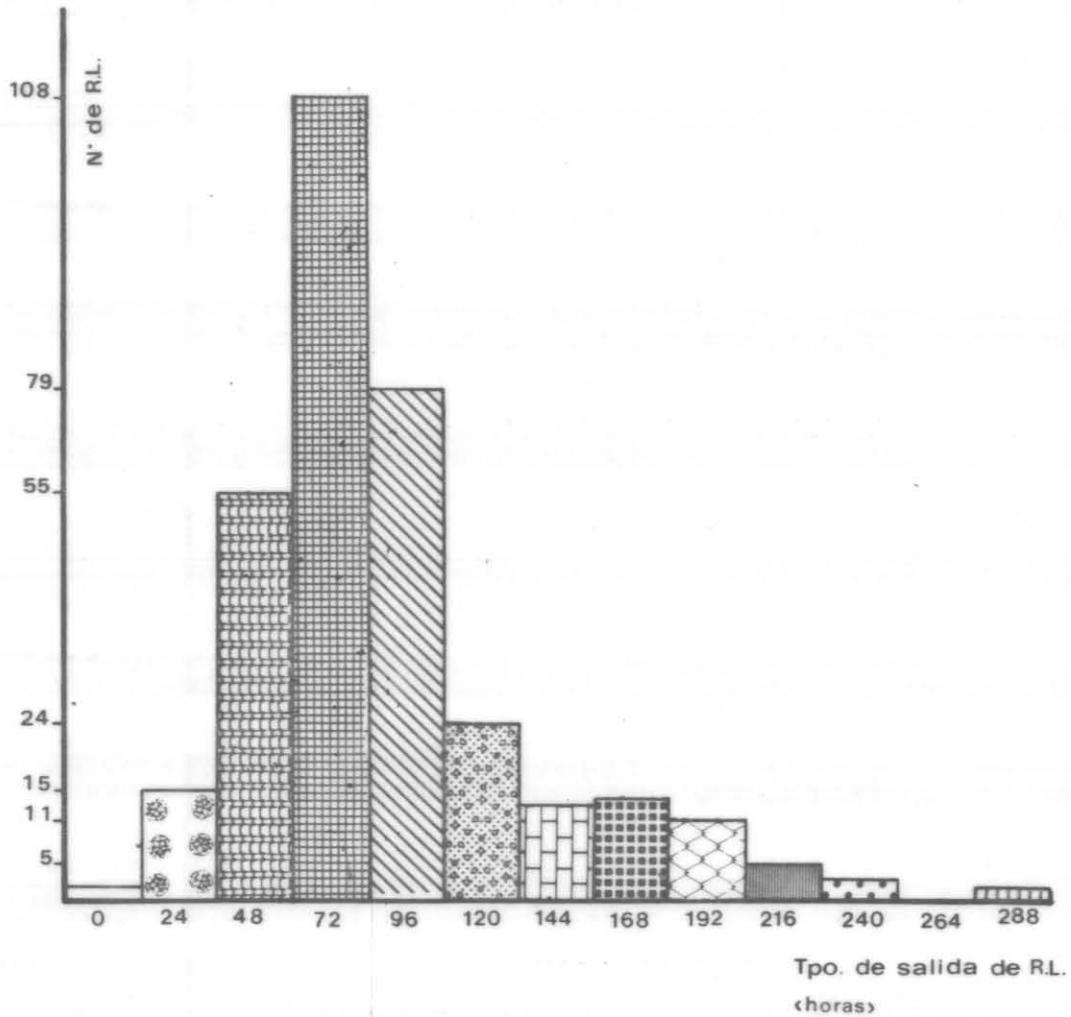
	MA <sub>1</sub>	MA <sub>2</sub>	MA <sub>3</sub>	MA <sub>4</sub>	MA <sub>5</sub>
Edad de los sectores de la R.P. antes de la decapitación.	5 días	4 días	3 días	2 días	1 día
Edad de los sect. de la R.P. (a partir de la decap.) en el momento de salida del n.º máx. de primordios.	1-2 días	1-3 días	2-4 días	3-4 días	4-5 días
Edad total de cada sector de la R.P.	6-7 días	5-7 días	5-7 días	5-6 días	5-6 días

	Raíces laterales que aparecen a las 0 horas de la decapitación de la R.P.										
	"	"	"	"	"	"	24	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	48	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	72	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	96	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	120	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	144	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	168	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	192	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	216	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	240	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	264	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	288	"	"	"	"

SIGNIFICADO DE LOS SIMBOLOS UTILIZADOS EN LOS HISTOGRAMAS

POBLACION  
TOTAL

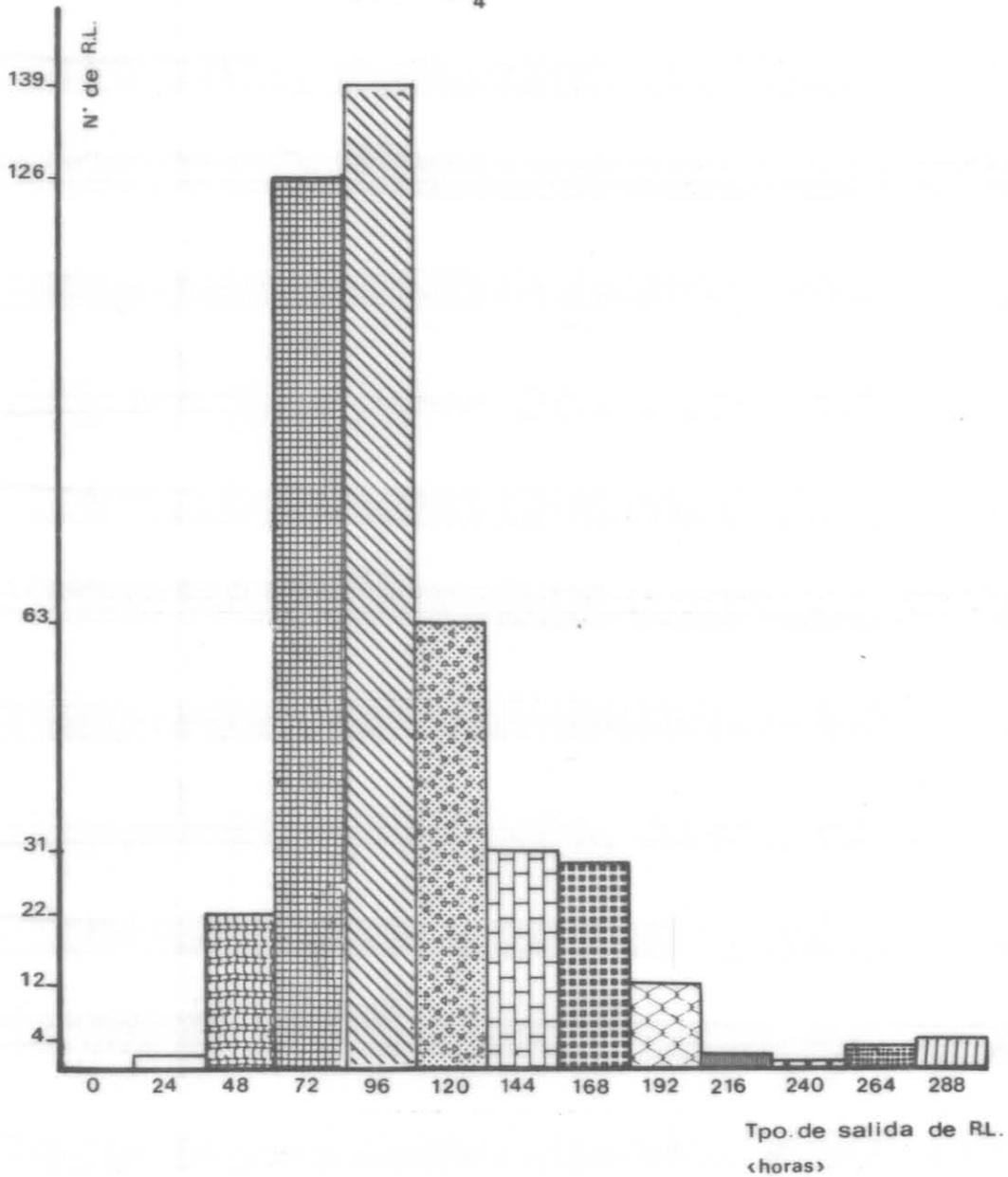
SECTOR MA<sub>3</sub> (central)



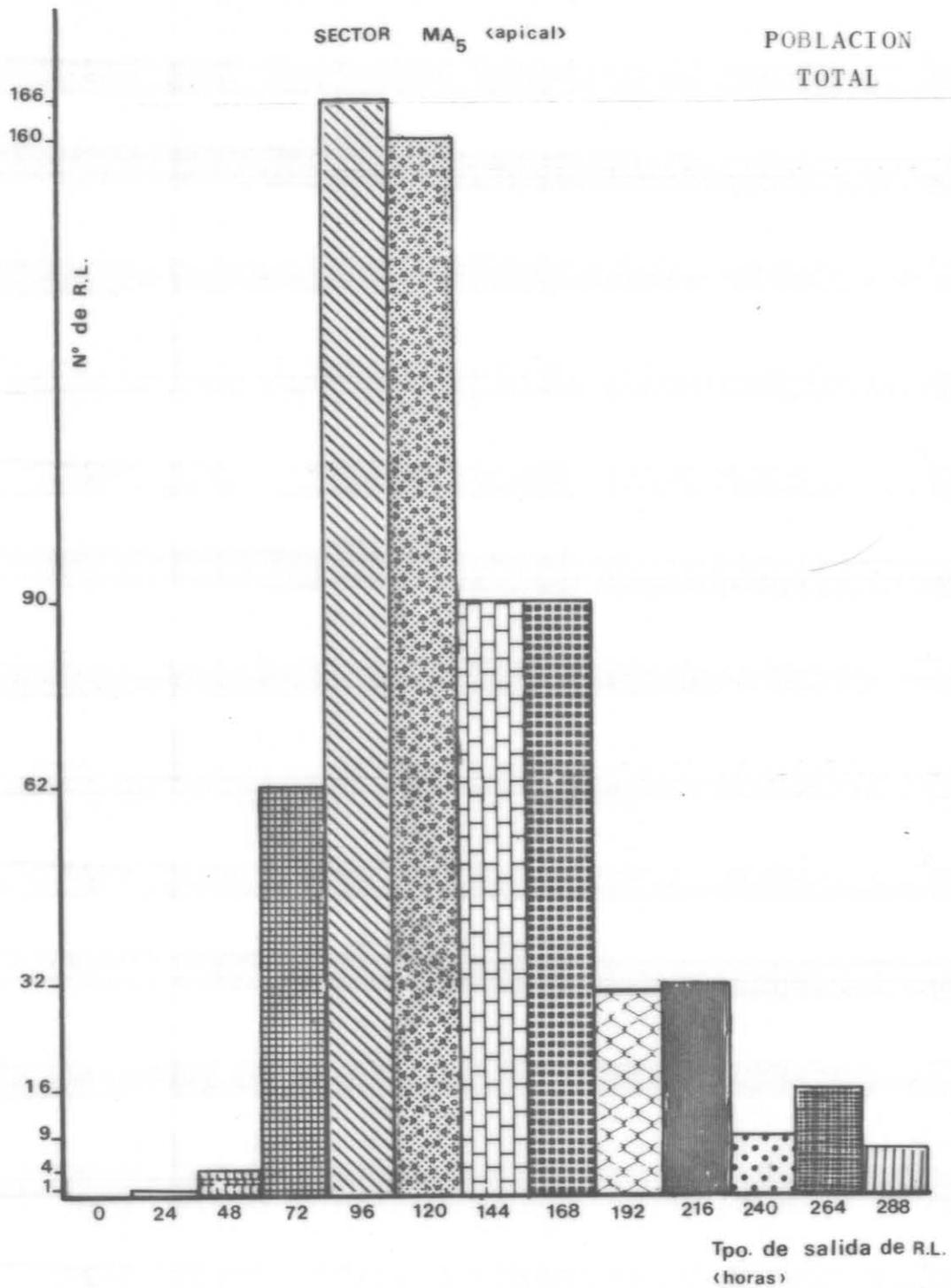
GRAFICA 2b.- Histograma que representa el número de laterales nacidas en el sector MA<sub>3</sub> de la adventicia, después de la recaptación de ésta y a las horas que se indican en el eje de abscisas.

POBLACION  
TOTAL

SECTOR MA<sub>4</sub>



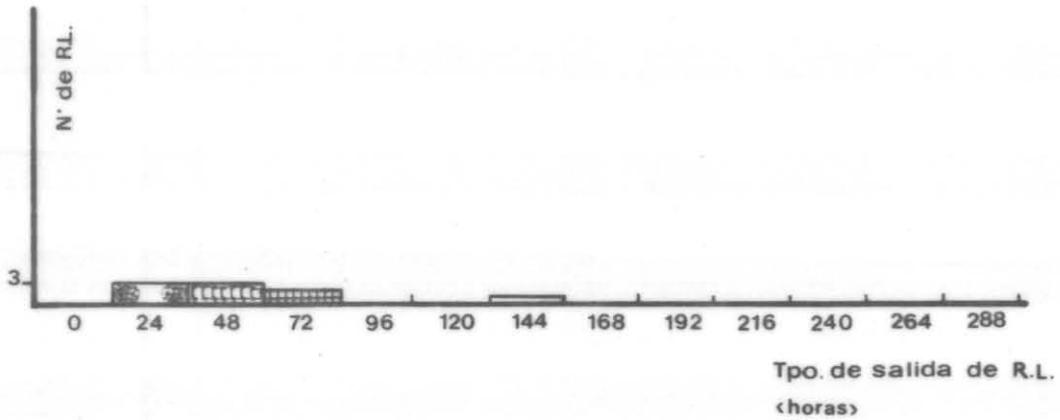
GRAFICA 2c.- Histograma que representa el número de laterales nacidas en el sector MA<sub>4</sub> de la raíz adventicia, después de la decapitación de ésta y a las horas que se indican en el eje de abscisas.



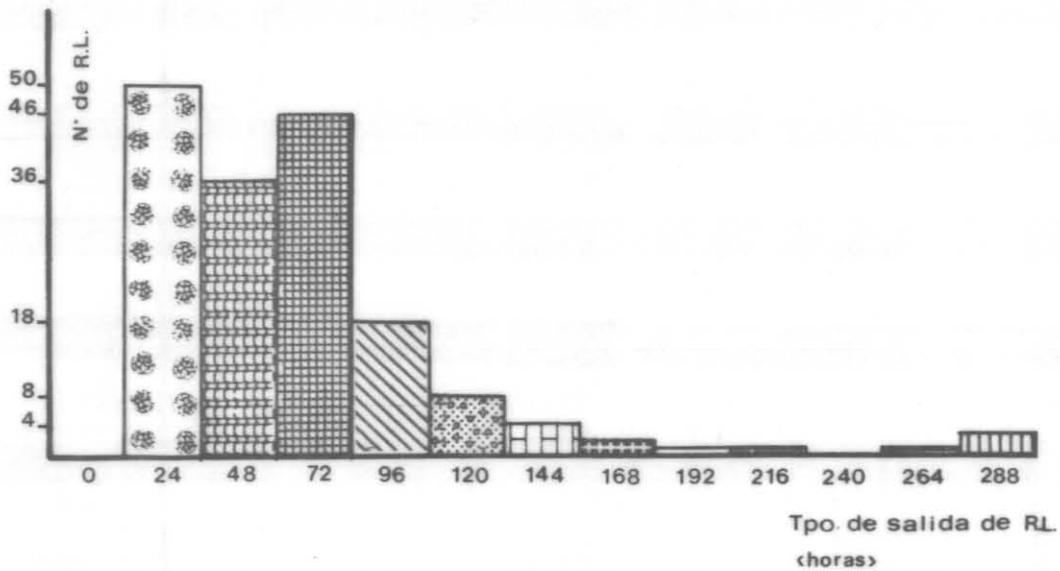
GRAFICA 2d.- Histograma que representa el número de laterales nacidas en el sector MA<sub>5</sub> de la raíz adventicia, después de la decapitación de ésta y a las horas que se indican en el eje de abscisas.

POBLACION  
TOTAL

SECTOR  $MA_1$  (basal)



SECTOR  $MA_2$



GRAFICA 2a.-Histogramas que representan el número de raíces laterales en los sectores  $MA_1$  y  $MA_2$  de la adventicia nacidas a las horas indicadas en el eje de abscisas, después de la decapitación de las adventicias.

Los resultados parecen indicar, por tanto, que entre los 5 a 7 días de vejez, los tejidos de la raíz adventicia, parecen encontrarse en condiciones óptimas de potencialidad para producir un número máximo de primordios laterales.

El número de raíces laterales que aparecen en cada zona de la adventicia y en su hora correspondiente, está representado en las gráficas 2a, 2b, 2c y 2d. En abscisas se ha representado la hora a la que salen las laterales después de la decapitación de las adventicias y en ordenadas el número de raíces laterales.

#### VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN LAS LATERALES.-

Otro aspecto que hemos estudiado en nuestro trabajo es la velocidad de crecimiento de las raíces laterales.

Para ello, utilizamos una fracción (1) en cuyo numerador se representa la longitud alcanzada por cada raíz lateral expresada en milímetros, y en el denominador, el tiempo que duró su crecimiento, en horas. Esta fracción, es multiplicada por 100, para evitar el trabajar con números muy pequeños, siendo más cómodo el operar con números mayores. De cualquier modo, no se introduce error alguno, ya que la fracción de crecimiento de cada raíz la-

teral, va multiplicada por 100, con lo que el resultado queda expresado en centésimas de mm, ó lo que es igual en 10  $\mu$  / hora.

$$(1) \quad V_{\text{CRL}} = \frac{L_1}{t'_1} \times 100$$

donde  $L_1$  = longitud alcanzada por cada raíz lateral, expresada en mm.

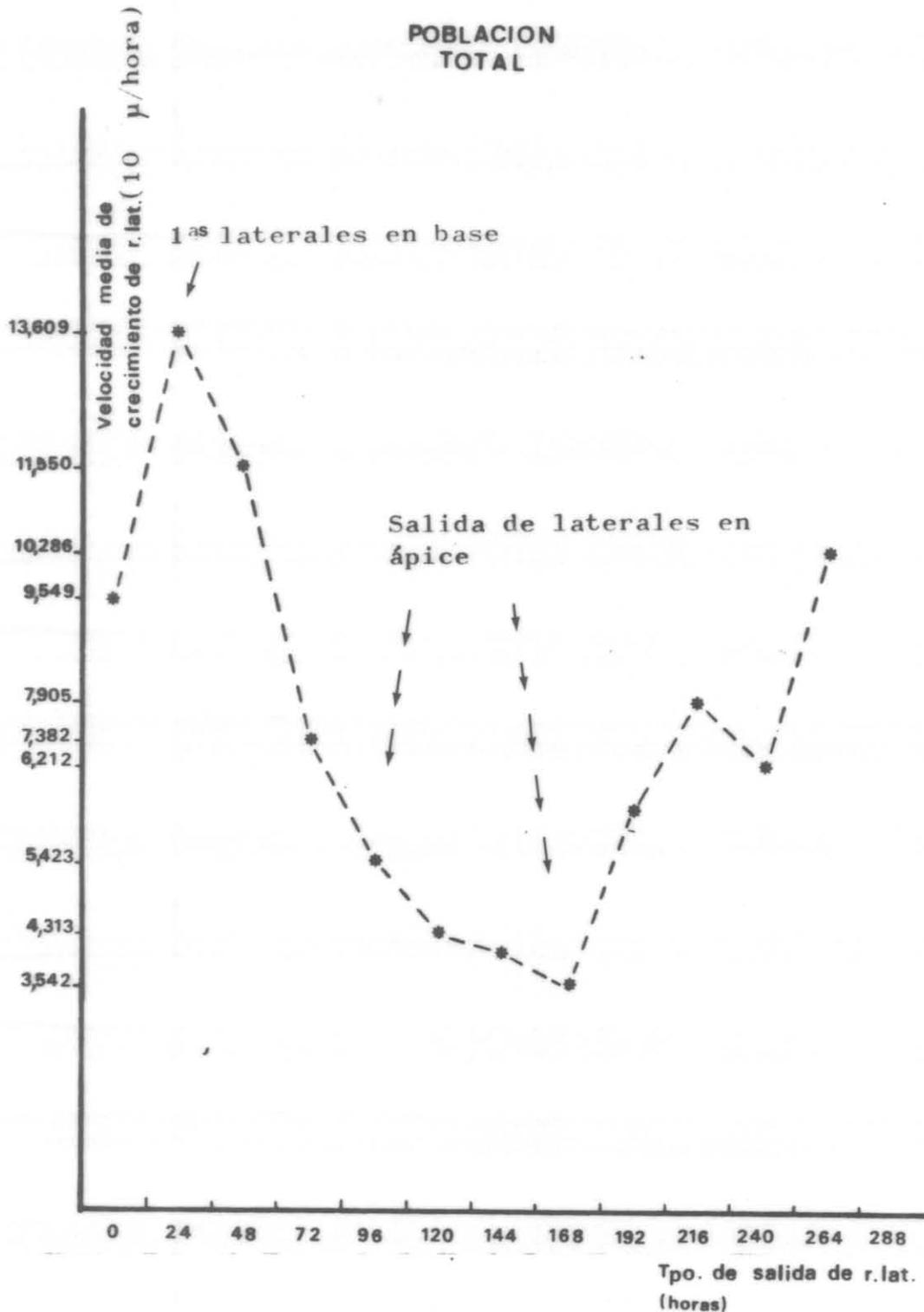
$t'_1$  = tiempo de crecimiento de cada lateral, expresado en horas.

La velocidad de crecimiento de cada raíz lateral está recogida en las tablas 8 a la 74.

Posteriormente, procedimos a calcular el promedio de la velocidad de crecimiento que alcanzaron las laterales a partir del momento de su nacimiento.

Representando gráficamente los datos anteriores, obtuvimos la gráfica correspondiente (graf. 3 ). En el eje de abscisas se ha representado el tiempo en horas y en ordenadas, la velocidad media de crecimiento de las raíces laterales.

Es interesante la interpretación de esta curva,



GRAFICA 3.- Curva donde se expresa la velocidad de crecimiento de las raíces laterales que nacieron sobre sus respectivas adventicias, después de la decapitación de éstas últimas, a las horas que se indican en el eje de abscisas. Las flechas señalan las primeras laterales nacidas en la base de la principal y la salida de laterales en el ápice de la principal respectivamente.

en la que se observa que los primordios laterales crecen más rápidamente durante las primeras horas, concretamente entre las 24 y 48 horas. La curva desciende paulatinamente y de nuevo, se produce una subida, aunque de menor calibre que la primera, sobre las 216 y las 264 horas. Por lo tanto, las raíces laterales parecen ser que crecen más en los primeros y en los últimos días de la experiencia, mientras que en las horas centrales: 72 horas a 192 horas, el crecimiento es mucho menor.

Comportamiento por grupos de igual longitud de la principal.-

Como ya dijimos anteriormente, las raíces adventicias, alcanzaron diversas longitudes en su crecimiento. Con objeto de comprobar si esta diversidad en cuanto a longitud afectaba de alguna manera a la distribución de primordios ó al tiempo de salida de los mismos, creímos conveniente agrupar, a efecto de datos, aquellas raíces adventicias con longitudes similares. De éste modo, formamos 3 grupos que denominamos: A, B y C, respectivamente.

El grupo A, esta formado por raíces adventicias cuyas longitudes oscilan entre 4 y 5,99 cms. El grupo B, comprende raíces principales, de longitudes variables en-

tre 6 y 7,99 cms. El grupo C, reúne raíces adventicias que crecieron de 8 a 9,99 cms.

El cálculo de los diversos parámetros, está basado, en el caso del grupo A, en 30 raíces principales y 293 laterales; en el caso del grupo B, se ha fundamentado en el estudio de 59 raíces adventicias y 789 primordios laterales y en el grupo C, el estudio se ha llevado a cabo en un total de 31 raíces principales y 521 laterales.

Exactamente y por término medio, las raíces principales de cada grupo tienen las siguientes longitudes, expresadas en centímetros:

	<u>GRUPOS</u>		
	A	B	C
Promedio de la longitud total de las raíces principales (cms.)	5,415	6,975	8,785

El número medio de raíces laterales presentes en cada principal, se indica en la tabla siguiente ; siendo Ts la desviación típica:

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
$\frac{N_{T^R L}}{N_{T^R P}} \rightarrow$	9,767	13,373	16,806	
	Ts = 3,018	Ts = 4,202	Ts = 3,107	
$\frac{L}{n} \rightarrow$	1,9534	1,9010	1,867	
	(n = 5)	(n = 7)	(n = 9)	

siendo n el valor medio de la longitud de las principales correspondiente a ese intervalo, expresado en centímetros.

Se advierte claramente que el número de raíces laterales por principal, aumenta al aumentar la longitud de la adventicia. Lógicamente, cabe pensar que en raíces de mayor longitud, los primordios laterales podrían disponer de mayor espacio para situarse sobre su raíz madre que en el caso de adventicias más cortas. Pero también hay más número y la distribución L/n da valores semejantes.

La zona basal, que aparece prácticamente sin laterales, es para cada caso de un valor medio de:

GRUPOS

	A	B	C
Longitud media de la zona basal sin r. laterales (cms).	2,732	2,476	2,724
$\frac{\text{Long. zona basal}}{\text{L.T.}} \cdot 100$	50,45	35,50	31

Esta zona basal situada en las inmediaciones del bulbo, tiene como vemos una longitud muy similar, independientemente de la longitud total de sus respectivas adventicias, lo cual podría ser indicativo de que posiblemente exista una inhibición por parte del bulbo.

Dividiendo la longitud total de cada adventicia en dos mitades, basal y apical respectivamente y recontando los primordios presentes en cada una de ellas, obtuvimos, en números absolutos, los valores de la tabla siguiente:

GRUPOS

	A	B	C
SAT →	258 R.L.	620 R.L.	389 R.L.
SBT →	35 R.L.	169 R.L.	132 R.L.

es decir, que independientemente de la longitud de la adventicia, hay mayor proporción de primordios laterales en la mitad apical que en la basal. Hemos de hacer constar, no obstante, que en el caso del Grupo A la mitad basal de la raíz madre incluye por completo a la zona basal próxima al bulbo.

Considerando tan solo el segmento de adventicia comprendido entre la raíz lateral más próxima al bulbo y la más alejada de él, el número de primordios en cada mitad fueron los siguientes:

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
SCAT →		176 RL	490 RL	295 RL
SCBT →		117 RL	299 RL	226 RL

También en este caso, se aprecia una mayor acumulación de raíces laterales hacia la mitad apical. El número de primordios presentes en la mitad basal, es en este caso algo superior al que presentan las raíces adventicias cuando se considera su longitud total. Esto ocurre así como consecuencia de haber eliminado la porción basal de adventicia, próxima al bulbo que carece de raíces laterales. Es por ello, que al restringir la longitud de la principal a la porción comprendida entre laterales, parte del número de jóvenes primordios, ahora presentes en la mitad basal, correspondían a la mitad apical cuando el cálculo se hacía basándose en la longitud total de dicha principal.

El promedio de cada uno de los anteriores parámetros, queda expresado en la tabla siguiente:

	A	B	C	POBLAC. TOTAL
$\frac{SAT}{N_{TRP}}$	8,6 ( $\approx 9$ )	10,508( $\approx 10$ )	12,548( $\approx 12$ )	10,558( $\approx 10$ )
$\frac{SBT}{N_{TRP}}$	1,167( $\approx 1$ )	2,864( $\approx 3$ )	4,258( $\approx 4$ )	2,8 ( $\approx 3$ )
$\frac{SCAT}{N_{TRP}}$	5,867( $\approx 6$ )	8,305( $\approx 8$ )	9,516( $\approx 9$ )	8,008( $\approx 8$ )
$\frac{SCBT}{N_{TRP}}$	3,9 ( $\approx 6$ )	5,068( $\approx 5$ )	7,290( $\approx 7$ )	5,35( $\approx 5$ )

Procedimos así mismo, como ya ha sido indicado, a dividir la longitud total de la raíz madre en 5 segmentos del 20% para estudiar por separado cada uno de ellos. Recontando el número de laterales presentes en cada sector, los resultados constan en la tabla siguiente:

	GRUPOS		
	A	B	C
MA <sub>1</sub> →	1 R.L.	4 R.L.	4 R.L.
MA <sub>2</sub> →	12 R.L.	90 R.L.	69 R.L.
MA <sub>3</sub> →	50 R.L.	149 R.L.	122 R.L.
MA <sub>4</sub> →	87 R.L.	204 R.L.	143 R.L.
MA <sub>5</sub> →	143 R.L.	342 R.L.	183 R.L.

↑ Sectores de la R.P.

Es patente, que en el 20% más apical ( $MA_5$ ) hay una notable acumulación de raíces laterales, acumulación que va disminuyendo paulatinamente hasta llegar a la porción más basal de la raíz ( $MA_1$ ) en la que el número de primordios presentes es mínimo. Por lo tanto parece evidente la existencia de un determinado modelo ó patrón de distribución de los primordios laterales sobre la raíz adventicia, independientemente de la longitud de ésta.

Igualmente y con objeto de eliminar la posible influencia de la zona radical de las inmediaciones del bulbo, efectuamos la división en porciones del 20% del segmento de raíz principal comprendido entre la lateral más próxima al bulbo y la más alejada de él. El recuento de primordios situados en estos segmentos de raíz arrojó el siguiente resultado que expresamos en la siguiente tabla:

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
$MB_1$	➔	62 R.L.	149 R.L.	93 R.L.
$MB_2$	➔	33 R.L.	116 R.L.	89 R.L.
$MB_3$	➔	49 R.L.	114 R.L.	98 R.L.
$MB_4$	➔	41 R.L.	120 R.L.	93 R.L.
$MB_5$	➔	108 R.L.	290 R.L.	148 R.L.
	↑			
	Sector			
	de la raíz			

En los tres grupos de raices, se puede observar que la acumulación en el segmento apical ( $MB_5$ ), es patente con respecto al número de primordios presentes en los demás segmentos radicales. La cantidad de raices laterales presentes en cada uno de los otros sectores va disminuyendo, pero es evidente un ligero aumento en el número de raices laterales en  $MB_1$  (segmento más basal).

Por lo tanto, considerando la longitud total de la raíz principal, ó la longitud comprendida entre la lateral más apical y la más basal encontramos siempre una manifiesta tendencia a la acumulación en el segmento más apical de la raíz.

El número medio de primordios laterales presentes en cada porción de raíz se expresa en las tablas siguientes :

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
$\overline{MA}_1$	➔	0,033 R.L.	0,068 R.L.	0,129 R.L.
$\overline{MA}_2$	➔	0,400 R.L.	1,525 R.L.	2,226 R.L.
$\overline{MA}_3$	➔	1,667 R.L.	2,525 R.L.	3,935 R.L.
$\overline{MA}_4$	➔	2,900 R.L.	3,458 R.L.	4,643 R.L.
$\overline{MA}_5$	➔	4,767 R.L.	5,797 R.L.	5,903 R.L.

GRUPOS

	A	B	C
$\overline{MB}_1 \rightarrow$	2,067 R.L.	2,525 R.L.	3,000 R.L.
$\overline{MB}_2 \rightarrow$	1,100 R.L.	1,966 R.L.	2,871 R.L.
$\overline{MB}_3 \rightarrow$	1,633 R.L.	1,932 R.L.	3,161 R.L.
$\overline{MB}_4 \rightarrow$	1,367 R.L.	2,034 R.L.	3,000 R.L.
$\overline{MB}_5 \rightarrow$	3,600 R.L.	4,915 R.L.	4,774 R.L.

A la vista de los resultados anteriores, se puede apreciar que el número de primordios laterales es muy similar en el segmento  $MA_5$  en los 3 grupos de raíces a pesar de sus diferentes longitudes. En el caso de raíces adventicias de pequeña longitud, la acumulación de primordios laterales en el segmento más apical es más patente que cuando se trata de raíces principales de mayor longitud, pues en estas últimas parece que dicho efecto se diluye.

Con el fin de considerar una raíz tipo ó standard representante de cada uno de los tres grupos A, B

y C, hemos calculado el tanto por ciento de los diferentes parámetros.

Teniendo en cuenta la longitud total de la raíz principal, el tanto por ciento del número medio de laterales por principal existente en MA y MB, respectivamente, se expresa en la tabla siguiente:

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
$\frac{SAT}{N_{T L} R}$	x 100 →	88,055%	78,580%	74,664%
$\frac{SBT}{N_{T L} R}$	x 100 →	11,945%	21,420%	25,336%

Evidentemente, la mitad apical presenta mayor número, en % de raíces laterales que la mitad basal. Es interesante recalcar que en el caso del grupo A (raíces principales de 5,415 cms. aproximadamente) el porcentaje de primordios en la mitad apical es mayor que el mismo en los grupos B y C respectivamente, a pesar de que las raíces de ambos grupos tienen mayor longitud que las del grupo A.

En cuanto al número medio de raíces laterales, expresadas en tanto por ciento, presentes en la mitad basal y apical de la raíz madre, considerando el segmento de ésta última comprendido entre la lateral más basal y la más apical, obtuvimos los siguientes resultados:

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
$\frac{SCAT}{N_{T^R L}}$	x 100 →	60,068%	62,104%	56,622%
$\frac{SCBT}{N_{T^R L}}$	x 100 →	39,932%	37,896%	43,378%

Continúa por tanto la preponderancia de primordios laterales en la mitad apical. La mitad basal, contiene, mayor porcentaje de laterales que cuando se considera la longitud total de la raíz principal y es debido como ya dijimos, a que al eliminar la zona basal de la adventicia, parte de los primordios que estaban presentes en la mitad apical, ahora forman parte de la mitad basal del segmento de adventicia a la que hemos eliminado dicha zona.

Al hallar el porcentaje en raíces laterales

existente en cada porción del 20%, considerando la longitud total de la principal y la longitud comprendida entre laterales extremas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
MA <sub>1</sub>	➔	0,341%	0,507%	0,768%
MA <sub>2</sub>	➔	4,096%	11,407%	13,244%
MA <sub>3</sub>	➔	17,065%	18,885%	23,417%
MA <sub>4</sub>	➔	29,693%	25,856%	27,448%
MA <sub>5</sub>	➔	48,805%	43,346%	35,125%

GRUPOS

	A	B	C
MB <sub>1</sub> →	21,160%	18,885%	17,850%
MB <sub>2</sub> →	11,263%	14,702%	17,083%
MB <sub>3</sub> →	16,724%	14,449%	18,810%
MB <sub>4</sub> →	13,993%	15,209%	17,850%
MB <sub>5</sub> →	36,860%	36,755%	28,407%

A partir de los datos expuestos y para completar los datos anteriores, así como para comprobar si efectivamente existe esa tendencia a la acumulación de las raíces laterales que venimos observando en la zona apical de la adventicia, calculamos el número medio de laterales por centímetro de raíz madre. Los resultados se exponen en la tabla

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
Longitud media del 20% de la long. total de la raíz principal. →		1,083 cm.	1,395 cm.	1,757 cm.
$\frac{\overline{MA}_1}{\overline{L}}$ →		0,030 RL/cm.	0,049 RL/cm.	0,073 RL/cm.
$\frac{\overline{MA}_2}{\overline{L}}$ →		0,369 RL/cm.	1,093 RL/cm.	1,267 RL/cm.
$\frac{\overline{MA}_3}{\overline{L}}$ →		1,539 RL/cm.	1,810 RL/cm.	2,240 RL/cm.
$\frac{\overline{MA}_4}{\overline{L}}$ →		2,678 RL/cm.	2,479 RL/cm.	2,625 RL/cm.
$\frac{\overline{MA}_5}{\overline{L}}$ →		4,402 RL/cm.	4,156 RL/cm.	3,360 RL/cm.

- TABLA 2 -

Como queda expresado, la longitud media de cada segmento del 20% en la raíz adventicia, es variable en los distintos grupos, dependientes de la longitud total de sus raíces. Así, en el grupo A,  $\bar{L} = 1,083$  cm., en el grupo B es de 1,395 cm. y en el C, de 1,757 cm.

Efectivamente, la concentración de primordios en el centímetro más apical es muy patente en los tres grupos y llama la atención el hecho de que en las raíces más cortas (grupo A), esta concentración es mayor que en los demás casos, ya que hay aproximadamente 5 raíces en dicho sector. En el grupo B (raíces principales de longitud intermedia), el número de primordios en el centímetro apical es de aproximadamente 4, y en el C, hay 3 laterales en dicha porción. Por lo tanto, parece manifestarse una tendencia muy definida a la acumulación de R.L. en el cm. más próximo al ápice en el caso de adventicias de corta longitud. Esta propensión va disminuyendo paulatinamente, al ir aumentando la longitud de la raíz principal. Es, asimismo, interesante, el hecho de que en el segundo centímetro por encima de la zona apical, el número de raíces laterales sea prácticamente el mismo en los tres grupos estudiados, y lo mismo ocurre en cuanto al centímetro más basal, en el que prácticamente no existen primordios laterales.

Eliminando la zona basal de las raíces principales, que no tiene laterales, los datos que obtuvimos respecto al número medio de raíces laterales por centímetro de adventicia, fueron los siguientes (tabla 3):

		<u>GRUPOS</u>		
		A	B	C
Long. media del 20% de la long. de R.P. entre r.l. extremas. →		0,524 cm.	0,851 cm.	1,171 cm.
$\frac{\overline{MB}_1}{\overline{L}}$ →		3,945 RL/cm.	2,967 RL/cm.	2,562 RL/cm.
$\frac{\overline{MB}_2}{\overline{L}}$ →		2,099 RL/cm.	2,310 RL/cm.	2,452 RL/cm.
$\frac{\overline{MB}_3}{\overline{L}}$ →		3,116 RL/cm.	2,270 RL/cm.	2,699 RL/cm.
$\frac{\overline{MB}_4}{\overline{L}}$ →		2,609 RL/cm.	2,390 RL/cm.	2,562 RL/cm.
$\frac{\overline{MB}_5}{\overline{L}}$ →		6,870 RL/cm.	5,776 RL/cm.	4,077 RL/cm.

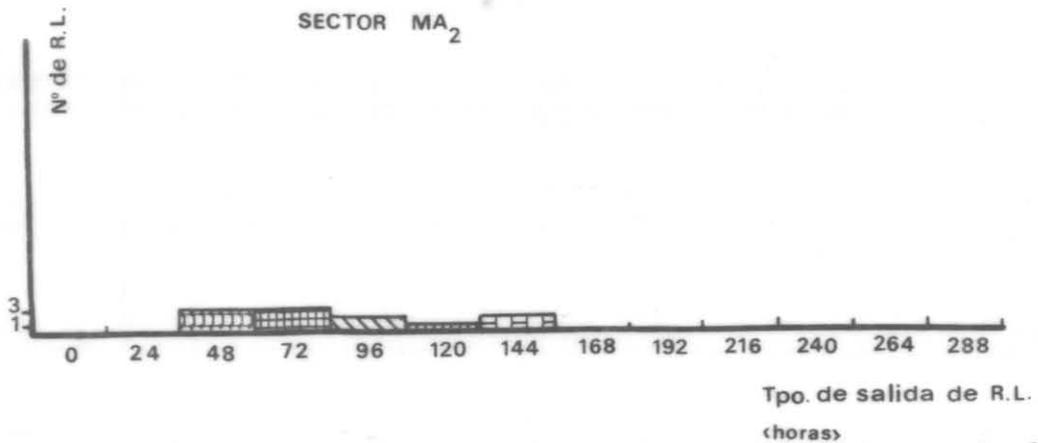
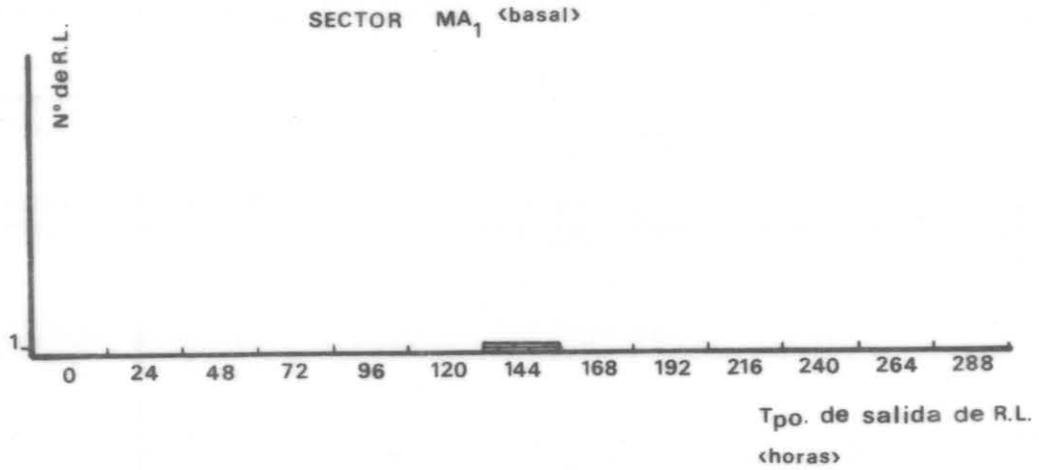
- TABLA 3 -

Como en el caso anterior, se sigue observando una evidente reunión de raíces laterales en el centímetro más apical de la raíz madre, siendo más patente este hecho en el caso de raíces cortas que en raíces largas.

Conocida la mayor salida de laterales hacia el ápice, se quiso profundizar en el estudio del patrón de distribución por horas y en %, para ello en cada grupo, seguimos diariamente la salida de primordios laterales. La tabla ( 4 ) resume el porcentaje de jóvenes primordios que aparecían sobre la raíz madre desde el momento de la sección apical de la misma. Es notorio que entre las 72 y 120 horas se produce la máxima aparición de raíces laterales sobre la raíz madre en el caso de los grupos A y B; el mayor porcentaje de primordios se produce a las 96 horas. En el caso de raíces largas (grupo C) el máximo porcentaje de primordios tiene lugar a las 72 horas de la decapitación; a las 96 horas se advierte también un máximo.

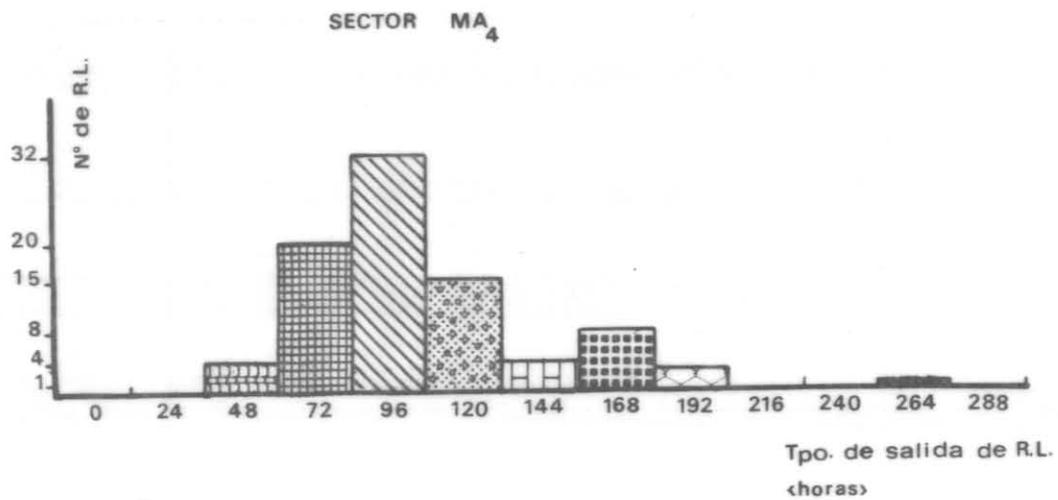
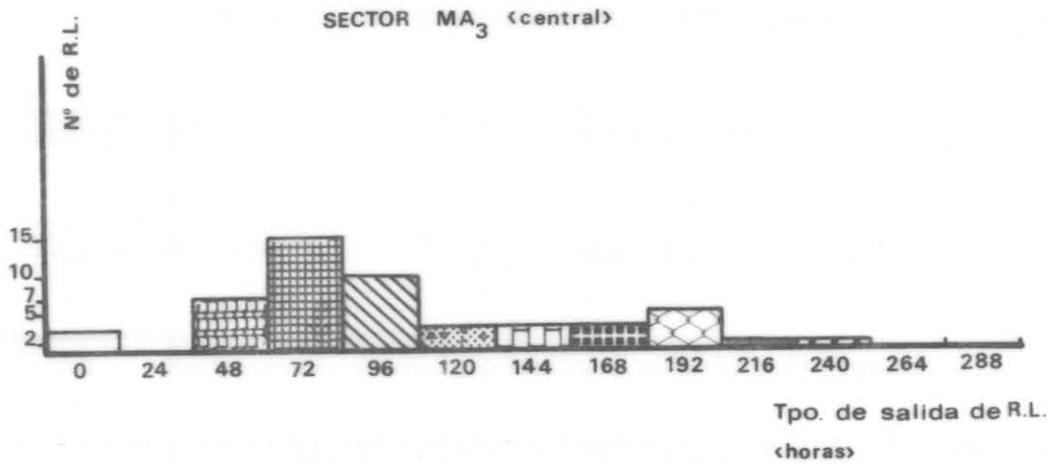
De la misma manera, localizamos la presencia de los primordios que iban saliendo diariamente, sobre las diferentes zonas de la raíz principal. Estos datos quedan resumidos en las tablas siguientes (Tablas 5,6 y 7), cuyos valores hemos representado en las gráficas 4a, 4b, 4c; 5a, 5b, 5c y 6a, 6b y 6c. Así mismo, hemos representado gráficamente la velocidad media de las raíces laterales de cada población de adventicias (A, B y C), (ver gráf.7a,7b y 7c).

GRUPO A



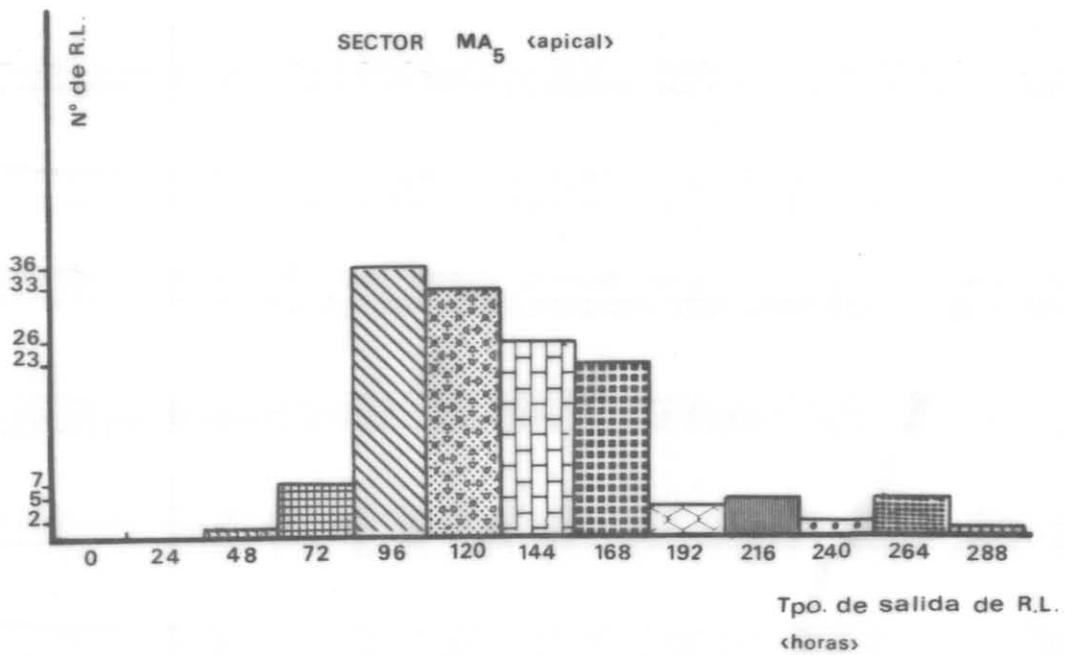
GRAFICA 4a.- Histogramas que representan el número de laterales, nacidas en los sectores MA<sub>1</sub> y MA<sub>2</sub> de la raíz adventicia, una vez decapitada ésta, a las horas indicadas en el eje de

GRUPO A



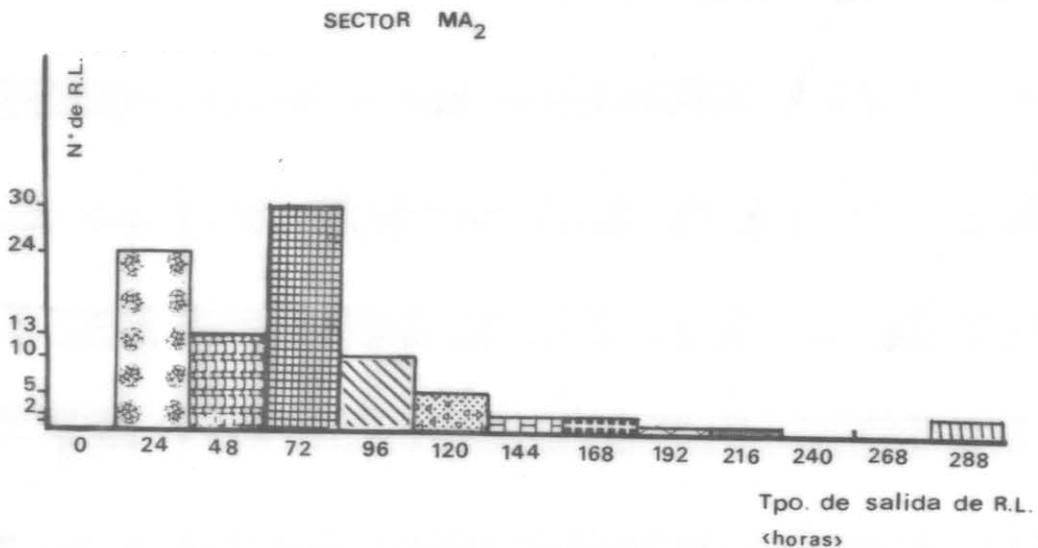
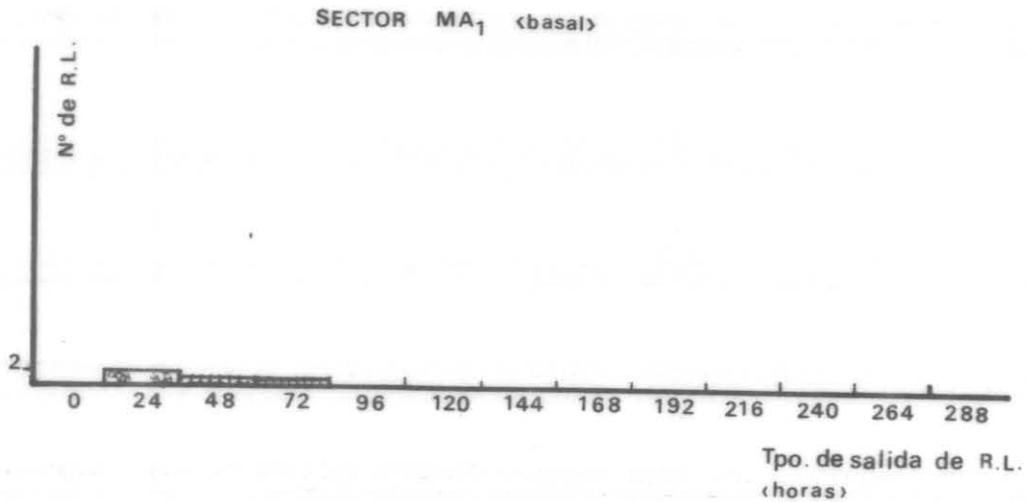
GRAFICA 4b.- Histogramas que representan el número de laterales nacidas en los sectores MA<sub>3</sub> y MA<sub>4</sub> de la adventicia, una vez depositada ésta, a las horas indicadas en el eje de abscisas.

GRUPO A



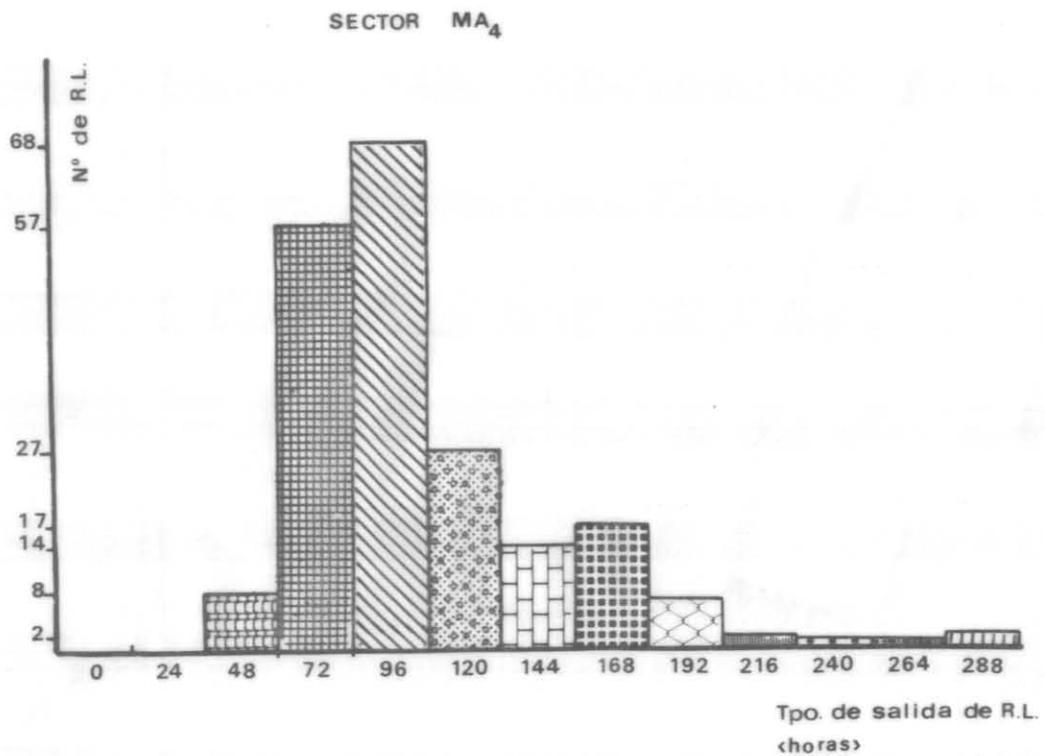
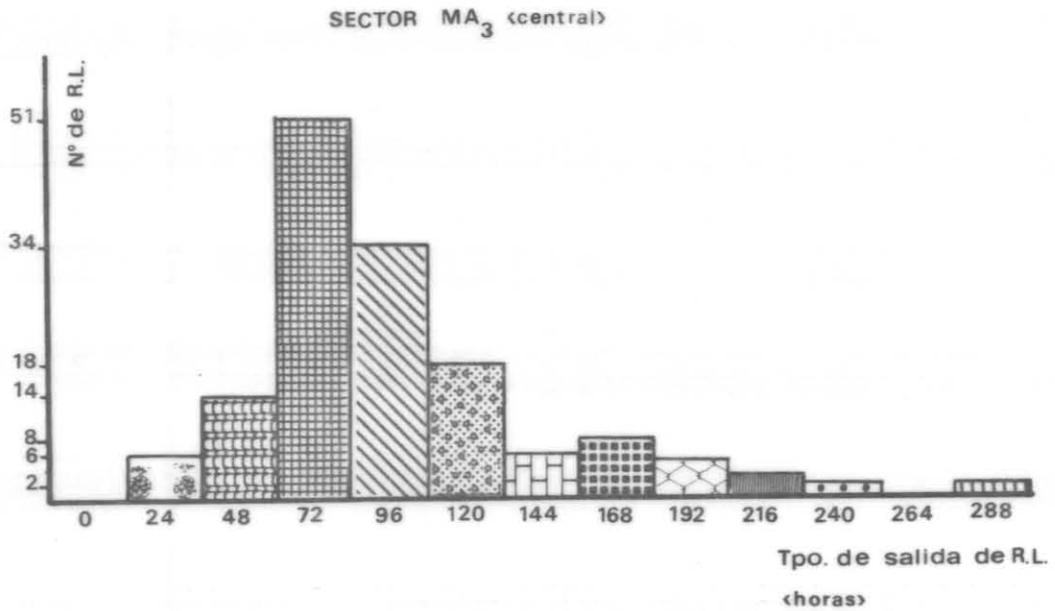
GRAFICA 4c.- Histograma que representa el número de laterales nacidas en el sector MA<sub>5</sub> de la adventicia, una vez decapitada ésta, a las horas indicadas en el eje de abscisas.

GRUPO B



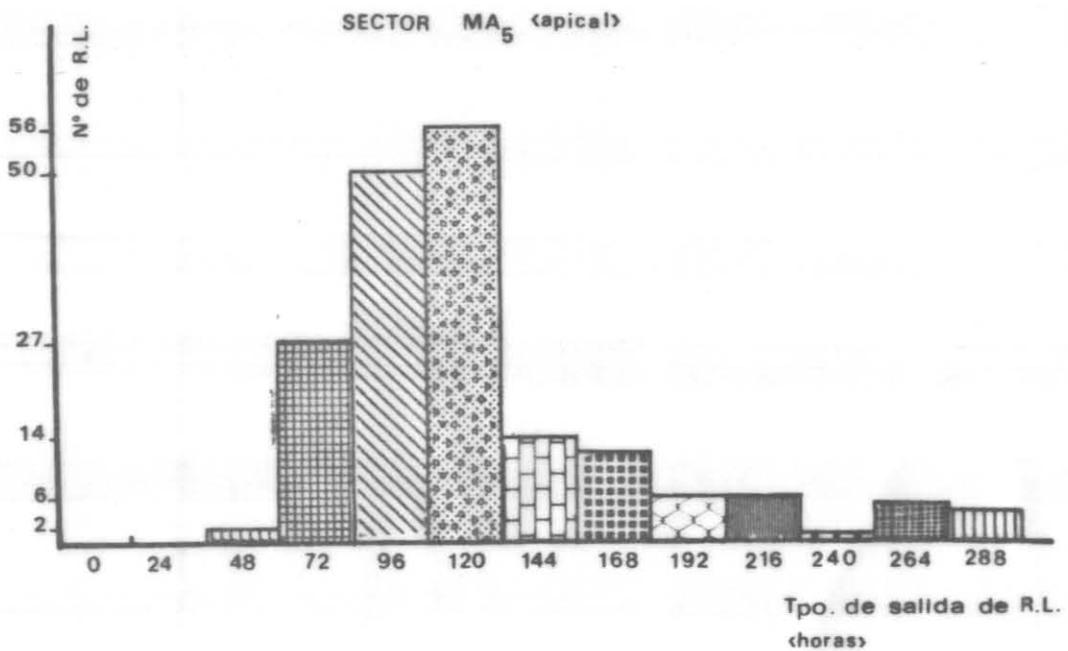
GRAFICA 5a.- Histogramas que representan el número de laterales, nadas en los sectores MA<sub>1</sub> y MA<sub>2</sub> de la adventicia, una vez decapitada ésta, a las horas que se indican en el eje de abscis

GRUPO B



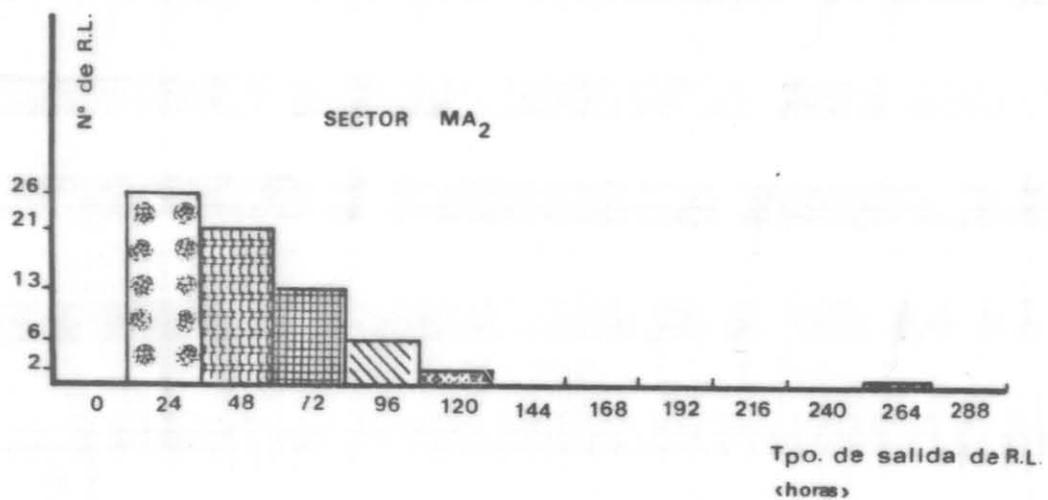
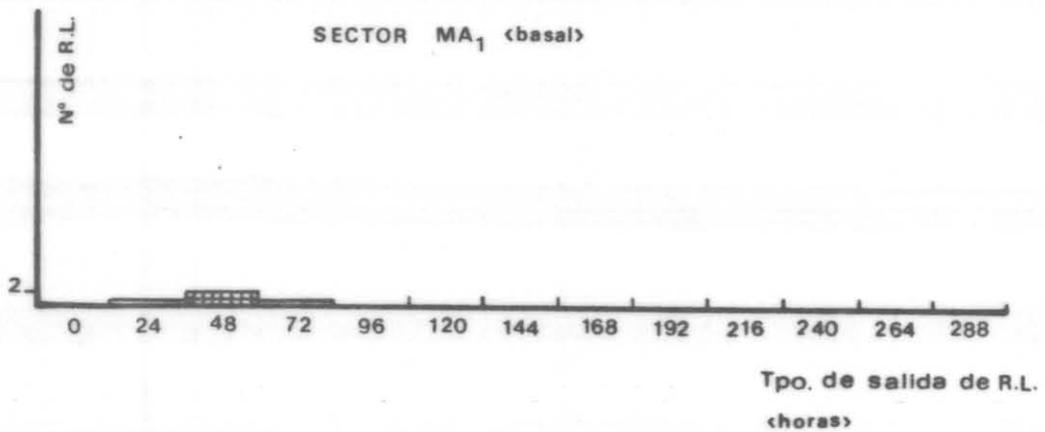
GRAFICA 5b.- Histogramas que representan el número de laterales, nacidas en los sectores MA<sub>3</sub> y MA<sub>4</sub>, una vez decapitada ésta, a las horas indicadas en el eje de abscisas.

GRUPO B



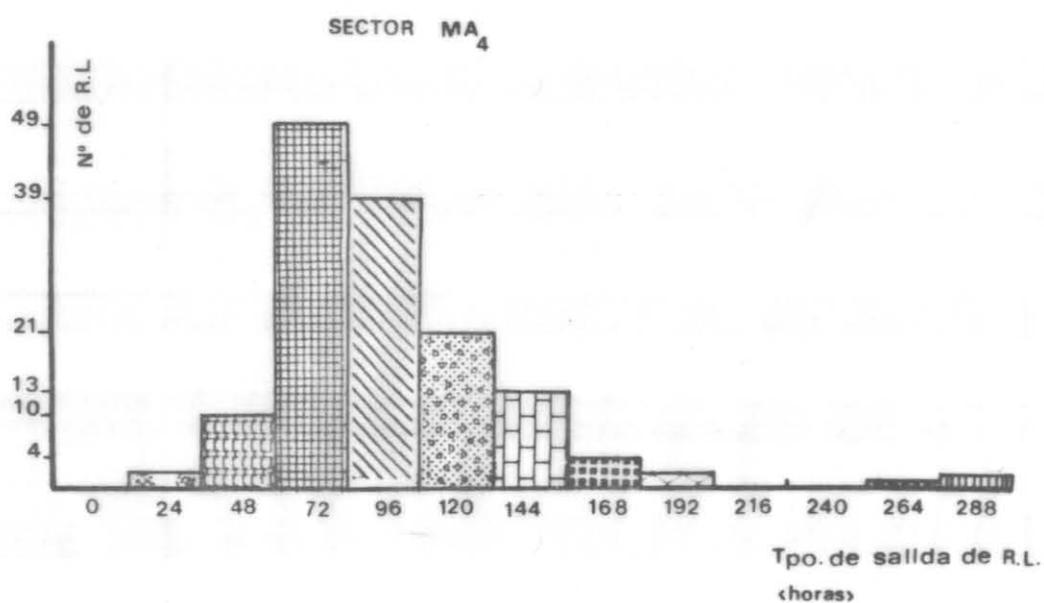
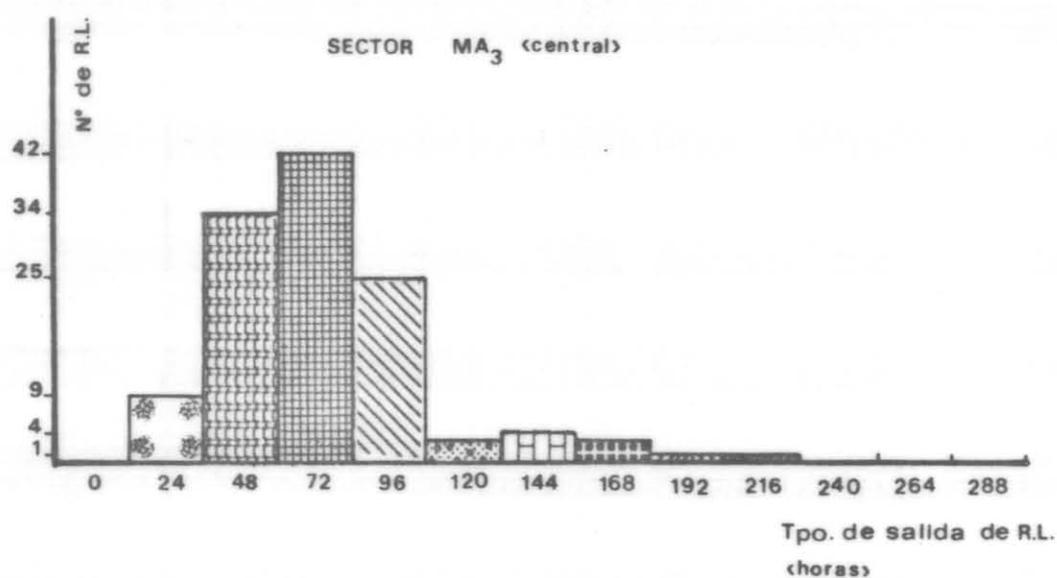
GRAFICA 5c.- Histograma que representa el número de raíces laterales nacidas en el sector MA<sub>5</sub> de la raíz adventicia a las horas indicadas en el eje de abscisas, después de la decapitación de las adventicias.

GRUPO C



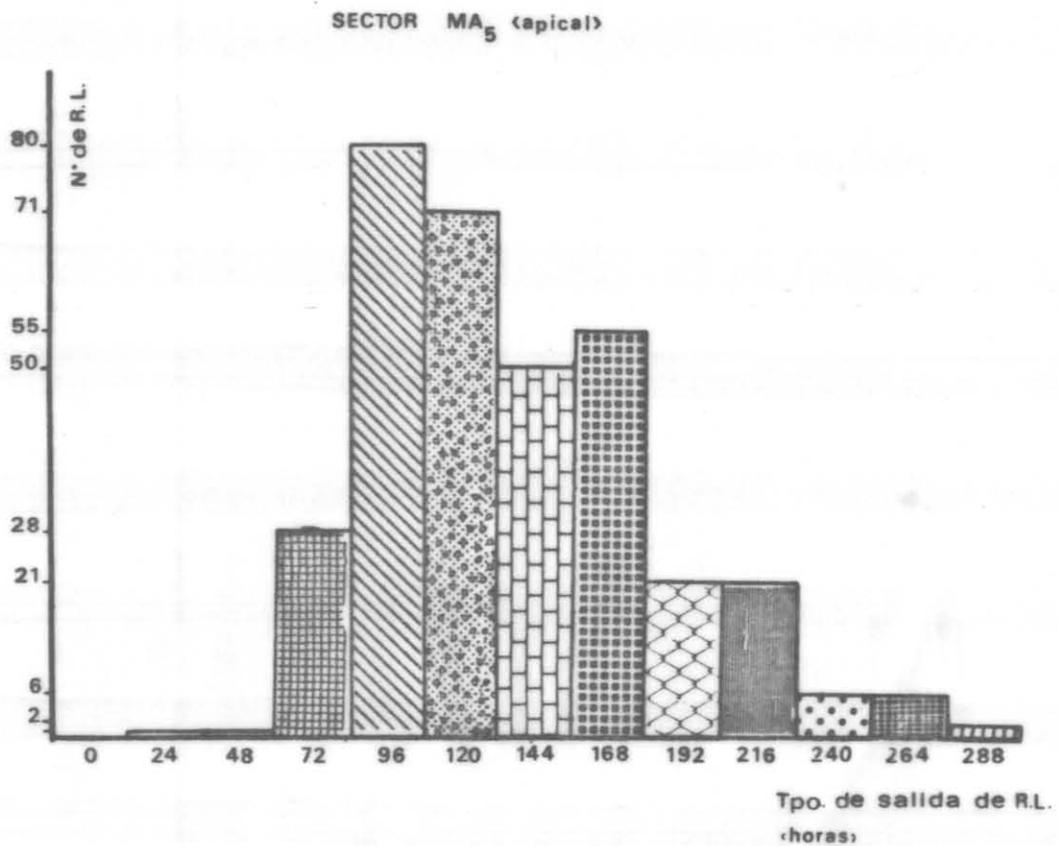
GRAFICA 6a.-Histogramas que representan el número de raíces laterales nacidas en los sectores  $MA_1$  y  $MA_2$  de la raíz adventicia a las horas indicadas en el eje de abscisas, una vez que se decapitaron las adventicias.

GRUPO C



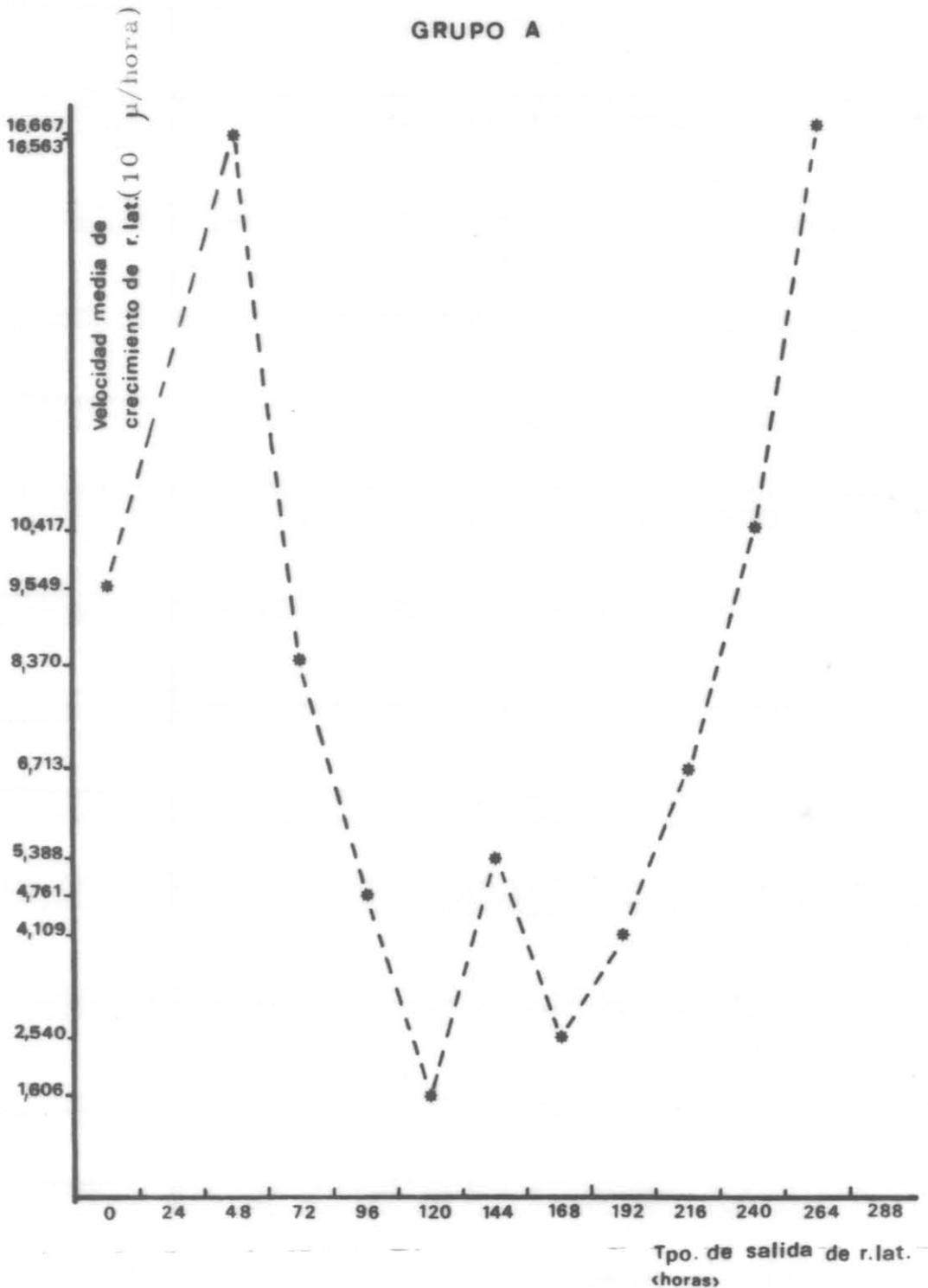
GRAFICA 6b.- Histogramas que representan el número de raíces laterales nacidas en los sectores MA<sub>3</sub> y MA<sub>4</sub> de la raíz adventicia a las horas indicadas en el eje de abscisas, una vez decapitadas las adventicias.

GRUPO C



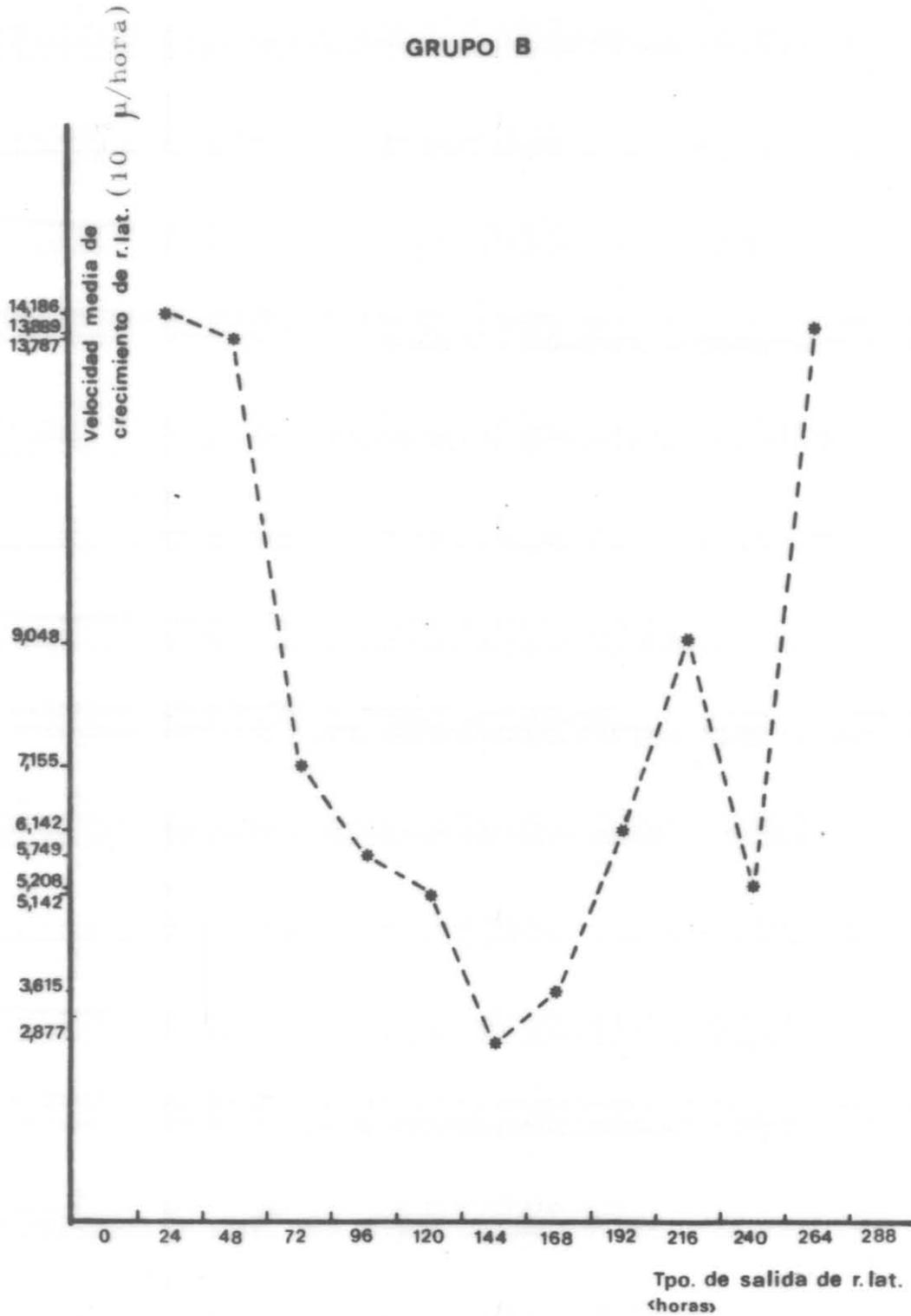
GRAFICA 6c.- Histograma que representa el número de raíces laterales nacidas en el sector MA<sub>5</sub> de la adventicia a las horas que se indican en el eje de abscisas, una vez decapitadas las adventicias.

GRUPO A



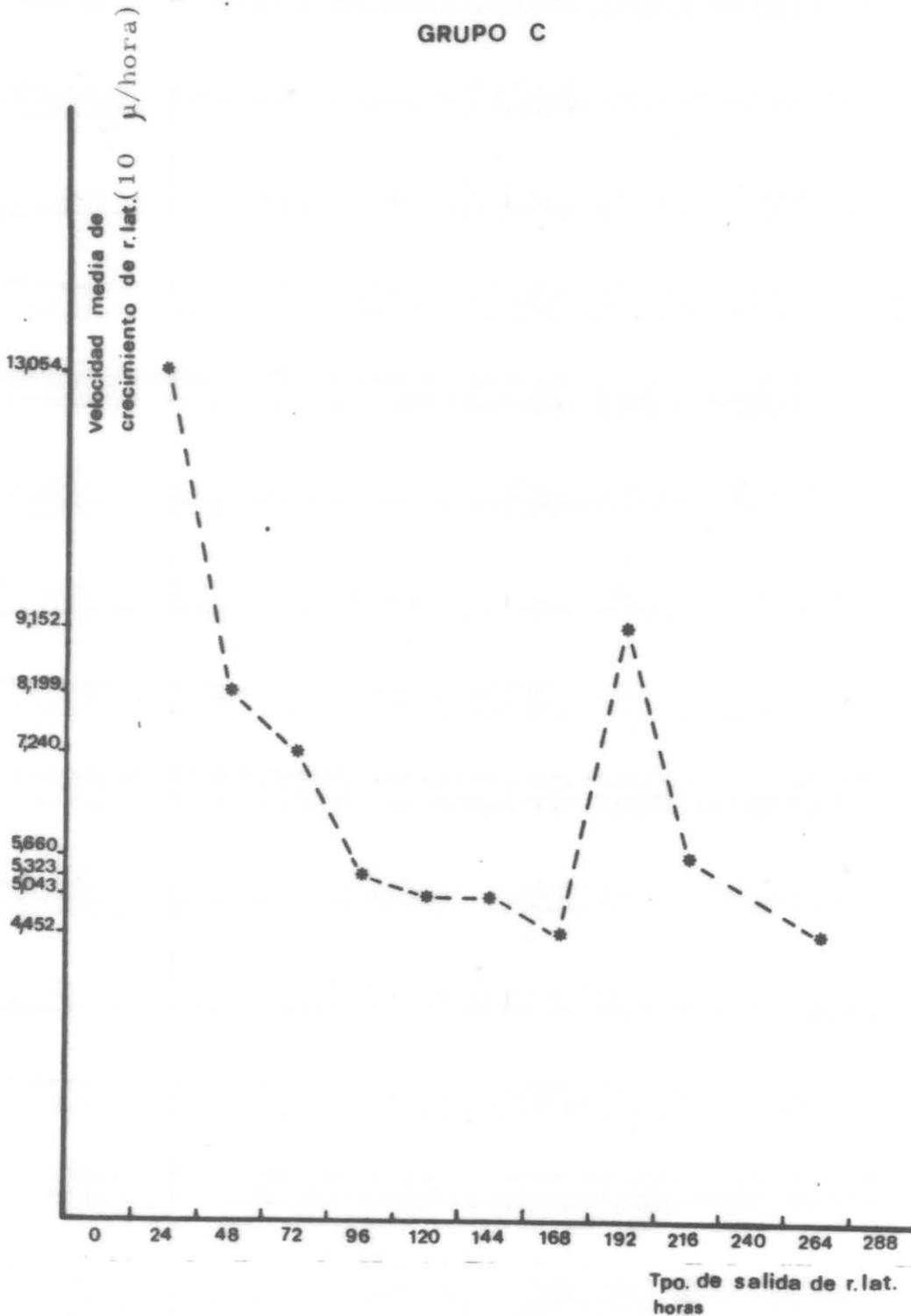
GRAFICA 7a.- Curva de la velocidad de crecimiento de las raíces laterales que nacieron sobre sus respectivas adventicias, después de la decapitación de éstas últimas, a las horas que se indican en el eje de abscisas.

GRUPO B



GRAFICA 7b.- Curva de la velocidad de crecimiento de las raices laterales que nacieron sobre sus respectivas adventicias, después de la decapitación de éstas últimas, a las horas que se indican en el eje de abscisas.

GRUPO C



GRAFICA 7c.- Curva donde se expresa la velocidad de crecimiento de las raices laterales que nacieron sobre sus respectivas adventicias, después de la decapitación de éstas últimas, a las horas que se indican en el eje de abscisas.

GRUPOS

	A	B	C
0 h.	0,683% R.L.	0 % R.L.	0 % R.L.
24 h.	0 % R.L.	4,183% R.L.	7,294% R.L.
48 h.	5,119% R.L.	4,689% R.L.	13,244% R.L.
72 h.	15,358% R.L.	21,166% R.L.	25,336% R.L.
96 h.	27,304% R.L.	24,335% R.L.	23,033% R.L.
120 h.	17,747% R.L.	15,336% R.L.	15,739% R.L.
144 h.	12,287% R.L.	9,125% R.L.	5,950% R.L.
168 h.	11,604% R.L.	10,393% R.L.	3,647% R.L.
192 h.	4,096% R.L.	4,309% R.L.	1,727% R.L.
216 h.	2,048% R.L.	3,422% R.L.	1,344% R.L.
240 h.	1,024% R.L.	1,141% R.L.	0,192% R.L.
264 h.	2,048% R.L.	0,887% R.L.	1,344% R.L.
288 h.	0,683% R.L.	1,014% R.L.	1,152% R.L.

↑  
Tiempo  
(horas)

- TABLA 4 -

GRUPO A

Sectores de la r.principal →	MA <sub>1</sub>	MA <sub>2</sub>	MA <sub>3</sub>	MA <sub>4</sub>	MA <sub>5</sub>
0	0 R.L.	0 R.L.	2 R.L.	0 R.L.	0 R.L.
24	0 R.L.				
48	0 R.L.	3 R.L.	7 R.L.	4 R.L.	1 R.L.
72	0 R.L.	3 R.L.	15 R.L.	20 R.L.	7 R.L.
96	0 R.L.	2 R.L.	10 R.L.	32 R.L.	36 R.L.
120	0 R.L.	1 R.L.	3 R.L.	15 R.L.	33 R.L.
144	1 R.L.	2 R.L.	3 R.L.	4 R.L.	26 R.L.
168	0 R.L.	0 R.L.	3 R.L.	8 R.L.	23 R.L.
192	0 R.L.	0 R.L.	5 R.L.	3 R.L.	4 R.L.
216	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.	0 R.L.	5 R.L.
240	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.	0 R.L.	2 R.L.
264	0 R.L.	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.	5 R.L.
288 ↑	0 R.L.	1 R.L.	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.

Tiempo  
(horas)

- TABLA 5 -

GRUPO B

Sectores  
de la  
r. principal →

	MA <sub>1</sub>	MA <sub>2</sub>	MA <sub>3</sub>	MA <sub>4</sub>	MA <sub>5</sub>
0	0 R.L.				
24	2 R.L.	24 R.L.	6 R.L.	0 R.L.	1 R.L.
48	1 R.L.	13 R.L.	14 R.L.	8 R.L.	1 R.L.
72	1 R.L.	30 R.L.	51 R.L.	57 R.L.	28 R.L.
96	0 R.L.	10 R.L.	34 R.L.	68 R.L.	80 R.L.
120	0 R.L.	5 R.L.	18 R.L.	27 R.L.	71 R.L.
144	0 R.L.	2 R.L.	6 R.L.	14 R.L.	50 R.L.
168	0 R.L.	2 R.L.	8 R.L.	17 R.L.	55 R.L.
192	0 R.L.	1 R.L.	5 R.L.	7 R.L.	21 R.L.
216	0 R.L.	1 R.L.	3 R.L.	2 R.L.	21 R.L.
240	0 R.L.	0 R.L.	2 R.L.	1 R.L.	6 R.L.
264	0 R.L.	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.	6 R.L.
288	0 R.L.	2 R.L.	2 R.L.	2 R.L.	2 R.L.

↑  
Tiempo  
(horas)

- TABLA 6 -

GRUPO C

Sectores  
de la  
r. principal →

	MA <sub>1</sub>	MA <sub>2</sub>	MA <sub>3</sub>	MA <sub>4</sub>	MA <sub>5</sub>
0	0 R.L.				
24	1 R.L.	26 R.L.	9 R.L.	2 R.L.	0 R.L.
48	2 R.L.	21 R.L.	34 R.L.	10 R.L.	2 R.L.
72	1 R.L.	13 R.L.	42 R.L.	49 R.L.	27 R.L.
96	0 R.L.	6 R.L.	25 R.L.	39 R.L.	50 R.L.
120	0 R.L.	2 R.L.	3 R.L.	21 R.L.	56 R.L.
144	0 R.L.	0 R.L.	4 R.L.	13 R.L.	14 R.L.
168	0 R.L.	0 R.L.	3 R.L.	4 R.L.	12 R.L.
192	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.	2 R.L.	6 R.L.
216	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.	0 R.L.	6 R.L.
240	0 R.L.	0 R.L.	0 R.L.	0 R.L.	1 R.L.
264	0 R.L.	1 R.L.	0 R.L.	1 R.L.	5 R.L.
288	0 R.L.	0 R.L.	0 R.L.	2 R.L.	4 R.L.

↑  
Tiempo  
(horas)

- TABLA 7 -

SIGNIFICADO DE LOS SIGNOS UTILIZADOS EN LAS TABLAS: 8 a 123.

El signo: " - " significa que la raíz lateral se rompió en el curso de las experiencias, por lo que no pudimos llegar a conocer su velocidad de crecimiento.

El signo: " ¿? " se utiliza en el caso de que la raíz lateral apareciera sobre la principal el último día de observación. Por tanto al ser 0 el denominador de la fracción empleada para calcular la velocidad de crecimiento, tampoco pudimos conocer, en este caso, dicho parámetro.

BULBO A<sub>1,1</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-10</sub>

R.P.: A<sub>1-11</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	3,208	-	1ª	72	3,190	-
2ª	48	1,925	0	2ª	72	2,393	-
3ª	72	4,053	-	3ª	72	2,030	2,778
4ª	72	2,026	0	4ª	72	2,030	2,778
5ª	72	1,878	-	5ª	72	1,718	-
6ª	96	1,711	-	6ª	72	1,457	0,463
7ª	96	1,481	-	7ª	96	1,489	8,333
8ª	96	1,453	2,604	8ª	120	1,426	1,190
9ª	96	1,203	-	9ª	120	1,136	1,786
10ª	120	1,184	0,595	10ª	120	1,098	2,381
11ª	120	1,132	0,595	11ª	120	1,031	4,167
12ª	120	1,100	1,786	12ª	120	1,015	1,190
13ª	120	1,027	-	13ª	144	1,314	1,389
14ª	144	1,510	-	14ª	144	1,155	3,472
15ª	144	1,185	0,694	15ª	192	1,098	3,125
16ª	144	1,132	3,472	16ª	192	1,015	7,292
17ª	168	1,453	5,833	17ª	192	1,489	14,583
18ª	168	1,453	1,667	18ª	216	1,098	12,500
19ª	192	1,000	1,042	19ª	216	1,015	8,333
20ª	192	1,027	-	20ª	240	1,081	6,250
21ª	192	1,013	0,521				
22ª	216	2,333	4,200				
23ª	216	1,013	11,111				
24ª	264	1,116	12,500				
25ª	288	1,222	¿?				

Long.de la raíz principal:8,1cms. Long.de la raíz principal:6,7cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:1,9cms. Long. esp. basal sin R.L.:2,1cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu/h$  La v.de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

- TABLA 9 -  
BULBO A 1,1

R.P.: A<sub>1-12</sub>

R.P.: A<sub>1-14</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	72	3,000	-	1 <sup>a</sup>	72	2,200	0,463
2 <sup>a</sup>	72	2,885	-	2 <sup>a</sup>	96	2,200	0,521
3 <sup>a</sup>	72	2,027	0,463	3 <sup>a</sup>	96	1,784	0,521
4 <sup>a</sup>	72	1,923	-	4 <sup>a</sup>	96	1,650	1,563
5 <sup>a</sup>	96	3,000	1,042	5 <sup>a</sup>	96	1,571	3,646
6 <sup>a</sup>	96	1,786	-	6 <sup>a</sup>	96	1,500	1,042
7 <sup>a</sup>	96	1,500	1,042	7 <sup>a</sup>	96	1,320	3,125
8 <sup>a</sup>	120	1,119	4,762	8 <sup>a</sup>	96	1,200	3,125
9 <sup>a</sup>	120	1,042	3,571	9 <sup>a</sup>	96	1,158	5,729
10 <sup>a</sup>	144	1,442	-	10 <sup>a</sup>	96	1,119	0,521
11 <sup>a</sup>	144	1,071	3,472	11 <sup>a</sup>	144	1,138	0,694
12 <sup>a</sup>	168	1,389	1,667	12 <sup>a</sup>	144	1,119	7,639
13 <sup>a</sup>	192	1,027	6,250	13 <sup>a</sup>	144	1,031	0,694
14 <sup>a</sup>	216	1,119	11,111	14 <sup>a</sup>	192	1,886	5,208
15 <sup>a</sup>	216	1,027	6,944	15 <sup>a</sup>	192	1,571	2,083
				16 <sup>a</sup>	192	1,404	1,042
				17 <sup>a</sup>	192	1,082	8,333
				18 <sup>a</sup>	192	1,031	5,208
				19 <sup>a</sup>	240	1,015	12,500
				20 <sup>a</sup>	264	1,119	41,667

Long. de la raíz principal: 7,5cms  
Long. esp. basal sin R.L.: 2,5cms  
La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 66cms.  
Long. esp. basal sin R.L.: 3cms.  
La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

R.P.: A<sub>1-16</sub>

R.P.: A<sub>1-17</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,471	-	1ª	72	1,420	1,852
2ª	96	1,786	-	2ª	96	1,821	0,521
3ª	96	1,103	3,646	3ª	96	1,392	1,042
4ª	96	1,014	0,260	4ª	96	1,109	2,083
5ª	120	1,154	7,738	5ª	96	1,076	1,563
6ª	144	1,471	0,347	6ª	120	2,958	0,595
7ª	144	1,056	4,167	7ª	120	1,029	2,381
8ª	168	1,471	0,417	8ª	144	1,340	-
9ª	168	1,119	2,500	9ª	168	1,420	2,500
10ª	168	1,027	0,417	10ª	168	1,060	5,208
11ª	192	1,786	-	11ª	192	1,392	2,083
12ª	192	1,154	13,542	12ª	192	1,109	10,417
13ª	192	1,056	8,333	13ª	216	1,109	8,333
14ª	216	1,154	1,389	14ª	216	1,076	5,556
15ª	216	1,103	11,111	15ª	216	1,076	4,167
16ª	216	1,103	4,167	16ª	216	1,029	13,889
17ª	240	1,056	2,083	17ª	216	1,029	-
				18ª	240	1,029	2,083

Long.de la raíz principal:7,5cms. Long.de la raíz principal:7,1cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:4,2cms. Long. esp. basal sin R.L.:2,4cms.  
 La v.de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h La v.de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

R.P.: A<sub>1-18</sub>

R.P.: A<sub>1-19</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	2,286	-	1ª	48	2,955	-
2ª	48	1,778	-	2ª	72	3,611	-
3ª	72	3,200	0,231	3ª	72	2,031	-
4ª	72	3,824	-	4ª	72	1,806	-
5ª	72	2,667	5,093	5ª	96	1,444	-
6ª	72	1,548	-	6ª	96	1,327	1,042
7ª	72	1,500	-	7ª	120	1,102	-
8ª	72	1,200	-	8ª	120	1,066	-
9ª	96	1,129	5,208	9ª	120	1,048	-
10ª	120	1,021	4,167	10ª	144	1,102	-
11ª	144	1,171	-	11ª	168	1,032	1,667
12ª	144	1,116	4,861	12ª	192	1,066	2,105
13ª	192	1,116	9,375	13ª	240	1,066	4,167
14ª	192	1,116	4,167				
15ª	216	1,067	5,556				
16ª	216	1,021	6,944				

Long.de la raíz principal:4,8cms  
 Long. esp. basal sin R.L.:1,5cms  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu/h$

Long.de la raíz principal:6,5cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:1,8cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu/h$

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-21</sub>

R.P.: A<sub>1-22</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	3,500	-	1 <sup>a</sup>	72	2,792	-
2 <sup>a</sup>	72	1,892	-	2 <sup>a</sup>	96	1,718	0,833
3 <sup>a</sup>	96	2,333	-	3 <sup>a</sup>	96	1,489	-
4 <sup>a</sup>	96	2,188	-	4 <sup>a</sup>	96	1,314	0,417
5 <sup>a</sup>	96	1,148	-	5 <sup>a</sup>	96	1,117	-
6 <sup>a</sup>	96	1,111	-	6 <sup>a</sup>	96	1,117	-
7 <sup>a</sup>	96	1,014	0	7 <sup>a</sup>	96	1,063	0
8 <sup>a</sup>	120	1,489	-	8 <sup>a</sup>	96	1,063	0
9 <sup>a</sup>	120	1,321	-	9 <sup>a</sup>	120	1,914	-
10 <sup>a</sup>	120	1,321	-	10 <sup>a</sup>	168	1,314	1,042
11 <sup>a</sup>	144	3,182	-	11 <sup>a</sup>	192	1,031	0
				12 <sup>a</sup>	216	2,792	0

Long. de la raíz principal: 7 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

Long. de la raíz principal: 6,7 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,4 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

BULBO A<sub>1,2</sub>

R.P.: A<sub>1-23</sub>

R.P.: A<sub>1-24</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,750	-	1ª	96	1,288	-
2ª	72	1,355	2,315	2ª	96	1,098	5,208
3ª	72	1,355	-	3ª	120	1,595	1,190
4ª	72	1,200	-	4ª	120	1,523	-
5ª	72	1,105	1,389	5ª	120	1,047	2,976
6ª	96	1,167	-	6ª	144	2,094	3,472
7ª	144	1,105	-	7ª	144	1,175	2,083
8ª	168	1,313	-	8ª	144	1,340	1,389
9ª	168	1,200	4,167				
10ª	192	1,680	-				

Long. de la raíz principal: 4,2cms. Long. de la raíz principal: 6,7cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,4cms. Long. esp. basal sin R.L.: 3,2cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$  La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

R.P.: A<sub>1-25</sub>

R.P.: A<sub>1-26</sub>

Orden de R. Let.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Let.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	3,045	1,667	1ª	72	2,265	0,926
2ª	72	1,971	0,926	2ª	72	1,426	1,389
3ª	96	3,045	2,083	3ª	72	1,375	2,315
4ª	96	1,426	-	4ª	96	2,962	-
5ª	96	1,314	1,042	5ª	96	2,265	1,563
6ª	96	1,218	-	6ª	96	2,026	1,042
7ª	96	1,117	1,563	7ª	96	1,974	1,042
8ª	96	1,031	3,646	8ª	96	1,878	-
9ª	120	1,155	2,381	9ª	96	1,540	-
10ª	144	2,233	2,083	10ª	96	1,305	1,042
11ª	144	1,558	2,083	11ª	96	1,167	-
12ª	168	3,526	-	12ª	96	1,100	1,042
13ª	192	1,031	3,125	13ª	96	1,069	1,563
				14ª	120	1,481	1,190
				15ª	120	1,262	-
				16ª	120	1,027	4,167
				17ª	120	1,013	1,190
				18ª	168	1,027	3,333
				19ª	216	1,132	0,694

Long. de la raíz principal: 7,7 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 1,9 cms.

La v. de crecim. se expresa en 10<sup>10</sup> "/h

Long. de la raíz principal: 8,1 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 2,6 cms.

La v. de crecim. se expresa en 10<sup>10</sup> "/h

- TABLA 15 -  
BULBO A<sub>1,2</sub>

R.P.: A<sub>1-27</sub>

R.P.: A<sub>1-28</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	3,706	-	1ª	72	3,130	-
2ª	72	3,500	-	2ª	72	2,057	1,563
3ª	72	2,032	1,389	3ª	72	1,756	-
4ª	96	2,423	1,042	4ª	72	1,412	-
5ª	96	1,658	1,042	5ª	72	1,180	1,852
6ª	96	1,340	-	6ª	96	1,895	-
7ª	120	1,432	-	7ª	96	1,800	-
8ª	120	1,145	5,357	8ª	96	1,532	-
9ª	120	1,105	7,143	9ª	96	1,143	2,083
10ª	120	1,086	1,786	10ª	96	1,091	1,563
11ª	120	1,033	2,381	11ª	120	2,400	1,786
				12ª	120	2,400	1,190
				13ª	120	2,057	1,190
				14ª	120	1,263	3,571
				15ª	120	1,161	3,571
				16ª	120	1,029	1,190
				17ª	144	1,059	2,778
				18ª	168	1,029	3,333

Long. de la raíz principal: 6,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,7cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

Long. de la raíz principal: 7,2cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,3cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

R.P.: A<sub>1-29</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	3,136	-				
2ª	72	2,029	-				
3ª	72	1,211	-				
4ª	96	1,643	1,042				
5ª	96	1,533	0,521				
6ª	96	1,353	1,042				
7ª	96	1,150	1,563				
8ª	96	1,095	2,604				
9ª	144	1,255	-				
10ª	144	1,045	4,167				
11ª	144	1,015	2,778				
12ª	216	2,226	2,778				
13ª	288	3,833	1,4?				

Long. de la raíz principal: 6,9 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,8 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$



- TABLA 17 -  
BULBO A<sub>1,3</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-30</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,455	2,778				
2ª	120	1,049	5,093				
3ª	120	1,016	3,571				
4ª	144	1,016	6,250				

Long. de la raíz principal: 6,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 4,4 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1,4</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observarán durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-40</sub>

R.P.: A<sub>1-41</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	4,000	-	1ª	120	1,432	1,786
2ª	96	2,769	6,250	2ª	120	1,082	1,786
3ª	96	2,571	0	3ª	168	1,325	1,667
4ª	96	2,057	-	4ª	168	1,039	1,667
5ª	96	1,385	2,604	5ª	168	1,039	0,417
6ª	96	1,286	3,646				
7ª	96	1,143	3,646				
8ª	120	0,149	9,524				
9ª	120	1,059	7,143				
10ª	120	1,029	3,571				
11ª	120	1,029	3,571				
12ª	144	1,600	1,389				
13ª	168	1,636	4,167				
14ª	192	2,323	0				

Long.de la raíz principal: 7,2cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,8cms  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

Long.de la raíz principal: 5,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,7cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

- TABLA 19 -  
BULBO A<sub>1,4</sub>

R.P.: A<sub>1-44</sub>

R.P.: A<sub>1-45</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	5,000	0,208	1ª	48	4,273	0
2ª	72	2,031	1,852	2ª	72	1,741	4,630
3ª	72	1,548	0,231	3ª	72	1,205	-
4ª	72	1,413	-	4ª	96	2,938	-
5ª	72	1,161	3,241	5ª	120	2,043	5,357
6ª	72	1,140	2,778	6ª	144	1,093	0
7ª	96	3,611	-	7ª	144	1,044	0
8ª	96	2,407	7,813	8ª	168	1,741	8,333
9ª	96	1,300	2,604	9ª	168	1,469	-
10ª	120	2,708	2,976				
11ª	120	2,500	7,143				
12ª	120	1,083	7,143				
13ª	144	2,321	6,944				
14ª	144	2,241	1,389				
15ª	144	1,970	2,778				
16ª	144	1,444	2,778				
17ª	168	1,032	1,667				
18ª	216	1,083	20,833				
19ª	240	1,032	4,167				
20ª	264	1,161	33,333				
21ª	264	1,083	4,167				

Long. de la raíz principal: 6,5cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,3cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

Long. de la raíz principal: 4,7cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,1cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1,4</sub>

R.P.: A<sub>1-47</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	5,143	-				
2ª	72	3,789	-				
3ª	72	2,483	2,315				
4ª	72	2,250	1,389				
5ª	72	1,636	1,852				
6ª	96	1,440	-				
7ª	96	1,143	7,292				
8ª	96	1,075	4,167				
9ª	120	2,250	1,190				
10ª	120	1,714	0				
11ª	120	1,500	1,786				
12ª	144	1,075	4,167				
13ª	144	1,043	1,389				
14ª	144	1,014	0,694				
15ª	192	1,358	8,333				
16ª	216	1,636	5,556				
17ª	216	1,358	11,111				
18ª	216	1,143	19,444				
19ª	264	1,043	2,083				
20ª	264	1,043	2,983				
21ª	288	1,075	¿?				

Long.de la raíz principal:7,2cms.

Long. esp. basal sin R.L.:1,4cms.

La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

BULBO A<sub>1,6</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-69</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,571	0				
2ª	72	1,466	0				
3ª	72	1,100	0				
4ª	96	1,294	0				
5ª	96	1,031	0				
6ª	120	2,357	0				
7ª	192	2,200	0				
8ª	192	1,333	0				

Long.de la raíz principal:6,6cms.

Long. esp. basal sin R.L.:2,8cms.

La v.de crecim.se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1,7</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días; al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-71</sub>

R.P.: A<sub>1-75</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	2,068	0	1ª	120	1,325	0
2ª	72	1,935	0	2ª	144	2,789	0
3ª	72	1,875	0	3ª	144	2,120	0
4ª	120	1,224	0	4ª	144	1,514	0
5ª	120	1,052	0	5ª	144	1,104	0
6ª	168	1,153	0	6ª	168	1,292	0
7ª	192	1,666	0	7ª	168	1,204	0
8ª	192	1,445	0	8ª	264	1,152	0
9ª	192	1,428	0				

Long.de la raíz principal:5,9cms.

Long. esp. basal sin R.L.:2,9cms.

La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu/h$

Long.de la raíz principal:5,3cms.

Long. esp. basal sin R.L.:1,9cms.

La v.de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

BULBO A<sub>1,7</sub>

R.P.: A<sub>1-76</sub>

R.P.: A<sub>1-77</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,825	0,260	1ª	144	1,516	0
2ª	72	1,586	0	2ª	144	1,189	0
3ª	72	1,460	0	3ª	144	1,146	0
4ª	120	2,027	0,347	4ª	168	1,678	0
5ª	120	1,403	0,347	5ª	168	1,342	0
6ª	120	1,196	0,347	6ª	168	1,236	0
7ª	120	1,013	0				
8ª	168	1,921	0,520				
9ª	168	1,280	0				
10ª	192	2,085	0				
11ª	192	1,622	0,694				
12ª	192	1,073	0,694				
13ª	264	1,553	0				

Long. de la raíz principal: 7,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,5cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

Long. de la raíz principal: 4,7cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,8cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

BULBO A<sub>1,7</sub>

R.P.: A<sub>1-78</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	96	1,327	-				
2ª	96	1,280	0,297				
3ª	96	1,177	0				
4ª	120	1,972	-				
5ª	120	1,825	0				
6ª	120	1,622	0,347				
7ª	120	1,520	-				
8ª	144	1,140	0				
9ª	168	1,738	-				
10ª	168	1,431	0				
11ª	168	1,057	-				
12ª	168	1,028	0				
13ª	168	1,028	0				

Long. de la raíz principal: 7,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,7cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>1/h</sup>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-81</sub>

R.P.: A<sub>1-86</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	96	2,000	2,083	1ª	72	2,250	-
2ª	96	1,925	1,041	2ª	72	1,800	0,231
3ª	96	1,677	-	3ª	72	1,384	0,231
4ª	96	1,529	0	4ª	96	2,647	-
5ª	96	1,405	0	5ª	96	1,216	-
6ª	96	1,238	-	6ª	96	1,153	0,520
7ª	96	1,209	-	7ª	120	2,045	-
8ª	96	1,181	-	8ª	120	1,500	0,297
9ª	168	1,106	0	9ª	120	1,125	0,595
				10ª	120	1,071	0,595
				11ª	240	2,250	0

Long.de la raíz principal:5,2cms.

Long. esp. basal sin R.L.:2,6cms.

La v.de crecim.se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

Long.de la raíz principal:4,5cms.

Long. esp. basal sin R.L.:1,7cms.

La v.de crecim.se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

R.P.: A<sub>1-87</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	72	2,145	-				
2 <sup>a</sup>	72	1,552	-				
3 <sup>a</sup>	96	1,404	-				
4 <sup>a</sup>	120	1,439	-				
5 <sup>a</sup>	120	1,242	-				
6 <sup>a</sup>	120	1,092	0,297				
7 <sup>a</sup>	120	1,072	0,297				
8 <sup>a</sup>	120	1,035	0,297				

Long. de la raíz principal: 5,9 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,75 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1,9</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-90</sub>

R.P.: A<sub>1-91</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	3,045	-	1 <sup>a</sup>	96	3,000	1,190
2 <sup>a</sup>	48	2,977	-	2 <sup>a</sup>	96	2,333	0
3 <sup>a</sup>	48	2,481	-	3 <sup>a</sup>	96	1,145	1,190
4 <sup>a</sup>	48	2,223	-	4 <sup>a</sup>	120	1,657	4,166
5 <sup>a</sup>	48	1,395	-	5 <sup>a</sup>	120	1,260	0
6 <sup>a</sup>	48	1,098	-	6 <sup>a</sup>	120	1,105	-
7 <sup>a</sup>	120	1,155	4,861	7 <sup>a</sup>	144	1,050	4,166
8 <sup>a</sup>	120	1,135	0,694	8 <sup>a</sup>	144	1,050	1,666
9 <sup>a</sup>	120	1,063	4,166	9 <sup>a</sup>	168	1,032	3,125
10 <sup>a</sup>	144	1,015	11,666	10 <sup>a</sup>	168	1,032	3,125
11 <sup>a</sup>	168	1,135	5,208				
12 <sup>a</sup>	192	1,063	8,333				
13 <sup>a</sup>	192	1,015	18,055				

Long. de la raíz principal: 6,7 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,2 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

Long. de la raíz principal: 6,3 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,1 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

BULBO A<sub>1,9</sub>

R.P.: A<sub>1-92</sub>

R.P.: A<sub>1-93</sub>

Orden de R. Let.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Let.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	72	3,238	-	1 <sup>a</sup>	72	1,476	0
2 <sup>a</sup>	72	1,581	-	2 <sup>a</sup>	72	1,409	1,041
3 <sup>a</sup>	72	1,478	-	3 <sup>a</sup>	96	1,878	1,785
4 <sup>a</sup>	96	1,214	0	4 <sup>a</sup>	96	1,148	-
5 <sup>a</sup>	96	1,172	-	5 <sup>a</sup>	96	1,068	0,595
6 <sup>a</sup>	120	1,307	0	6 <sup>a</sup>	120	2,695	0
7 <sup>a</sup>	120	1,192	-	7 <sup>a</sup>	120	1,033	0,694
8 <sup>a</sup>	168	1,114	4,166	8 <sup>a</sup>	168	1,000	-
9 <sup>a</sup>	168	1,096	4,166	9 <sup>a</sup>	168	1,000	1,041
10 <sup>a</sup>	168	1,030	37,500	10 <sup>a</sup>	264	1,068	0
11 <sup>a</sup>	168	1,030	7,291				
12 <sup>a</sup>	168	1,030	10,416				
13 <sup>a</sup>	288	2,833	¿?				
14 <sup>a</sup>	288	1,446	¿?				

Long. de la raíz principal: 6,8 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,1 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 6 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,3 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

- TABLA 29 -

BULBO A<sub>1,9</sub>

R.P.: A<sub>1-94</sub>

R.P.: A<sub>1-95</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	72	3,000	0,260	1 <sup>a</sup>	72	2,409	0
2 <sup>a</sup>	72	1,702	0	2 <sup>a</sup>	72	2,208	0
3 <sup>a</sup>	96	2,520	0,297	3 <sup>a</sup>	72	1,432	0,260
4 <sup>a</sup>	96	1,400	-	4 <sup>a</sup>	96	1,358	0
5 <sup>a</sup>	96	1,312	-	5 <sup>a</sup>	96	1,277	0,297
6 <sup>a</sup>	96	1,211	0,595	6 <sup>a</sup>	96	1,277	0,595
7 <sup>a</sup>	144	1,145	0,833	7 <sup>a</sup>	96	1,070	-
8 <sup>a</sup>	144	1,105	-	8 <sup>a</sup>	96	1,019	3,571
9 <sup>a</sup>	144	1,086	0,416	9 <sup>a</sup>	168	1,070	2,777
10 <sup>a</sup>	144	1,067	0,416	10 <sup>a</sup>	168	1,009	6,944
11 <sup>a</sup>	144	1,050	0,416	11 <sup>a</sup>	168	1,009	4,166
12 <sup>a</sup>	144	1,024	3,333	12 <sup>a</sup>	264	1,277	0
13 <sup>a</sup>	144	1,016	1,666				
14 <sup>a</sup>	168	1,145	1,041				
15 <sup>a</sup>	240	1,800	0				

Long. de la raíz principal: 6,3cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 2,1cms.

La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

Long. de la raíz principal: 5,3cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 2,2cms.

La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BUIBO A<sub>1,9</sub>

R.P.: A<sub>1-96</sub>

R.P.: A<sub>1-97</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	3,045	0	1ª	48	3,238	-
2ª	72	1,425	0,260	2ª	48	1,333	1,851
3ª	96	1,175	0,595	3ª	96	3,578	0
4ª	96	1,175	0,595	4ª	96	1,192	2,380
5ª	96	1,135	0	5ª	96	1,114	3,571
6ª	168	1,116	-	6ª	120	1,446	8,555
7ª	168	1,080	1,041	7ª	168	1,014	3,125
8ª	168	1,015	3,125	8ª	168	1,014	2,083
9ª	168	1,015	3,125	9ª	216	1,172	12,500
10ª	168	1,015	2,083	10ª	216	1,096	2,083

Long.de la raíz principal:6,7cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:2,2cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

Long.de la raíz principal:6,8cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:1,9cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

BULBO A<sub>1,9</sub>

R.P.: A<sub>1-98</sub>

R.P.: A<sub>1-99</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	3,350	-	1 <sup>a</sup>	48	3,450	2,314
2 <sup>a</sup>	48	1,340	2,314	2 <sup>a</sup>	72	1,408	1,562
3 <sup>a</sup>	96	3,526	-	3 <sup>a</sup>	96	1,112	1,190
4 <sup>a</sup>	96	1,185	4,761	4 <sup>a</sup>	120	3,833	-
5 <sup>a</sup>	120	1,185	2,380	5 <sup>a</sup>	120	1,232	-
6 <sup>a</sup>	120	1,970	-	6 <sup>a</sup>	120	1,210	2,083
7 <sup>a</sup>	120	1,675	0	7 <sup>a</sup>	120	1,169	0,694
8 <sup>a</sup>	120	1,488	-	8 <sup>a</sup>	144	1,530	0,416
9 <sup>a</sup>	120	1,165	-	9 <sup>a</sup>	144	1,169	2,500
10 <sup>a</sup>	120	1,165	0	10 <sup>a</sup>	144	1,169	2,500
11 <sup>a</sup>	120	1,116	2,083	11 <sup>a</sup>	144	1,014	2,500
12 <sup>a</sup>	144	1,030	1,666	12 <sup>a</sup>	168	1,352	0,520
13 <sup>a</sup>	168	1,098	3,125	13 <sup>a</sup>	168	1,014	4,166
14 <sup>a</sup>	168	1,030	7,291	14 <sup>a</sup>	216	1,815	0
15 <sup>a</sup>	168	1,030	6,250	15 <sup>a</sup>	216	1,014	8,333
16 <sup>a</sup>	240	1,395	0	16 <sup>a</sup>	216	1,014	8,333
17 <sup>a</sup>	264	1,098	25,000				

Long. de la raíz principal: 6,7cms.

Long. de la raíz principal: 6,9cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 1,9cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 1,8cms.

La v. de crecim. se expresa en 10 <sup>11</sup>/h

La v. de crecimiento se expresa en 10 <sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1,10</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 día, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-108</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	144	13,333	0,347				
2ª	192	2,500	-				
3ª	192	2,222	-				
4ª	192	1,038	12,500				
5ª	216	1,939	12,500				
6ª	216	1,111	4,166				
7ª	240	1,066	6,250				
8ª	240	1,038	25,000				
9ª	264	1,038	50,000				
10ª	288	2,666	¿?				

Long. de la raíz principal: 4cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 0,3cms.

La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-110</sub>

R.P.: A<sub>1-112</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,647	0	1ª	48	2,143	0
2ª	96	1,400	0	2ª	72	2,000	4,630
3ª	96	1,333	0	3ª	96	1,579	2,083
4ª	96	1,166	0	4ª	96	1,463	1,563
5ª	96	1,120	0	5ª	96	1,429	0,521
6ª	96	1,098	0	6ª	120	1,154	0
7ª	120	2,000	0	7ª	144	1,111	0
8ª	120	1,120	0	8ª	168	2,400	0
9ª	144	1,806	0	9ª	168	1,364	2,500
10ª	144	1,647	0	10ª	168	1,224	3,333
11ª	168	1,217	0	11ª	168	1,034	2,500
12ª	168	1,018	0				

Long.de la raíz principal: 5,6cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,8cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

Long.de la raíz principal: 5,9cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,5cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

BULBO A<sub>1,11</sub>

R.P.: A<sub>1-115</sub>

R.P.: A<sub>1-116</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	96	1,906	0	1ª	96	1,649	2,083
2ª	96	1,694	0	2ª	120	2,259	1,190
3ª	96	1,525	-	3ª	144	1,419	1,389
4ª	96	1,419	0	4ª	144	1,298	1,389
5ª	192	1,326	0	5ª	144	1,220	1,389
6ª	192	1,220	0	6ª	144	1,220	2,083
				7ª	168	1,605	2,500
				8ª	168	1,130	0
				9ª	168	1,052	0,417
				10ª	192	1,034	3,125

Long. de la raíz principal: 6cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,2cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 6,1cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,7cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

BULBO A<sub>1-11</sub>

R.P.: A<sub>1-117</sub>

R.P.: A<sub>1-118</sub>

Orden de R. Let.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Let.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	96	1,730	0	1ª	72	1,629	0,926
2ª	96	1,561	0	2ª	120	1,390	0
3ª	96	1,561	0	3ª	120	1,239	0
4ª	168	1,362	0	4ª	120	1,239	0
5ª	168	1,185	0	5ª	120	1,118	0
				6ª	120	1,075	0
				7ª	120	1,056	0
				8ª	144	1,163	0
				9ª	144	1,163	0
				10ª	144	1,163	0
				11ª	264	1,036	0

Long. de la raíz principal: 6,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,7 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\frac{1}{h}$

Long. de la raíz principal: 5,7 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,5 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\frac{1}{h}$

BULBO A<sub>1,11</sub>

R.P.: A<sub>1-119</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	96	1,676	0,521				
2 <sup>a</sup>	96	1,583	1,042				
3 <sup>a</sup>	96	1,541	0,260				
4 <sup>a</sup>	96	1,239	1,563				
5 <sup>a</sup>	120	1,500	0				
6 <sup>a</sup>	120	1,163	1,190				
7 <sup>a</sup>	120	1,118	1,190				
8 <sup>a</sup>	120	1,036	1,786				
9 <sup>a</sup>	192	1,727	0,521				
10 <sup>a</sup>	192	1,676	0,521				

Long. de la raíz principal: 5,7 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,3 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1,12</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus apices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-120</sub>

R.P.: A<sub>1-121</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,436	-	1ª	120	1,567	2,381
2ª	72	1,317	2,315	2ª	120	1,424	2,381
3ª	96	2,257	1,563	3ª	120	1,343	2,381
4ª	96	2,026	0	4ª	120	1,343	2,976
5ª	96	1,580	0,260	5ª	120	1,270	1,786
6ª	96	1,386	-	6ª	120	1,146	1,190
7ª	120	1,927	-	7ª	120	1,119	5,357
8ª	120	1,274	1,786	8ª	120	1,068	1,190
9ª	120	1,197	0,298	9ª	168	1,000	8,333
10ª	120	1,197	0,298	10ª	168	1,000	5,000
11ª	144	1,129	0	11ª	168	1,000	8,333
12ª	144	1,129	0,694	12ª	192	1,237	0,521
13ª	144	1,068	1,389	13ª	216	1,022	5,555
14ª	168	1,026	5,833	14ª	216	1,022	5,555
15ª	168	1,026	5,833	15ª	288	1,022	¿?
16ª	264	1,082	2,083				
17ª	264	1,082	2,083				

Long. de la raíz principal: 8,1 cms. Long. de la raíz principal: 4,7 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 3,5 cms. Long. esp. basal sin R.L.: 3 cms.

La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$  La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.: A<sub>1-122</sub>

R.P.: A<sub>1-123</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	96	2,000	1,042	1 <sup>a</sup>	96	1,349	4,167
2 <sup>a</sup>	96	1,561	0,260	2 <sup>a</sup>	96	1,261	4,167
3 <sup>a</sup>	96	1,488	0,260	3 <sup>a</sup>	96	1,234	4,688
4 <sup>a</sup>	96	1,333	1,563	4 <sup>a</sup>	96	1,160	5,729
5 <sup>a</sup>	96	1,280	3,646	5 <sup>a</sup>	120	1,094	1,786
6 <sup>a</sup>	96	1,231	3,646	6 <sup>a</sup>	120	1,094	3,571
7 <sup>a</sup>	96	1,164	1,042	7 <sup>a</sup>	144	1,036	2,778
8 <sup>a</sup>	120	2,133	2,381	8 <sup>a</sup>	144	1,036	4,167
9 <sup>a</sup>	120	1,641	0,298	9 <sup>a</sup>	144	1,036	6,250
10 <sup>a</sup>	120	1,455	-	10 <sup>a</sup>	144	1,036	6,250
11 <sup>a</sup>	120	1,085	1,786	11 <sup>a</sup>	168	1,450	0,417
12 <sup>a</sup>	120	1,067	0,298				
13 <sup>a</sup>	144	1,123	0,347				
14 <sup>a</sup>	144	1,016	0,347				
15 <sup>a</sup>	144	1,016	0,347				
16 <sup>a</sup>	168	1,164	0,833				
17 <sup>a</sup>	288	1,123	¿?				

Long. de la raíz principal: 6,4 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 3 cms.

La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 5,8 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 4 cms.

La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

- TABLA 39 -  
BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.: A<sub>1-124</sub>

R.P.: A<sub>1-125</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	96	1,524	0,260	1ª	96	2,214	-
2ª	96	1,391	3,646	2ª	96	1,550	3,646
3ª	96	1,255	1,563	3ª	96	1,550	4,167
4ª	96	1,085	1,042	4ª	96	1,442	3,646
5ª	120	2,286	1,190	5ª	96	1,442	4,688
6ª	120	1,123	1,786	6ª	96	1,319	1,563
7ª	120	1,123	1,786	7ª	120	1,170	0,298
8ª	120	1,032	2,976	8ª	144	2,385	2,778
9ª	120	1,032	3,571	9ª	144	1,265	1,389
10ª	144	1,422	0,347	10ª	144	1,170	2,778
11ª	168	1,641	0,417	11ª	144	1,127	2,083
12ª	288	2,207	¿?	12ª	144	1,088	2,778
13ª	288	2,000	¿?	13ª	144	1,016	1,389
14ª	288	1,333	¿?	14ª	144	1,016	2,083

Long. de la raíz principal: 6,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,8 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \mu/h$

Long. de la raíz principal: 6 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,6 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \mu/h$

BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.: A<sub>1-126</sub>

R.P.: A<sub>1-127</sub>

Orden de R. Lat	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	96	2,300	0	1 <sup>a</sup>	120	1,551	3,571
2 <sup>a</sup>	96	2,226	1,563	2 <sup>a</sup>	120	1,462	3,333
3 <sup>a</sup>	96	1,533	1,042	3 <sup>a</sup>	120	1,407	2,500
4 <sup>a</sup>	96	1,232	1,042	4 <sup>a</sup>	120	1,246	2,500
5 <sup>a</sup>	96	1,169	0,521	5 <sup>a</sup>	120	1,169	2,500
6 <sup>a</sup>	96	1,131	0,521	6 <sup>a</sup>	120	1,101	2,500
7 <sup>a</sup>	96	1,078	0,521	7 <sup>a</sup>	120	1,101	0,833
8 <sup>a</sup>	120	1,865	0	8 <sup>a</sup>	144	1,027	0
9 <sup>a</sup>	120	1,302	0	9 <sup>a</sup>	144	1,027	0
10	168	1,500	0,833	10 <sup>a</sup>	168	2,235	0
11 <sup>a</sup>	168	1,232	1,667	11 <sup>a</sup>	168	2,235	0,417
12 <sup>a</sup>	168	1,169	0,833	12 <sup>a</sup>	168	2,235	0,417
13 <sup>a</sup>	168	1,030	1,667	13 <sup>a</sup>	168	1,070	0
14 <sup>a</sup>	168	1,030	1,677	14 <sup>a</sup>	168	1,056	0,833
15 <sup>a</sup>	192	1,131	1,042	15 <sup>a</sup>	216	2,375	0,417
				16 <sup>a</sup>	216	1,854	0

Long. de la raíz principal: 6,9 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

Long. de la raíz principal: 7,6 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,2 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.: A<sub>1-128</sub>

R.P.: A<sub>1-129</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,345	2,315	1ª	72	1,512	0,231
2ª	96	2,242	0,260	2ª	72	1,442	0,231
3ª	96	1,451	1,563	3ª	96	1,127	3,125
4ª	96	1,298	0,260	4ª	120	1,348	0
5ª	120	1,213	1,786	5ª	120	1,348	0
6ª	120	1,175	1,190	6ª	120	1,216	1,786
7ª	120	1,138	1,786	7ª	120	1,069	2,976
8ª	144	1,254	0,347	8ª	168	1,265	0
9ª	144	1,121	1,389	9ª	168	1,033	3,333
10ª	144	1,104	1,389	10ª	168	1,033	3,333
11ª	168	2,387	0,417				
12ª	168	1,542	0,417				
13ª	168	1,072	0				
14ª	168	1,014	5,000				

Long. de la raíz principal: 7,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,1 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

Long. de la raíz principal: 6 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 4,1 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

BULBO A<sub>1,13</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-130</sub>

R.P.: A<sub>1-132</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1a	48	1,314	3,472	1a	96	1,500	30,208
2a	72	1,675	0	2a	120	1,214	11,310
3a	96	1,218	0	3a	144	1,109	25,694
4a	168	1,136	0	4a	144	1,063	29,861
5a	168	1,081	0				
6a	168	1,015	0				

Long.de la raíz principal: 6,7cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 4cms.

La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

Long.de la raíz principal: 5,1cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 3,4cms.

La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu$ /h

- TABLA 43 -  
BULBO A<sub>1,13</sub>

R.P.: A<sub>1-135</sub>

R.P.: A<sub>1-137</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	120	1,265	0	1ª	96	1,366	0
2ª	144	1,033	0	2ª	96	1,302	0
3ª	168	1,107	0	3ª	120	1,191	0
4ª	264	1,069	0	4ª	144	1,120	0
				5ª	144	1,098	0

Long.de la raíz principal:6cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:4,9cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu/h$

Long.de la raíz principal:5,6cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:4,1cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10  $\mu/h$

BULBO A<sub>1,13</sub>

R.P.: A<sub>1-138</sub>

R.P.: A<sub>1-139</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	1,300	0	1ª	120	1,302	0
2ª	72	1,066	0	2ª	144	1,113	0
3ª	120	1,413	0	3ª	168	1,865	0
4ª	120	1,161	0	4ª	168	1,030	0
5ª	144	1,016	0	5ª	168	1,030	0

Long. de la raíz principal: 6,5cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 4,6cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

Long. de la raíz principal: 6,9cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,7cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

BULBO A<sub>1</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>1-1</sub>

R.P.: A<sub>1-2</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	3,100	0,208	1ª	0	2,038	11,806
2ª	48	2,514	16,250	2ª	0	1,767	7,292
3ª	48	2,067	14,167	3ª	72	2,038	12,037
4ª	48	1,938	12,500	4ª	72	1,767	9,259
5ª	72	1,453	10,648	5ª	72	1,432	8,333
6ª	96	1,661	17,708	6ª	72	1,325	6,944
7ª	96	1,409	0,260	7ª	72	1,293	6,019
8ª	96	1,368	0,260	8ª	72	1,104	6,944
9ª	96	1,292	0,260	9ª	96	2,038	2,604
10ª	96	1,224	0,260	10ª	96	1,656	14,583
11ª	96	1,177	0,260	11ª	96	1,472	10,417
12ª	96	1,069	0,260	12ª	96	1,359	0
13ª	120	1,022	10,119	13ª	96	1,233	5,729
14ª	144	1,860	0,347	14ª	168	1,178	0
15ª	144	1,661	0,347				
16ª	168	2,514	15,000				
17ª	168	1,011	0,417				
18ª	192	1,011	-				

Long. de la raíz principal: 9,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

Long. de la raíz principal: 5,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,6cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

BULBO A<sub>1</sub>

R.P.: A<sub>1-3</sub>

R.P.: A<sub>1-4</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	4,524	0,189	1ª	48	3,320	5,000
2ª	24	3,167	0,189	2ª	48	2,075	6,667
3ª	24	2,714	-	3ª	72	1,976	0,231
4ª	24	2,375	0,189	4ª	96	1,804	0,260
5ª	48	1,900	3,750	5ª	96	1,153	0,260
6ª	48	1,638	0,208	6ª	96	1,107	9,375
7ª	72	1,508	2,315	7ª	96	2,667	0,260
8ª	72	1,188	0,231	8ª	120	1,092	8,929
9ª	72	1,188	0,231	9ª	120	1,051	4,167
10ª	72	1,118	0,926	10ª	144	1,317	15,278
11ª	72	1,067	1,388	11ª	144	-	-
12ª	120	1,033	0,298	12ª	168	1,025	2,500
13ª	144	1,319	0,347	13ª	264	1,038	4,167
14ª	144	1,011	2,083	14ª	288	1,092	¿?
15ª	288	1,118	¿?				

Long. de la raíz principal: 9,5cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,1cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 8,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,5cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

BULBO A<sub>1</sub>

R.P.: A<sub>1-5</sub>

R.P.: A<sub>1-6</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	24	3,423	0,189	1 <sup>a</sup>	48	2,214	6,667
2 <sup>a</sup>	24	2,697	0,189	2 <sup>a</sup>	48	2,214	8,750
3 <sup>a</sup>	24	2,405	0,189	3 <sup>a</sup>	48	1,824	3,333
4 <sup>a</sup>	24	2,119	0,189	4 <sup>a</sup>	72	2,906	0,231
5 <sup>a</sup>	48	1,816	0,208	5 <sup>a</sup>	72	1,576	-
6 <sup>a</sup>	96	1,679	0,260	6 <sup>a</sup>	72	1,224	0,231
7 <sup>a</sup>	96	1,348	0,260	7 <sup>a</sup>	72	1,120	6,019
8 <sup>a</sup>	96	1,309	0,260	8 <sup>a</sup>	72	1,011	3,241
9 <sup>a</sup>	96	1,219	0,260	9 <sup>a</sup>	120	1,368	-
10 <sup>a</sup>	96	1,156	0,260	10 <sup>a</sup>	120	1,329	0,297
11 <sup>a</sup>	96	1,085	0,260	11 <sup>a</sup>	168	1,120	5,000
12 <sup>a</sup>	96	1,023	8,333	12 <sup>a</sup>	168	1,011	4,167
13 <sup>a</sup>	120	3,708	0,298	13 <sup>a</sup>	216	1,011	2,778
14 <sup>a</sup>	120	1,413	2,381				
15 <sup>a</sup>	120	1,187	0,298				
16 <sup>a</sup>	168	1,011	0,417				
17 <sup>a</sup>	168	1,000	0,833				
18 <sup>a</sup>	264	1,413	8,333				

Long. de la raíz principal: 8,9cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,4cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

Long. de la raíz principal: 9,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,2cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

BULBO A<sub>1</sub>

R.P.: A<sub>1-7</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	24	3,423	-				
2 <sup>a</sup>	48	2,119	-				
3 <sup>a</sup>	48	1,745	-				
4 <sup>a</sup>	48	1,679	4,167				
5 <sup>a</sup>	72	1,854	0,231				
6 <sup>a</sup>	72	1,254	10,185				
7 <sup>a</sup>	72	1,156	0,231				
8 <sup>a</sup>	72	1,141	0,231				
9 <sup>a</sup>	120	1,023	7,143				
10 <sup>a</sup>	144	1,459	17,361				
11 <sup>a</sup>	144	1,435	18,750				
12 <sup>a</sup>	144	1,435	8,333				
13 <sup>a</sup>	168	2,023	0				
14 <sup>a</sup>	192	1,023	0,521				

Long. de la raíz principal: 8,9cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,6cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \frac{1}{h}$

BULBO A<sub>2</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>2-1</sub>

R.P.: A<sub>2-2</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	3,636	12,917	1 <sup>a</sup>	48	3,958	-
2 <sup>a</sup>	48	2,963	-	2 <sup>a</sup>	48	3,061	-
3 <sup>a</sup>	72	3,200	14,815	3 <sup>a</sup>	48	1,863	-
4 <sup>a</sup>	72	2,759	-	4 <sup>a</sup>	72	2,879	-
5 <sup>a</sup>	72	2,105	10,648	5 <sup>a</sup>	72	1,939	-
6 <sup>a</sup>	72	2,000	6,019	6 <sup>a</sup>	72	1,939	0,231
7 <sup>a</sup>	72	1,951	11,111	7 <sup>a</sup>	72	1,557	-
8 <sup>a</sup>	72	1,860	13,889	8 <sup>a</sup>	72	1,377	0,231
9 <sup>a</sup>	72	1,633	12,500	9 <sup>a</sup>	72	1,284	5,556
10 <sup>a</sup>	72	1,538	5,556	10 <sup>a</sup>	72	1,267	1,852
11 <sup>a</sup>	72	1,250	0,463	11 <sup>a</sup>	96	1,532	0,260
12 <sup>a</sup>	96	1,333	0,260	12 <sup>a</sup>	96	1,144	0,521
13 <sup>a</sup>	96	1,095	0,521	13 <sup>a</sup>	96	1,022	5,208
14 <sup>a</sup>	120	1,311	5,952	14 <sup>a</sup>	96	1,022	7,292
15 <sup>a</sup>	120	1,026	0,298	15 <sup>a</sup>	120	1,092	0,298
16 <sup>a</sup>	144	1,026	0,347	16 <sup>a</sup>	120	1,011	0,298
				17 <sup>a</sup>	144	1,759	0,347

Long. de la raíz principal: 8,1 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 2,2 cms.

La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 9,5 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 2,4 cms.

La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

BULBO A<sub>2</sub>

R.P.: A<sub>2-3</sub>

R.P.: A<sub>2-4</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	6,571	-	1 <sup>a</sup>	24	3,250	15,152
2 <sup>a</sup>	48	5,111	-	2 <sup>a</sup>	48	2,844	-
3 <sup>a</sup>	48	3,538	-	3 <sup>a</sup>	48	1,978	10,000
4 <sup>a</sup>	48	3,286	16,667	4 <sup>a</sup>	72	2,459	10,185
5 <sup>a</sup>	48	2,875	-	5 <sup>a</sup>	72	2,167	10,647
6 <sup>a</sup>	48	2,359	-	6 <sup>a</sup>	72	1,820	18,981
7 <sup>a</sup>	72	2,788	-	7 <sup>a</sup>	72	1,213	-
8 <sup>a</sup>	72	2,706	-	8 <sup>a</sup>	96	1,492	9,896
9 <sup>a</sup>	72	1,508	0,231	9 <sup>a</sup>	96	1,468	-
10 <sup>a</sup>	72	1,438	0,231	10 <sup>a</sup>	96	1,300	1,563
11 <sup>a</sup>	96	2,190	4,167	11 <sup>a</sup>	120	1,083	0,298
12 <sup>a</sup>	96	2,091	0,260	12 <sup>a</sup>	144	1,655	22,222
13 <sup>a</sup>	96	1,878	5,208	13 <sup>a</sup>	144	1,123	-
14 <sup>a</sup>	96	1,769	-	14 <sup>a</sup>	144	1,034	0
15 <sup>a</sup>	96	1,260	-	15 <sup>a</sup>	144	1,034	0
16 <sup>a</sup>	120	1,394	0,298				
17 <sup>a</sup>	120	1,195	-				
18 <sup>a</sup>	120	1,095	0,298				
19 <sup>a</sup>	120	1,011	7,143				
20 <sup>a</sup>	144	1,736	-				
21 <sup>a</sup>	192	1,034	0,521				
22 <sup>a</sup>	288	1,673	¿?				
23 <sup>a</sup>	288	1,333	¿?				

Long. de la raíz principal: 9,2cms. Long. de la raíz principal: 9,1cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,4cms. Long. esp. basal sin R.L.: 2,8cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \frac{\mu}{h}$  La v. de crecim. se expresa en  $10 \frac{\mu}{h}$

BULBO A<sub>2</sub>

R.P.: A<sub>2-6</sub>

R.P.: A<sub>2-8</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	24	3,360	-	1 <sup>a</sup>	24	3,700	25,000
2 <sup>a</sup>	24	3,111	-	2 <sup>a</sup>	24	3,364	-
3 <sup>a</sup>	24	2,625	0,189	3 <sup>a</sup>	24	2,960	16,288
4 <sup>a</sup>	72	2,800	0,231	4 <sup>a</sup>	72	4,933	16,204
5 <sup>a</sup>	72	2,100	11,574	5 <sup>a</sup>	72	2,242	15,278
6 <sup>a</sup>	72	2,049	13,425	6 <sup>a</sup>	72	2,176	11,574
7 <sup>a</sup>	72	1,355	8,796	7 <sup>a</sup>	72	2,000	13,889
8 <sup>a</sup>	96	2,000	9,896	8 <sup>a</sup>	72	1,897	-
9 <sup>a</sup>	96	1,909	11,458	9 <sup>a</sup>	96	2,056	10,417
10 <sup>a</sup>	96	1,714	9,896	10 <sup>a</sup>	96	1,682	12,500
11 <sup>a</sup>	96	1,585	6,250	11 <sup>a</sup>	96	1,609	9,896
12 <sup>a</sup>	96	1,313	3,125	12 <sup>a</sup>	96	1,370	8,333
13 <sup>a</sup>	96	1,254	0,260	13 <sup>a</sup>	96	1,321	7,813
14 <sup>a</sup>	120	1,120	0,298	14 <sup>a</sup>	96	1,254	11,458
15 <sup>a</sup>	120	1,024	0,298	15 <sup>a</sup>	96	1,213	0
16 <sup>a</sup>	168	1,787	0,417	16 <sup>a</sup>	96	1,042	0,260
17 <sup>a</sup>	168	1,527	0	17 <sup>a</sup>	168	1,542	20,000
18 <sup>a</sup>	216	1,200	0				

Long. de la raíz principal: 8,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,5 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

Long. de la raíz principal: 7,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,5 cms.  
 La v. de crecimo. se expresa en 10  $\mu$ /h

- TABLA 52 -  
BULBO A<sub>2</sub>

R.P.: A<sub>2-9</sub>

R.P.: A<sub>2-10</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	4,471	-	1ª	24	3,652	20,833
2ª	24	4,222	-	2ª	24	3,500	20,455
3ª	24	3,800	-	3ª	24	3,231	16,288
4ª	48	2,171	18,750	4ª	48	3,500	14,583
5ª	96	2,054	11,458	5ª	48	1,953	10,830
6ª	96	1,900	0,260	6ª	72	3,231	-
7ª	96	1,810	0,260	7ª	72	2,100	4,167
8ª	96	1,462	9,375	8ª	72	1,680	0,231
9ª	96	1,382	-	9ª	72	1,500	1,852
10ª	96	1,333	8,333	10ª	72	1,292	8,796
11ª	96	1,134	0,260	11ª	72	1,254	10,648
12ª	120	2,533	15,476	12ª	96	2,800	-
13ª	120	1,267	5,952	13ª	96	2,400	-
14ª	120	1,056	0,298	14ª	120	1,377	0,298
15ª	168	1,169	0,417	15ª	120	1,105	0,298
16ª	168	1,027	0,417	16ª	120	1,012	1,786
				17ª	144	1,217	0,347
				18ª	144	1,151	0,347
				19ª	168	1,615	1,667

Long. de la raíz principal: 7,6 cms.  
Long. esp. basal sin R.L.: 1,7 cms.  
La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

Long. de la raíz principal: 8,4 cms.  
Long. esp. basal sin R.L.: 2,3 cms.  
La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

- TABLA 53 -  
BULBO A<sub>3</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>3-1</sub>

R.P.: A<sub>3-2</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	24	3,409	0	1 <sup>a</sup>	24	3,100	15,909
2 <sup>a</sup>	24	2,679	0	2 <sup>a</sup>	48	3,875	25,000
3 <sup>a</sup>	72	1,875	0	3 <sup>a</sup>	48	2,447	15,833
4 <sup>a</sup>	72	1,705	0	4 <sup>a</sup>	72	3,000	-
5 <sup>a</sup>	72	1,531	0	5 <sup>a</sup>	72	2,214	-
6 <sup>a</sup>	72	1,364	0	6 <sup>a</sup>	72	2,022	11,574
7 <sup>a</sup>	72	1,316	0	7 <sup>a</sup>	72	1,860	-
8 <sup>a</sup>	72	1,190	0	8 <sup>a</sup>	72	1,860	17,592
9 <sup>a</sup>	96	1,172	0	9 <sup>a</sup>	72	1,632	18,519
10 <sup>a</sup>	144	1,071	0	10 <sup>a</sup>	72	1,632	17,130
11 <sup>a</sup>	144	1,027	0	11 <sup>a</sup>	72	1,500	0
12 <sup>a</sup>	192	1,014	0	12 <sup>a</sup>	72	1,431	19,444
				13 <sup>a</sup>	72	1,388	16,667
				14 <sup>a</sup>	72	1,368	16,667
				15 <sup>a</sup>	72	1,329	17,130
				16 <sup>a</sup>	96	1,163	11,452
				17 <sup>a</sup>	96	1,120	1,042
				18 <sup>a</sup>	120	1,045	10,714
				19 <sup>a</sup>	120	1,011	8,920
				20 <sup>a</sup>	144	1,257	22,222
				21 <sup>a</sup>	168	1,788	18,333
				22 <sup>a</sup>	216	1,011	18,056
				23 <sup>a</sup>	264	2,657	0

Long. de la raíz principal: 7,5 cms.  
Long. esp. basal sin R.L.: 2,2 cms.  
La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

Long. de la raíz principal: 9,3 cms.  
Long. esp. basal sin R.L.: 2,4 cms.  
La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

- TABLA 54 -  
BULBO A  
3

R.P.: A<sub>3-4</sub>

R.P.: A<sub>3-5</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	2,333	5,303	1ª	24	7,667	0,189
2ª	24	1,974	9,848	2ª	24	3,407	-
3ª	48	2,750	-	3ª	48	3,172	10,417
4ª	72	3,348	-	4ª	48	2,788	11,250
5ª	96	1,833	-	5ª	48	2,421	6,667
6ª	96	1,638	-	6ª	48	2,000	0,208
7ª	96	1,638	11,979	7ª	48	2,000	0,208
8ª	96	1,262	-	8ª	72	3,286	13,889
9ª	96	1,167	-	9ª	72	1,840	-
10ª	96	1,100	15,625	10ª	72	1,673	14,815
11ª	96	1,069	8,333	11ª	72	1,353	-
12ª	144	1,027	12,500	12ª	96	2,788	14,063
13ª	168	1,638	0	13ª	96	1,179	13,021
				14ª	96	1,108	0,260
				15ª	96	1,108	0,260
				16ª	120	1,533	0,298
				17ª	120	1,045	-
				18ª	144	1,460	0,347
				19ª	216	1,011	-

Long. de la raíz principal: 7,7 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,3 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 9,3 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,2 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

- TABLA 55 -  
BULBO A<sub>3</sub>

R.P.: A<sub>3-6</sub>

R.P.: A<sub>3-7</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	3,120	19,318	1ª	24	3,667	3,788
2ª	24	2,600	15,152	2ª	24	3,000	0
3ª	24	2,229	-	3ª	24	2,640	11,364
4ª	24	1,147	7,576	4ª	48	3,667	12,083
5ª	48	5,571	-	5ª	48	3,667	17,083
6ª	48	1,902	13,333	6ª	48	2,640	13,333
7ª	48	1,733	15,833	7ª	48	2,200	11,667
8ª	48	1,733	5,417	8ª	48	1,650	-
9ª	48	1,625	9,167	9ª	72	1,833	-
10ª	72	1,393	14,815	10ª	72	1,571	-
11ª	72	1,300	13,889	11ª	72	1,500	-
12ª	72	1,300	8,333	12ª	72	1,294	-
13ª	120	1,279	30,357	13ª	96	2,063	-
14ª	120	3,120	-	14ª	96	2,063	11,458
15ª	120	1,902	11,310	15ª	96	1,200	-
16ª	168	1,902	1,667	16ª	96	1,082	9,375
17ª	168	1,083	10,000	17ª	96	1,048	19,375
18ª	168	1,083	-	18ª	96	1,031	15,625
19ª	168	1,026	15,000	19ª	120	1,138	10,714
20ª	216	1026	-				

Long. de la raíz principal: 7,8cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,4cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11/h</sup>

Long. de la raíz principal: 6,6cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,8cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11/h</sup>



R.P.: A<sub>3-8</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	4,056	12,121				
2ª	24	2,517	13,258				
3ª	48	3,318	11,250				
4ª	48	3,318	14,583				
5ª	48	3,318	14,583				
6ª	48	1,921	-				
7ª	72	1,431	-				
8ª	72	1,352	-				
9ª	120	1,259	4,762				
10ª	120	1,058	14,881				
11ª	168	4,563	0,417				
12ª	168	1,622	25,000				
13ª	168	1,622	25,000				
14ª	168	1,043	6,667				
15ª	168	1,014	15,833				
16ª	216	1,028	13,889				

Long. de la raíz principal: 17,3cms.

Long. esp. basal min R.L.: 1,6cms.

La v. de crecim. se expresa en  $10 \frac{\mu}{h}$

BULBO A<sub>4</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>4-5</sub>

R.P.: A<sub>4-6</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Índice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Índice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	7,222	-	1ª	24	5,909	23,864
2ª	24	3,611	18,939	2ª	48	2,708	0,208
3ª	24	3,611	18,939	3ª	48	2,321	20,000
4ª	72	2,321	21,759	4ª	96	1,585	2,604
5ª	72	1,757	16,204	5ª	96	1,444	20,833
6ª	96	1,857	22,917	6ª	96	1,300	18,750
7ª	96	1,327	10,417	7ª	120	1,250	21,429
8ª	96	1,300	5,208	8ª	120	1,204	16,071
9ª	96	1,161	13,542	9ª	120	1,066	6,548
10ª	120	1,066	8,929	10ª	120	1,048	17,262
11ª	120	1,048	8,333	11ª	120	1,048	17,262
12ª	144	1,032	7,639	12ª	168	1,032	0,417

Long. de la raíz principal: 6,5 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 0,9 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/<sub>h</sub>

Long. de la raíz principal: 6,5 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,1 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/<sub>h</sub>

BULBO A  
4

R.P.: A  
4-7

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	3,800	23,864				
2ª	24	3,304	24,621				
3ª	48	2,111	21,667				
4ª	72	1,767	14,815				
5ª	96	2,000	19,792				
6ª	96	1,854	18,750				
7ª	96	1,618	4,688				
8ª	96	1,557	13,021				
9ª	96	1,434	11,458				
10ª	96	1,357	13,021				
11ª	96	1,288	-				
12ª	96	1,188	0,260				
13ª	96	1,151	0,260				
14ª	120	1,027	4,762				
15ª	144	1,070	13,889				
16ª	144	1,041	15,278				

Long. de la raíz principal: 7,6 cms.

Long. esp. basal sin R.L.: 2 cms.

La v. de crecim. se expresa en  $10 \frac{\mu}{h}$

- TABLA 59 -  
BULBO A<sub>5</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>5-4</sub>

R.P.: A<sub>5-5</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	3,423	28,409	1ª	24	3,222	28,030
2ª	24	3,296	20,833	2ª	24	3,000	-
3ª	24	2,617	20,455	3ª	24	2,230	21,212
4ª	24	2,617	-	4ª	24	1,977	23,106
5ª	24	2,225	-	5ª	24	1,611	15,909
6ª	48	2,069	-	6ª	24	1,318	-
7ª	48	2,022	0,208	7ª	48	1,812	-
8ª	48	1,711	-	8ª	48	1,500	17,500
9ª	48	1,483	-	9ª	48	1,208	0,208
10ª	72	2,542	21,759	10ª	48	1,115	-
11ª	72	1,711	-	11ª	72	1,060	0,231
12ª	72	1,561	-	12ª	96	1,611	-
13ª	72	1,412	-	13ª	96	1,048	-
14ª	72	1,369	-	14ª	120	2,230	36,310
15ª	72	1,328	-	15ª	192	2,230	56,250
16ª	72	1,271	0,231				
17ª	72	1,085	0				
18ª	120	2,542	0,595				
19ª	144	1,171	0				

Long. de la raíz principal: 8,9 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,6 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\frac{\mu}{h}$

Long. de la raíz principal: 8,7 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,7 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\frac{\mu}{h}$

- TABLA 60 -  
BUIBO A<sub>5</sub>

R.P.: A<sub>5-7</sub>

R.P.: A<sub>5-9</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	4,047	13,636	1ª	48	4,277	6,250
2ª	24	3,053	17,424	2ª	48	3,276	7,500
3ª	24	2,486	-	3ª	48	3,276	8,333
4ª	48	4,579	12,917	4ª	48	2,851	-
5ª	48	3,053	15,417	5ª	48	2,566	7,083
6ª	48	1,933	0,208	6ª	48	1,974	3,750
7ª	48	1,689	-	7ª	48	1,878	-
8ª	48	1,657	-	8ª	48	1,750	-
9ª	48	1,611	0,208	9ª	72	2,961	-
10ª	48	1,582	-	10ª	72	1,638	5,556
11ª	72	1,318	0,463	11ª	72	1,375	0,231
12ª	72	1,279	2,315	12ª	72	1,262	1,852
13ª	72	1,225	-	13ª	72	1,132	2,778
14ª	72	1,115	0,231	14ª	96	4,812	-
15ª	72	1,024	1,852	15ª	96	1,203	3,125
16ª	96	1,208	-	16ª	96	1,203	1,042
17ª	96	1,145	0,260	17ª	96	1,040	0,521
18ª	120	1,024	5,952	18ª	168	1,040	0,833
19ª	192	1,450	0	19ª	192	1,026	0,521
20ª	264	1,012	2,083				

Long. de la raíz principal: 8,7cms. Long. de la raíz principal: 7,7cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,9cms. Long. esp. basal sin R.L.: 1,6cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$  La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

- TABLA 61 -  
BULBO A<sub>6</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: A<sub>6-1</sub>

R.P.: A<sub>6-4</sub>

Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R.Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	2,807	-	1 <sup>a</sup>	24	2,631	12,121
2 <sup>a</sup>	48	2,027	-	2 <sup>a</sup>	24	1,948	23,750
3 <sup>a</sup>	48	1,780	2,500	3 <sup>a</sup>	48	1,785	-
4 <sup>a</sup>	48	1,697	-	4 <sup>a</sup>	48	1,056	0,208
5 <sup>a</sup>	72	1,489	0,231	5 <sup>a</sup>	72	1,595	1,388
6 <sup>a</sup>	72	1,377	0,231	6 <sup>a</sup>	72	1,229	0,462
7 <sup>a</sup>	72	1,327	-	7 <sup>a</sup>	72	1,136	0,231
8 <sup>a</sup>	72	1,216	9,259	8 <sup>a</sup>	120	1,401	0,297
9 <sup>a</sup>	72	1,168	0,462	9 <sup>a</sup>	144	2,631	9,722
10 <sup>a</sup>	72	1,131	6,018	10 <sup>a</sup>	144	1,041	0,347
11 <sup>a</sup>	72	1,081	6,481	11 <sup>a</sup>	144	1,027	0,347
12 <sup>a</sup>	72	1,042	6,944				

Long. de la raíz principal: 7,3cms.  
Long. esp. basal sin R.L.: 2,6cms.  
La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

Long. de la raíz principal: 7,5cms.  
Long. esp. basal sin R.L.: 2,85cms.  
La v. de crecim. se expresa en 10<sup>11</sup>/h

- TABLA 62 -  
BULBO A<sub>6</sub>

R.P.: A<sub>6-5</sub>

R.P.: A<sub>6-6</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	3,240	21,510	1ª	24	2,612	21,212
2ª	48	2,160	23,750	2ª	48	1,820	-
3ª	48	1,800	20,000	3ª	48	1,446	9,583
4ª	48	1,653	11,250	4ª	48	1,396	2,922
5ª	72	1,306	15,278	5ª	72	5,400	-
6ª	72	1,208	0,231	6ª	72	1,588	-
7ª	96	1,125	-	7ª	72	1,327	-
8ª	144	1,051	20,146	8ª	72	1,236	-
9ª	192	3,115	20,833	9ª	72	1,208	-
				10ª	72	1,157	-
				11ª	72	1,094	-
				12ª	96	1,132	0,260
				13ª	96	1,012	3,125
				14ª	120	1,025	5,357
				15ª	192	1,285	5,208

Long. de la raíz principal: 8,1 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,5 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\frac{\mu}{h}$

Long. de la raíz principal: 8,1 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 1,5 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\frac{\mu}{h}$

BULBO A<sub>6</sub>

R.P.: A<sub>6-8</sub>

R.P.7 A<sub>6-9</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	24	2,650	21,591	1 <sup>a</sup>	24	2,877	20,076
2 <sup>a</sup>	24	2,800	17,424	2 <sup>a</sup>	24	2,277	14,394
3 <sup>a</sup>	48	3,700	21,667	3 <sup>a</sup>	24	2,050	-
4 <sup>a</sup>	48	4,100	16,250	4 <sup>a</sup>	48	1,906	-
5 <sup>a</sup>	48	4,950	10,417	5 <sup>a</sup>	48	1,744	17,917
6 <sup>a</sup>	72	4,750	4,167	6 <sup>a</sup>	48	1,690	0,208
7 <sup>a</sup>	72	5,850	12,963	7 <sup>a</sup>	48	1,607	0,208
8 <sup>a</sup>	72	5,950	14,352	8 <sup>a</sup>	72	1,464	7,407
9 <sup>a</sup>	72	6,300	13,426	9 <sup>a</sup>	72	1,281	17,130
10 <sup>a</sup>	72	6,600	10,648	10 <sup>a</sup>	72	1,242	14,815
11 <sup>a</sup>	72	6,750	3,241	11 <sup>a</sup>	72	1,093	-
12 <sup>a</sup>	72	7,000	1,389	12 <sup>a</sup>	96	1,576	8,333
13 <sup>a</sup>	96	5,300	9,375	13 <sup>a</sup>	96	1,171	8,333
14 <sup>a</sup>	96	7,200	5,730	14 <sup>a</sup>	96	1,154	8,854
15 <sup>a</sup>	96	7,300	0,521	15 <sup>a</sup>	96	1,064	2,604
				16 <sup>a</sup>	96	1,025	7,292
				17 <sup>a</sup>	120	1,025	-
				18 <sup>a</sup>	288	1,093	¿?

Long. de la raíz principal: 7,55cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,65cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \mu/h$

Long. de la raíz principal: 8,2cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,85cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \mu/h$

R.P.: A<sub>6-10</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	24	2,884	20,833				
2ª	24	2,500	10,985				
3ª	24	1,973	12,879				
4ª	48	1,785	-				
5ª	48	1,744	12,083				
6ª	48	1,630	13,750				
7ª	48	1,500	0,208				
8ª	48	1,260	1,667				
9ª	72	1,190	12,963				
10ª	72	1,145	0,926				
11ª	72	1,056	10,185				
12ª	96	1,027	3,125				

Long. de la raíz principal: 7,5 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,6 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /h

- TABLA 65 -  
 BULBO: 10<sub>1</sub>

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: 10<sub>1-1</sub>

R.P.: 10<sub>1-2</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	2,353	-	1ª	48	3,138	-
2ª	72	2,222	-	2ª	72	2,333	-
3ª	72	1,860	8,333	3ª	72	2,220	10,185
4ª	96	1,667	3,646	4ª	72	2,167	-
5ª	96	1,481	8,854	5ª	72	1,857	9,259
6ª	96	1,481	7,813	6ª	72	1,422	8,796
7ª	96	1,356	6,771	7ª	72	1,282	7,407
8ª	96	1,250	4,688	8ª	96	1,596	8,333
9ª	96	1,212	1,563	9ª	96	1,468	7,813
10ª	96	1,159	3,125	10ª	96	1,400	10,417
11ª	120	1,111	6,548	11ª	96	1,230	2,604
12ª	120	1,039	1,786	12ª	96	1,152	3,646
13ª	120	1,013	4,167	13ª	96	1,123	4,167
14ª	120	1,013	6,548	14ª	120	2,068	-
				15ª	120	1,058	4,167
				16ª	120	1,022	4,167
				17ª	120	1,022	4,167
				18ª	216	1,022	2,778

Long. de la raíz principal: 8,1 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,4 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

Long. de la raíz principal: 9,1 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,9 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10<sup>μ</sup>/h

BULBO 10<sub>1</sub>

R.P.: 10<sub>1-3</sub>

R.P.: 10<sub>1-4</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	24	2,568	17,424	1 <sup>a</sup>	48	2,806	-
2 <sup>a</sup>	72	2,065	18,981	2 <sup>a</sup>	48	2,175	-
3 <sup>a</sup>	96	2,065	17,188	3 <sup>a</sup>	48	1,475	10,000
4 <sup>a</sup>	96	1,900	13,021	4 <sup>a</sup>	72	1,813	11,111
5 <sup>a</sup>	96	1,667	16,146	5 <sup>a</sup>	72	1,582	7,870
6 <sup>a</sup>	96	1,583	11,458	6 <sup>a</sup>	96	1,243	4,688
7 <sup>a</sup>	96	1,508	-	7 <sup>a</sup>	96	1,130	7,292
8 <sup>a</sup>	96	1,234	14,583	8 <sup>a</sup>	96	1,101	7,813
9 <sup>a</sup>	96	1,067	9,896	9 <sup>a</sup>	120	1,359	4,167
10 <sup>a</sup>	120	1,439	10,119	10 <sup>a</sup>	120	1,024	1,190
11 <sup>a</sup>	120	1,397	-	11 <sup>a</sup>	144	1,176	0
12 <sup>a</sup>	120	1,338	9,524	12 <sup>a</sup>	144	1,101	6,944
13 <sup>a</sup>	120	1,250	13,095	13 <sup>a</sup>	240	1,048	0
14 <sup>a</sup>	120	1,044	2,976				
15 <sup>a</sup>	120	1,011	11,310				

Long. de la raíz principal: 9,5cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,7cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 8,7cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,1cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

BULBO: 10<sub>1</sub>

R.P.: 10<sub>1-5</sub>

R.P.: 10<sub>1-7</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	2,706	12,917	1 <sup>a</sup>	72	2,152	6,481
2 <sup>a</sup>	48	2,091	12,917	2 <sup>a</sup>	72	1,980	10,648
3 <sup>a</sup>	48	2,000	14,583	3 <sup>a</sup>	72	1,904	10,185
4 <sup>a</sup>	72	1,804	-	4 <sup>a</sup>	96	1,125	5,729
5 <sup>a</sup>	72	1,704	-	5 <sup>a</sup>	96	1,065	8,333
6 <sup>a</sup>	72	1,438	9,722	6 <sup>a</sup>	96	1,021	10,938
7 <sup>a</sup>	96	1,508	5,729	7 <sup>a</sup>	120	1,623	5,357
8 <sup>a</sup>	96	1,095	7,813	8 <sup>a</sup>	120	1,414	-
9 <sup>a</sup>	96	1,070	7,813	9 <sup>a</sup>	120	1,375	-
10 <sup>a</sup>	120	1,415	12,500	10 <sup>a</sup>	120	1,338	6,548
11 <sup>a</sup>	120	1,353	8,333	11 <sup>a</sup>	120	1,238	-
12 <sup>a</sup>	120	1,260	9,524	12 <sup>a</sup>	120	1,207	4,167
13 <sup>a</sup>	120	1,227	4,762	13 <sup>a</sup>	120	1,165	4,167
14 <sup>a</sup>	120	1,150	5,357	14 <sup>a</sup>	120	1,100	3,571
15 <sup>a</sup>	120	1,011	7,738	15 <sup>a</sup>	120	1,042	9,524
16 <sup>a</sup>	168	1,011	7,500				

Long.de la raíz principal:9,2cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:3,4cms  
 La v.de crecim.se expresa en 10<sup>μ</sup>/<sub>h</sub>

Long.de la raíz principal:9,9cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.:4,6cms.  
 La v.de crecim.se expresa en 10<sup>μ</sup>/<sub>h</sub>

BULBO: 10<sub>1</sub>

R.P.: 10<sub>1-8</sub>

R.P.: 10<sub>1-9</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	72	2,361	13,426	1ª	72	2,163	8,333
2ª	72	2,179	9,259	2ª	96	2,067	22,396
3ª	72	2,073	9,259	3ª	96	1,979	10,417
4ª	72	1,667	10,648	4ª	96	1,722	14,583
5ª	72	1,545	9,722	5ª	96	1,661	9,375
6ª	72	1,417	-	6ª	96	1,550	-
7ª	72	1,328	7,407	7ª	96	1,409	-
8ª	72	1,134	4,630	8ª	96	1,348	7,292
9ª	72	1,118	1,852	9ª	96	1,257	10,938
10ª	72	1,104	1,852	10ª	96	1,148	6,771
11ª	96	2,931	13,542	11ª	96	1,107	2,083
12ª	120	1,269	8,929	12ª	120	1,224	11,310
13ª	120	1,063	3,571	13ª	120	1,057	15,476
14ª	144	1,232	8,333	14ª	120	1,045	15,476
15ª	168	1,024	5,833				

Long. de la raíz principal: 8,5cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,9cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 9,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 4,3cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

R.P.: 10<sub>1-10</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1a	96	2,278	-				
2a	96	1,783	-				
3a	96	1,708	-				
4a	96	1,547	-				
5a	96	1,414	3,125				
6a	96	1,344	-				
7a	96	1,224	1,563				
8a	96	1,123	2,083				
9a	120	1,079	1,786				
10a	120	1,038	4,167				
11a	144	1,281	-				

Long. de la raíz principal: 8,2cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,6cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \mu_h$

Condiciones de cultivo: las raíces adventicias crecieron 5 días, al cabo de los cuales fueron seccionados sus ápices. Dichas adventicias se observaron durante 12 días a partir de la sección apical.

R.P.: 10<sub>2-1</sub>

R.P.: 10<sub>2-2</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	2,148	-	1ª	48	2,320	18,333
2ª	48	1,611	-	2ª	72	1,657	17,593
3ª	72	1,349	14,352	3ª	72	1,415	-
4ª	96	1,526	6,250	4ª	96	1,160	11,458
5ª	96	1,115	14,583	5ª	96	1,115	11,979
6ª	96	1,115	14,583	6ª	96	1,094	11,979
7ª	96	1,055	5,208	7ª	96	1,036	15,104
8ª	120	1,261	7,738	8ª	96	1,036	10,417
9ª	120	1,074	0,298	9ª	96	1,289	8,854
				10ª	192	1,094	9,375

Long. de la raíz principal: 5,8 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,7 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 5,8 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,5 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

R.P.: 10<sub>2-4</sub>

R.P.: 10<sub>2-5</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	2,520	28,333	1ª	48	2,815	30,000
2ª	48	2,250	26,667	2ª	48	1,949	30,417
3ª	48	2,172	27,917	3ª	48	1,810	-
4ª	72	1,500	27,315	4ª	48	1,490	-
5ª	72	1,465	26,852	5ª	72	1,407	18,981
6ª	72	1,286	23,148	6ª	72	1,357	21,296
7ª	72	1,260	14,352	7ª	72	1,267	17,593
8ª	96	1,703	21,875	8ª	96	1,333	15,625
9ª	96	1,340	16,146	9ª	96	1,288	-
10ª	96	1,189	21,354	10ª	96	1,086	15,104
11ª	96	1,105	15,625	11ª	96	1,086	11,979
12ª	96	1,105	15,104	12ª	96	1,056	-
13ª	96	1,105	15,104	13ª	96	1,041	18,229
14	96	1,086	11,458	14ª	192	1,027	18,750
15ª	96	1,068	9,375	15ª	216	1,027	19,444
16ª	120	1,050	11,905				
17ª	120	2,423	39,881				
18ª	192	1,105	22,917				

Long. de la raíz principal: 6,3cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,5cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu_h$

Long. de la raíz principal: 7,6cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,7cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu_h$

R.P.: 10<sub>2-6</sub>

R.P.: 10<sub>2-7</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1 <sup>a</sup>	48	2,207	25,833	1 <sup>a</sup>	48	2,280	17,500
2 <sup>a</sup>	48	1,684	17,083	2 <sup>a</sup>	48	1,900	16,250
3 <sup>a</sup>	48	1,524	17,083	3 <sup>a</sup>	48	1,541	10,417
4 <sup>a</sup>	72	1,391	21,296	4 <sup>a</sup>	48	1,425	10,000
5 <sup>a</sup>	96	1,684	20,833	5 <sup>a</sup>	72	1,163	6,481
6 <sup>a</sup>	96	1,143	14,063	6 <sup>a</sup>	72	1,056	3,241
7 <sup>a</sup>	96	1,103	17,188	7 <sup>a</sup>	72	1,036	4,630
8 <sup>a</sup>	96	1,067	14,063	8 <sup>a</sup>	96	1,727	-
9 <sup>a</sup>	96	1,032	13,542	9 <sup>a</sup>	96	1,118	4,167
10 <sup>a</sup>	168	2,207	25,000	10 <sup>a</sup>	96	1,075	5,729
11 <sup>a</sup>	192	1,032	-	11 <sup>a</sup>	96	1,036	4,167
				12 <sup>a</sup>	96	1,018	8,333

Long. de la raíz principal: 6,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,9 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \frac{\mu}{h}$

Long. de la raíz principal: 5,1 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,5 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en  $10 \frac{\mu}{h}$

R.P.: 10<sub>2-8</sub>

R.P.: 10<sub>2-9</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	3,650	-	1ª	48	1,897	11,667
2ª	48	2,355	20,833	2ª	48	1,480	16,667
3ª	48	1,872	19,583	3ª	72	2,242	18,056
4ª	48	1,872	21,667	4ª	72	1,104	13,889
5ª	48	1,587	14,167	5ª	72	1,028	11,111
6ª	72	3,042	-	6ª	96	1,321	6,250
7ª	72	1,404	-				
8ª	72	1,259	2,778				
9ª	72	1,090	11,574				
10ª	72	1,058	-				
11ª	72	1,028	-				
12ª	96	1,304	9,896				
13ª	96	1,217	5,729				

Long. de la raíz principal: 7,3 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

Long. de la raíz principal: 7,4 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 3,3 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu/h$

R.P.: 10<sub>2-10</sub>

Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento	Orden de R. Lat.	Hora de salida	Indice Topográfico	Velocidad de Crecimiento
1ª	48	2,762	30,833				
2ª	48	2,522	29,167				
3ª	72	2,320	-				
4ª	72	1,706	25,463				
5ª	72	1,568	24,074				
6ª	72	1,074	15,278				
7ª	96	1,415	17,708				
8ª	96	1,115	14,583				
9ª	96	1,094	24,479				
10ª	96	1,055	13,542				
11ª	144	2,762	50,000				

Long. de la raíz principal: 5,8 cms.  
 Long. esp. basal sin R.L.: 2,1 cms.  
 La v. de crecim. se expresa en 10  $\mu$ /<sub>h</sub>

BULBO A<sub>1,1</sub>

R.P.:A<sub>1-10</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	5
9 <sup>a</sup>	0
10 <sup>a</sup>	1
11 <sup>a</sup>	1
12 <sup>a</sup>	3
13 <sup>a</sup>	-
14 <sup>a</sup>	-
15 <sup>a</sup>	1
16 <sup>a</sup>	5
17 <sup>a</sup>	7
18 <sup>a</sup>	2
19 <sup>a</sup>	1
20 <sup>a</sup>	-
21 <sup>a</sup>	0,5
22 <sup>a</sup>	3
23 <sup>a</sup>	8
24 <sup>a</sup>	3
25 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-11</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	6
4 <sup>a</sup>	6
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	1
7 <sup>a</sup>	16
8 <sup>a</sup>	2
9 <sup>a</sup>	3
10 <sup>a</sup>	4
11 <sup>a</sup>	7
12 <sup>a</sup>	2
13 <sup>a</sup>	2
14 <sup>a</sup>	5
15 <sup>a</sup>	3
16 <sup>a</sup>	7
17 <sup>a</sup>	14
18 <sup>a</sup>	9
19 <sup>a</sup>	6
20 <sup>a</sup>	3

R.P.:A<sub>1-12</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	1
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	2
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	2
8 <sup>a</sup>	8
9 <sup>a</sup>	6
10 <sup>a</sup>	-
11 <sup>a</sup>	5
12 <sup>a</sup>	2
13 <sup>a</sup>	6
14 <sup>a</sup>	8
15 <sup>a</sup>	5

BULBO A<sub>1,1</sub>

R.P.:A<sub>1-14</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	1
2ª	1
3ª	1
4ª	3
5ª	7
6ª	2
7ª	6
8ª	6
9ª	11
10ª	1
11ª	1
12ª	11
13ª	1
14ª	5
15ª	2
16ª	1
17ª	8
18ª	5
19ª	6
20ª	10

R.P.:A<sub>1-16</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	-
2ª	-
3ª	7
4ª	0,5
5ª	13
6ª	5
7ª	6
8ª	0,5
9ª	3
10ª	0,5
11ª	-
12ª	13
13ª	8
14ª	1
15ª	8
16ª	3
17ª	1

R.P.:A<sub>1-17</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	4
2ª	1
3ª	2
4ª	4
5ª	3
6ª	1
7ª	4
8ª	-
9ª	3
10ª	5
11ª	2
12ª	10
13ª	6
14ª	4
15ª	3
16ª	10
17ª	-
18	1

BULBO A<sub>1,1</sub>

R.P.:A<sub>1-18</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	-
2ª	-
3ª	0,5
4ª	-
5ª	11
6ª	-
7ª	-
8ª	-
9ª	10
10ª	7
11ª	-
12ª	7
13ª	9
14ª	4
15ª	4
16ª	5

R.P.:A<sub>1-19</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	-
2ª	-
3ª	-
4ª	-
5ª	-
6ª	2
7ª	-
8ª	-
9ª	-
10ª	-
11ª	2
12ª	2
13ª	2

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,2</sub>

R.P.:A<sub>1-21</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	-
11 <sup>a</sup>	-

R.P.:A<sub>1-22</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	1
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	0,5
11 <sup>a</sup>	0
12 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-23</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	5
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	7
5 <sup>a</sup>	3
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	5
10 <sup>a</sup>	-

BULBO A<sub>1,2</sub>

R.P.:A<sub>1-24</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	10
3 <sup>a</sup>	2
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	5
6 <sup>a</sup>	5
7 <sup>a</sup>	3
8 <sup>a</sup>	2

R.P.:A<sub>1-25</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	4
2 <sup>a</sup>	2
3 <sup>a</sup>	4
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	2
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	3
8 <sup>a</sup>	7
9 <sup>a</sup>	4
10 <sup>a</sup>	3
11 <sup>a</sup>	3
12 <sup>a</sup>	-
13 <sup>a</sup>	3

R.P.:A<sub>1-26</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	2
2 <sup>a</sup>	3
3 <sup>a</sup>	5
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	3
6 <sup>a</sup>	2
7 <sup>a</sup>	2
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	2
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	2
13 <sup>a</sup>	3
14 <sup>a</sup>	2
15 <sup>a</sup>	-
16 <sup>a</sup>	7
17 <sup>a</sup>	2
18 <sup>a</sup>	4
19 <sup>a</sup>	0,5

BULBO A<sub>1,2</sub>

R.P.:A<sub>1-27</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	3
4 <sup>a</sup>	2
5 <sup>a</sup>	2
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	9
9 <sup>a</sup>	12
10 <sup>a</sup>	3
11 <sup>a</sup>	4

R.P.:A<sub>1-28</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	3
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	4
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	→
9 <sup>a</sup>	4
10 <sup>a</sup>	3
11 <sup>a</sup>	3
12 <sup>a</sup>	2
13 <sup>a</sup>	2
14 <sup>a</sup>	6
15 <sup>a</sup>	6
16 <sup>a</sup>	2
17 <sup>a</sup>	4
18 <sup>a</sup>	4

R.P.:A<sub>1-29</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	2
5 <sup>a</sup>	1
6 <sup>a</sup>	2
7 <sup>a</sup>	3
8 <sup>a</sup>	5
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	6
11 <sup>a</sup>	4
12 <sup>a</sup>	2
13 <sup>a</sup>	0,5

BULBO A<sub>1,2</sub>

R.P.: A<sub>1-30</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	6
2 <sup>a</sup>	11
3 <sup>a</sup>	6
4 <sup>a</sup>	9

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,4</sub>

R.P.:A<sub>1-40</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	12
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	5
6 <sup>a</sup>	7
7 <sup>a</sup>	7
8 <sup>a</sup>	16
9 <sup>a</sup>	12
10 <sup>a</sup>	6
11 <sup>a</sup>	6
12 <sup>a</sup>	2
13 <sup>a</sup>	5
14 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-41</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	3
2 <sup>a</sup>	3
3 <sup>a</sup>	2
4 <sup>a</sup>	2
5 <sup>a</sup>	0,5

R.P.:A<sub>1-44</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	4
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	7
6 <sup>a</sup>	6
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	15
9 <sup>a</sup>	5
10 <sup>a</sup>	5
11 <sup>a</sup>	12
12 <sup>a</sup>	12
13 <sup>a</sup>	10
14 <sup>a</sup>	2
15 <sup>a</sup>	4
16 <sup>a</sup>	4
17 <sup>a</sup>	2
18 <sup>a</sup>	15
19 <sup>a</sup>	2
20 <sup>a</sup>	8
21 <sup>a</sup>	1

BULBO A<sub>1,4</sub>

R.P.:A<sub>1-45</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0
2ª	10
3ª	-
4ª	-
5ª	9
6ª	0
7ª	0
8ª	10
9ª	-

R.P.:A<sub>1-47</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	-
2ª	-
3ª	5
4ª	3
5ª	4
6ª	-
7ª	14
8ª	8
9ª	2
10ª	0
11ª	6
12ª	6
13ª	2
14ª	1
15ª	16
16ª	4
17ª	8
18ª	14
19ª	0,5
20ª	0,5
21ª	3

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,6</sub>

R.P.: A<sub>1-69</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,7</sub>

R.P.:A<sub>1-71</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-75</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-76</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	0,5
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	0
10 <sup>a</sup>	0
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	0

BULBO A<sub>1,7</sub>

R.P.:A<sub>1-77</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0
2ª	0
3ª	0
4ª	0
5ª	0
6ª	0

R.P.:A<sub>1-78</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	-
2ª	0,5
3ª	0
4ª	-
5ª	0
6ª	0,5
7ª	-
8ª	0
9ª	-
10ª	0
11ª	-
12ª	0
13ª	0

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,8</sub>

R.P.:A<sub>1-81</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	4
2 <sup>a</sup>	2
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-86</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	0,5
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	1
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	1
10 <sup>a</sup>	1
11 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-87</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	0,5

BULBO A<sub>1,9</sub>

R.P.:A<sub>1-90</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	7
8 <sup>a</sup>	1
9 <sup>a</sup>	6
10 <sup>a</sup>	14
11 <sup>a</sup>	5
12 <sup>a</sup>	6
13 <sup>a</sup>	13

R.P.:A<sub>1-91</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	2
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	2
4 <sup>a</sup>	6
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	5
8 <sup>a</sup>	2
9 <sup>a</sup>	3
10 <sup>a</sup>	3

R.P.:A<sub>1-92</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	4
9 <sup>a</sup>	4
10 <sup>a</sup>	36
11 <sup>a</sup>	7
12 <sup>a</sup>	10
13 <sup>a</sup>	0
14 <sup>a</sup>	0

BULBO A<sub>1,9</sub>

R.P.:A<sub>1-93</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	2
3 <sup>a</sup>	3
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	1
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	1
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	1
10 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-94</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	1
7 <sup>a</sup>	1
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	0,5
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	4
13 <sup>a</sup>	2
14 <sup>a</sup>	1
15 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-95</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0,5
6 <sup>a</sup>	1
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	6
9 <sup>a</sup>	2
10 <sup>a</sup>	5
11 <sup>a</sup>	3
12 <sup>a</sup>	0

BULBO A<sub>1,9</sub>

R.P.:A<sub>1-96</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0,5
3 <sup>a</sup>	1
4 <sup>a</sup>	1
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	1
8 <sup>a</sup>	3
9 <sup>a</sup>	3
10 <sup>a</sup>	2

R.P.:A<sub>1-97</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	4
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	4
5 <sup>a</sup>	6
6 <sup>a</sup>	8
7 <sup>a</sup>	3
8 <sup>a</sup>	2
9 <sup>a</sup>	6
10 <sup>a</sup>	1

R.P.:A<sub>1-98</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	5
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	8
5 <sup>a</sup>	4
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	0
11 <sup>a</sup>	3
12 <sup>a</sup>	2
13 <sup>a</sup>	3
14 <sup>a</sup>	7
15 <sup>a</sup>	6
16 <sup>a</sup>	0
17 <sup>a</sup>	6

BULBO A<sub>1,9</sub>

R.P.: A<sub>1,99</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	5
2 <sup>a</sup>	3
3 <sup>a</sup>	2
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	3
7 <sup>a</sup>	1
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	3
10 <sup>a</sup>	3
11 <sup>a</sup>	3
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	4
14 <sup>a</sup>	0
15 <sup>a</sup>	4
16 <sup>a</sup>	4

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,10</sub>

R.P.: A<sub>1-108</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0,5
2ª	-
3ª	-
4ª	12
5ª	9
6ª	3
7ª	3
8ª	12
9ª	12
10ª	0

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,11</sub>

R.P.:A<sub>1</sub>-110

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0
9 <sup>a</sup>	0
10 <sup>a</sup>	0
11 <sup>a</sup>	0
12 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1</sub>-112

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	10
2 <sup>a</sup>	4
4 <sup>a</sup>	3
5 <sup>a</sup>	1
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0
9 <sup>a</sup>	3
10 <sup>a</sup>	4
11 <sup>a</sup>	3

R.P.:A<sub>1</sub>-115

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	0

BULBO A  
1,11

R.P.:A<sub>1-116</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	4
2ª	2
3ª	2
4ª	2
5ª	2
6ª	3
7ª	3
8ª	0
9ª	0,5
10ª	3

R.P.:A<sub>1-117</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0
2ª	0
3ª	0
4ª	0
5ª	0

R.P.:A<sub>1-118</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	2
2ª	0
3ª	0
4ª	0
5ª	0
6ª	0
7ª	0
8ª	0
9ª	0
10ª	0
11ª	0

BULBO A<sub>1,113</sub>

R.P.: A<sub>1,119</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	1
2 <sup>a</sup>	2
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	3
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	2
7 <sup>a</sup>	2
8 <sup>a</sup>	3
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	0,5

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

- TABLA 96 -

BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.:A<sub>1-120</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	-
2ª	5
3ª	3
4ª	0
5ª	0,5
6ª	-
7ª	-
8ª	3
9ª	0,5
10ª	0,5
11ª	0
12ª	1
13ª	2
14ª	7
15ª	7
16ª	0,5
17ª	0,5

R.P.:A<sub>1-121</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	4
2ª	4
3ª	4
4ª	5
5ª	3
6ª	2
7ª	9
8ª	2
9ª	10
10ª	6
11ª	10
12ª	0,5
13ª	4
14ª	4
14ª	0

R.P.:A<sub>1-122</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	2
2ª	0,5
3ª	0,5
4ª	3
5ª	7
6ª	7
7ª	2
8ª	4
9ª	0,5
10ª	-
11ª	3
12ª	0,5
13ª	0,5
14ª	0,5
15ª	0,5
16ª	1
17ª	0

BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.:A<sub>1-123</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	8
2 <sup>a</sup>	8
3 <sup>a</sup>	9
4 <sup>a</sup>	11
5 <sup>a</sup>	3
6 <sup>a</sup>	6
7 <sup>a</sup>	4
8 <sup>a</sup>	6
9 <sup>a</sup>	9
10 <sup>a</sup>	9
11 <sup>a</sup>	0,5

R.P.:A<sub>1-124</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	7
3 <sup>a</sup>	3
4 <sup>a</sup>	2
5 <sup>a</sup>	2
6 <sup>a</sup>	3
7 <sup>a</sup>	3
8 <sup>a</sup>	5
9 <sup>a</sup>	6
10 <sup>a</sup>	0,5
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	0
13 <sup>a</sup>	0
14 <sup>a</sup>	0,5

R.P.:A<sub>1-125</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	7
3 <sup>a</sup>	8
4 <sup>a</sup>	7
5 <sup>a</sup>	9
6 <sup>a</sup>	3
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	4
9 <sup>a</sup>	2
10 <sup>a</sup>	4
11 <sup>a</sup>	3
12 <sup>a</sup>	4
13 <sup>a</sup>	2
14 <sup>a</sup>	3

BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.:A<sub>1-126</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	3
3 <sup>a</sup>	2
4 <sup>a</sup>	2
5 <sup>a</sup>	1
6 <sup>a</sup>	1
7 <sup>a</sup>	1
8 <sup>a</sup>	0
9 <sup>a</sup>	0
10 <sup>a</sup>	1
11 <sup>a</sup>	2
12 <sup>a</sup>	1
13 <sup>a</sup>	2
14 <sup>a</sup>	2
15 <sup>a</sup>	1

R.P.:A<sub>1-127</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	6
2 <sup>a</sup>	4
3 <sup>a</sup>	3
4 <sup>a</sup>	3
5 <sup>a</sup>	3
6 <sup>a</sup>	3
7 <sup>a</sup>	1
8 <sup>a</sup>	0
9 <sup>a</sup>	0
10 <sup>a</sup>	0
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	0
14 <sup>a</sup>	1
15 <sup>a</sup>	0,5
16 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-128</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	5
2 <sup>a</sup>	0,5
3 <sup>a</sup>	3
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	3
6 <sup>a</sup>	2
7 <sup>a</sup>	3
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	2
10 <sup>a</sup>	2
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	0
14 <sup>a</sup>	5

BULBO A<sub>1,12</sub>

R.P.:A<sub>1-129</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0,5
2ª	0,5
3ª	6
4ª	0
5ª	0
6ª	3
7ª	5
8ª	0
9ª	4
10ª	4

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>1,13</sub>

R.P.:A<sub>1-130</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	5
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-132</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	58
2 <sup>a</sup>	19
3 <sup>a</sup>	37
4 <sup>a</sup>	43

R.P.:A<sub>1-135</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0

BULBO A<sub>1,13</sub>

R.P.:A<sub>1-137</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0
2ª	0
3ª	0
4ª	0
5ª	0

R.P.:A<sub>1-138</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0
2ª	0
3ª	0
4ª	0
5ª	0

R.P.:A<sub>1-139</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	0
2ª	0
3ª	0
4ª	0
5ª	0

BULBO A<sub>1</sub>

R.P.: A<sub>1-1</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	39
3 <sup>a</sup>	34
4 <sup>a</sup>	30
5 <sup>a</sup>	23
6 <sup>a</sup>	34
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	0,5
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	17
14 <sup>a</sup>	0,5
15 <sup>a</sup>	0,5
16 <sup>a</sup>	18
17 <sup>a</sup>	0,5
18 <sup>a</sup>	-

R.P.: A<sub>1-2</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	34
2 <sup>a</sup>	21
3 <sup>a</sup>	26
4 <sup>a</sup>	20
5 <sup>a</sup>	18
6 <sup>a</sup>	15
7 <sup>a</sup>	13
8 <sup>a</sup>	15
9 <sup>a</sup>	5
10 <sup>a</sup>	28
11 <sup>a</sup>	20
12 <sup>a</sup>	0
13 <sup>a</sup>	11
14 <sup>a</sup>	0

R.P.: A<sub>1-3</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	0,5
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	9
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	5
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	2
11 <sup>a</sup>	3
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	0,5
14 <sup>a</sup>	3
15 <sup>a</sup>	0,5

BULBO A<sub>1</sub>

R.P.:A<sub>1-4</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	12
2 <sup>a</sup>	16
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	0,5
6 <sup>a</sup>	18
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	15
9 <sup>a</sup>	7
10 <sup>a</sup>	22
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	3
13 <sup>a</sup>	1
14 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>1-5</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	0,5
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	0,5
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	0,5
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	16
13 <sup>a</sup>	0,5
14 <sup>a</sup>	4
15 <sup>a</sup>	0,5
16 <sup>a</sup>	0,5
17 <sup>a</sup>	1
18 <sup>a</sup>	2

R.P.:A<sub>1-6</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	16
2 <sup>a</sup>	21
3 <sup>a</sup>	8
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	13
8 <sup>a</sup>	7
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	0,5
11 <sup>a</sup>	6
12 <sup>a</sup>	5
13 <sup>a</sup>	2

BULBO A<sub>1</sub>

R.P.: A<sub>1-7</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	10
5 <sup>a</sup>	0,5
6 <sup>a</sup>	22
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	12
10 <sup>a</sup>	25
11 <sup>a</sup>	27
12 <sup>a</sup>	12
13 <sup>a</sup>	0
14 <sup>a</sup>	0,5

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>2</sub>

R.P.:A<sub>2-1</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	31
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	32
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	23
6 <sup>a</sup>	13
7 <sup>a</sup>	24
8 <sup>a</sup>	30
9 <sup>a</sup>	27
10 <sup>a</sup>	12
11 <sup>a</sup>	1
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	1
14 <sup>a</sup>	10
15 <sup>a</sup>	0,5
16 <sup>a</sup>	0,5

R.P.:A<sub>2-2</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	0,5
9 <sup>a</sup>	12
10 <sup>a</sup>	4
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	1
13 <sup>a</sup>	10
14 <sup>a</sup>	14
15 <sup>a</sup>	0,5
16 <sup>a</sup>	0,5
17 <sup>a</sup>	0,5

R.P.:A<sub>2-3</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	40
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	0,5
11 <sup>a</sup>	8
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	10
14 <sup>a</sup>	-
15 <sup>a</sup>	-
16 <sup>a</sup>	0,5
17 <sup>a</sup>	-
18 <sup>a</sup>	0,5
19 <sup>a</sup>	12
20 <sup>a</sup>	-
21 <sup>a</sup>	0,5
22 <sup>a</sup>	0,5
23 <sup>a</sup>	0,5

BULBO A<sub>2</sub>

R.P.:A<sub>2-4</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	40
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	24
4 <sup>a</sup>	22
5 <sup>a</sup>	23
6 <sup>a</sup>	41
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	19
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	3
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	32
13 <sup>a</sup>	-
14 <sup>a</sup>	0
15 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>2-6</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	0,5
4 <sup>a</sup>	0,5
5 <sup>a</sup>	25
6 <sup>a</sup>	29
7 <sup>a</sup>	19
8 <sup>a</sup>	19
9 <sup>a</sup>	23
10 <sup>a</sup>	19
11 <sup>a</sup>	12
12 <sup>a</sup>	6
13 <sup>a</sup>	0,5
14 <sup>a</sup>	0,5
15 <sup>a</sup>	0,5
16 <sup>a</sup>	0,5
17 <sup>a</sup>	0
18 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>2-8</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	66
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	43
4 <sup>a</sup>	35
5 <sup>a</sup>	33
6 <sup>a</sup>	25
7 <sup>a</sup>	30
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	20
10 <sup>a</sup>	24
11 <sup>a</sup>	19
12 <sup>a</sup>	16
13 <sup>a</sup>	15
14 <sup>a</sup>	22
15 <sup>a</sup>	0
16 <sup>a</sup>	0,5
17 <sup>a</sup>	24



BULBO A<sub>3</sub>

R.P.:A<sub>3-1</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	0
4 <sup>a</sup>	0
5 <sup>a</sup>	0
6 <sup>a</sup>	0
7 <sup>a</sup>	0
8 <sup>a</sup>	0
9 <sup>a</sup>	0
10 <sup>a</sup>	0
11 <sup>a</sup>	0
12 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>3-2</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	42
2 <sup>a</sup>	60
3 <sup>a</sup>	38
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	25
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	38
9 <sup>a</sup>	40
10 <sup>a</sup>	37
11 <sup>a</sup>	0
12 <sup>a</sup>	42
13 <sup>a</sup>	36
14 <sup>a</sup>	36
15 <sup>a</sup>	37
16 <sup>a</sup>	22
17 <sup>a</sup>	2
18 <sup>a</sup>	18
19 <sup>a</sup>	15
20 <sup>a</sup>	32
21 <sup>a</sup>	22
22 <sup>a</sup>	13
23 <sup>a</sup>	0

R.P.:A<sub>3-4</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	14
2 <sup>a</sup>	26
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	23
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	30
11 <sup>a</sup>	16
12 <sup>a</sup>	18
13 <sup>a</sup>	0

BULO A<sub>3</sub>

R.P.:A<sub>3-5</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	0,5
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	25
4 <sup>a</sup>	27
5 <sup>a</sup>	16
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	30
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	32
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	27
13 <sup>a</sup>	25
14 <sup>a</sup>	0,5
15 <sup>a</sup>	0,5
16 <sup>a</sup>	0,5
17 <sup>a</sup>	-
18 <sup>a</sup>	0,5
19 <sup>a</sup>	-

R.P.:A<sub>3-6</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	51
2 <sup>a</sup>	40
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	20
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	32
7 <sup>a</sup>	38
8 <sup>a</sup>	13
9 <sup>a</sup>	22
10 <sup>a</sup>	32
11 <sup>a</sup>	30
12 <sup>a</sup>	18
13 <sup>a</sup>	51
14 <sup>a</sup>	-
15 <sup>a</sup>	19
16 <sup>a</sup>	2
17 <sup>a</sup>	12
18 <sup>a</sup>	-
19 <sup>a</sup>	18
20 <sup>a</sup>	-

R.P.:A<sub>3-7</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	10
2 <sup>a</sup>	0
3 <sup>a</sup>	30
4 <sup>a</sup>	29
5 <sup>a</sup>	41
6 <sup>a</sup>	32
7 <sup>a</sup>	28
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	-
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	-
13 <sup>a</sup>	-
14 <sup>a</sup>	22
15 <sup>a</sup>	-
16 <sup>a</sup>	18
17 <sup>a</sup>	18
18 <sup>a</sup>	30
19 <sup>a</sup>	18

BULBO A  
3

R.P.: A<sub>3-8</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	32
2 <sup>a</sup>	35
3 <sup>a</sup>	27
4 <sup>a</sup>	35
5 <sup>a</sup>	35
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	8
10 <sup>a</sup>	25
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	30
13 <sup>a</sup>	30
14 <sup>a</sup>	8
15 <sup>a</sup>	19
16 <sup>a</sup>	10

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO  $\Lambda_4$

R.P.:  $\Lambda_{4-5}$

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	50
3 <sup>a</sup>	50
4 <sup>a</sup>	47
5 <sup>a</sup>	35
6 <sup>a</sup>	44
7 <sup>a</sup>	20
8 <sup>a</sup>	10
9 <sup>a</sup>	26
10 <sup>a</sup>	15
11 <sup>a</sup>	14
12 <sup>a</sup>	11

R.P.:  $\Lambda_{4-6}$

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	63
2 <sup>a</sup>	0,5
3 <sup>a</sup>	48
4 <sup>a</sup>	5
5 <sup>a</sup>	40
6 <sup>a</sup>	36
7 <sup>a</sup>	36
8 <sup>a</sup>	27
9 <sup>a</sup>	11
10 <sup>a</sup>	29
11 <sup>a</sup>	29
11 <sup>a</sup>	0,5

R.P.:  $\Lambda_{4-7}$

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	63
2 <sup>a</sup>	65
3 <sup>a</sup>	52
4 <sup>a</sup>	32
5 <sup>a</sup>	38
6 <sup>a</sup>	36
7 <sup>a</sup>	9
8 <sup>a</sup>	25
9 <sup>a</sup>	22
10 <sup>a</sup>	25
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	0,5
14 <sup>a</sup>	8
15 <sup>a</sup>	20
16 <sup>a</sup>	22

BULBO A  
5

R.P.:A  
5-4

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	75
2 <sup>a</sup>	55
3 <sup>a</sup>	54
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	47
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	-
13 <sup>a</sup>	-
14 <sup>a</sup>	-
15 <sup>a</sup>	-
16 <sup>a</sup>	0,5
17 <sup>a</sup>	0
18 <sup>a</sup>	1
19 <sup>a</sup>	0

R.P.:A  
5-5

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	74
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	56
4 <sup>a</sup>	61
5 <sup>a</sup>	42
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	42
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	-
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	-
13 <sup>a</sup>	-
14 <sup>a</sup>	61
15 <sup>a</sup>	54

R.P.:A  
5-7

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	36
2 <sup>a</sup>	46
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	31
5 <sup>a</sup>	37
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	0,5
10 <sup>a</sup>	-
11 <sup>a</sup>	1
12 <sup>a</sup>	5
13 <sup>a</sup>	-
14 <sup>a</sup>	0,5
15 <sup>a</sup>	4
16 <sup>a</sup>	-
17 <sup>a</sup>	0,5
18 <sup>a</sup>	10
19 <sup>a</sup>	0
20 <sup>a</sup>	0,5

BULBO A<sub>5</sub>

R.P.: A<sub>5-9</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	15
2 <sup>a</sup>	18
3 <sup>a</sup>	20
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	17
6 <sup>a</sup>	9
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	12
11 <sup>a</sup>	0,5
12 <sup>a</sup>	4
13 <sup>a</sup>	6
14 <sup>a</sup>	-
15 <sup>a</sup>	6
16 <sup>a</sup>	2
17 <sup>a</sup>	1
18 <sup>a</sup>	1
19 <sup>a</sup>	0,5

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO A<sub>6</sub>

R.P.:A<sub>6-1</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	-
2ª	-
3ª	6
4ª	-
5ª	0,5
6ª	0,5
7ª	-
8ª	20
9ª	1
10ª	13
11ª	14
12ª	15

R.P.:A<sub>6-4</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	32
2ª	25
3ª	-
4ª	0,5
5ª	3
6ª	1
7ª	0,5
8ª	0,5
9ª	14
10ª	0,5
11ª	0,5

R.P.:A<sub>6-5</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1ª	57
2ª	57
3ª	48
4ª	27
5ª	33
6ª	0,5
7ª	-
8ª	29
9ª	20



BULBO A<sub>6</sub>

R.P.:A<sub>6-6</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	56
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	23
4 <sup>a</sup>	7
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	-
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	0,5
13 <sup>a</sup>	6
14 <sup>a</sup>	9
15	15

R.P.:A<sub>6-8</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	57
2 <sup>a</sup>	46
3 <sup>a</sup>	52
4 <sup>a</sup>	39
5 <sup>a</sup>	25
6 <sup>a</sup>	8
7 <sup>a</sup>	28
8 <sup>a</sup>	31
9 <sup>a</sup>	29
10 <sup>a</sup>	23
11 <sup>a</sup>	7
12 <sup>a</sup>	3
13 <sup>a</sup>	18
14 <sup>a</sup>	11
15 <sup>a</sup>	1

R.P.:A<sub>6-9</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	53
2 <sup>a</sup>	38
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	43
6 <sup>a</sup>	0,5
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	16
9 <sup>a</sup>	37
10 <sup>a</sup>	32
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	16
13 <sup>a</sup>	16
14 <sup>a</sup>	17
15 <sup>a</sup>	5
16 <sup>a</sup>	14
17 <sup>a</sup>	-
18 <sup>a</sup>	0

BULBO A<sub>6</sub>

R.P.: A<sub>6-10</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	55
2 <sup>a</sup>	29
3 <sup>a</sup>	34
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	29
6 <sup>a</sup>	33
7 <sup>a</sup>	0,5
8 <sup>a</sup>	4
9 <sup>a</sup>	28
10 <sup>a</sup>	2
11 <sup>a</sup>	22
12 <sup>a</sup>	6

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
-----------------	------------------------

BULBO 10<sub>1</sub>

R.P.:10<sub>1-1</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	18
4 <sup>a</sup>	7
5 <sup>a</sup>	17
6 <sup>a</sup>	15
7 <sup>a</sup>	13
8 <sup>a</sup>	9
9 <sup>a</sup>	3
10 <sup>a</sup>	6
11 <sup>a</sup>	11
12 <sup>a</sup>	3
13 <sup>a</sup>	7
14 <sup>a</sup>	11

R.P.:10<sub>1-2</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	22
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	20
6 <sup>a</sup>	19
7 <sup>a</sup>	16
8 <sup>a</sup>	16
9 <sup>a</sup>	15
10 <sup>a</sup>	20
11 <sup>a</sup>	5
12 <sup>a</sup>	7
13 <sup>a</sup>	8
14 <sup>a</sup>	-
15 <sup>a</sup>	7
16 <sup>a</sup>	7
17 <sup>a</sup>	7
18 <sup>a</sup>	2

R.P.:10<sub>1-3</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	46
2 <sup>a</sup>	41
3 <sup>a</sup>	33
4 <sup>a</sup>	25
5 <sup>a</sup>	31
6 <sup>a</sup>	22
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	28
9 <sup>a</sup>	19
10 <sup>a</sup>	17
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	16
13 <sup>a</sup>	22
14 <sup>a</sup>	5
15 <sup>a</sup>	19

R.P.:10<sub>1-4</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	24
4 <sup>a</sup>	24
5 <sup>a</sup>	17
6 <sup>a</sup>	9
7 <sup>a</sup>	14
8 <sup>a</sup>	15
9 <sup>a</sup>	7
10 <sup>a</sup>	2
11 <sup>a</sup>	0
12 <sup>a</sup>	10
13 <sup>a</sup>	0

R.P.:10<sub>1-5</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	31
2 <sup>a</sup>	31
3 <sup>a</sup>	35
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	-
6 <sup>a</sup>	21
7 <sup>a</sup>	11
8 <sup>a</sup>	15
9 <sup>a</sup>	15
10 <sup>a</sup>	21
11 <sup>a</sup>	14
12 <sup>a</sup>	16
13 <sup>a</sup>	8
14 <sup>a</sup>	9
15 <sup>a</sup>	13
16 <sup>a</sup>	9

R.P.:10<sub>1-7</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	14
2 <sup>a</sup>	23
3 <sup>a</sup>	22
4 <sup>a</sup>	11
5 <sup>a</sup>	16
6 <sup>a</sup>	21
7 <sup>a</sup>	9
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	11
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	7
13 <sup>a</sup>	7
14 <sup>a</sup>	6
15 <sup>a</sup>	16

- TABLA 119 -  
BULBO 10<sub>1</sub>

R.P.:10<sub>1-8</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	29
2 <sup>a</sup>	20
3 <sup>a</sup>	20
4 <sup>a</sup>	23
5 <sup>a</sup>	21
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	16
8 <sup>a</sup>	10
9 <sup>a</sup>	4
10 <sup>a</sup>	4
11 <sup>a</sup>	26
12 <sup>a</sup>	15
13 <sup>a</sup>	6
14 <sup>a</sup>	12
15 <sup>a</sup>	7

R.P.:10<sub>1-9</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	18
2 <sup>a</sup>	43
3 <sup>a</sup>	20
4 <sup>a</sup>	28
5 <sup>a</sup>	18
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	14
9 <sup>a</sup>	21
10 <sup>a</sup>	13
11 <sup>a</sup>	4
12 <sup>a</sup>	19
13 <sup>a</sup>	26
14 <sup>a</sup>	26

R.P.:10<sub>1-10</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	6
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	3
8 <sup>a</sup>	4
9 <sup>a</sup>	3
10 <sup>a</sup>	7
11 <sup>a</sup>	-

BULBO 10<sub>2</sub>

R.P.:10<sub>2-1</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	-
3 <sup>a</sup>	31
4 <sup>a</sup>	12
5 <sup>a</sup>	28
6 <sup>a</sup>	28
7 <sup>a</sup>	10
8 <sup>a</sup>	13
9 <sup>a</sup>	0,5

R.P.:10<sub>2-2</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	44
2 <sup>a</sup>	38
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	22
5 <sup>a</sup>	23
6 <sup>a</sup>	23
7 <sup>a</sup>	29
8 <sup>a</sup>	20
9 <sup>a</sup>	17
10 <sup>a</sup>	9

R.P.:10<sub>2-4</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	68
2 <sup>a</sup>	64
3 <sup>a</sup>	67
4 <sup>a</sup>	59
5 <sup>a</sup>	58
6 <sup>a</sup>	50
7 <sup>a</sup>	31
8 <sup>a</sup>	42
9 <sup>a</sup>	31
10 <sup>a</sup>	41
11 <sup>a</sup>	30
12 <sup>a</sup>	29
13 <sup>a</sup>	29
14 <sup>a</sup>	22
15 <sup>a</sup>	18
16 <sup>a</sup>	20
17 <sup>a</sup>	67
18 <sup>a</sup>	22

BULBO 10<sub>2</sub>

R.P.:10<sub>2-5</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	72
2 <sup>a</sup>	73
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	-
5 <sup>a</sup>	41
6 <sup>a</sup>	46
7 <sup>a</sup>	38
8 <sup>a</sup>	36
9 <sup>a</sup>	-
10 <sup>a</sup>	29
11 <sup>a</sup>	23
12 <sup>a</sup>	-
13 <sup>a</sup>	35
14 <sup>a</sup>	18
15 <sup>a</sup>	14

R.P.:10<sub>2-6</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	62
2 <sup>a</sup>	41
3 <sup>a</sup>	41
4 <sup>a</sup>	46
5 <sup>a</sup>	40
6 <sup>a</sup>	27
7 <sup>a</sup>	33
8 <sup>a</sup>	27
9 <sup>a</sup>	26
10 <sup>a</sup>	30

R.P.:10<sub>2-7</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	42
2 <sup>a</sup>	39
3 <sup>a</sup>	25
4 <sup>a</sup>	24
5 <sup>a</sup>	14
6 <sup>a</sup>	7
7 <sup>a</sup>	10
8 <sup>a</sup>	-
9 <sup>a</sup>	8
10 <sup>a</sup>	11
11 <sup>a</sup>	8
12 <sup>a</sup>	16

BULBO 10<sub>2</sub>

R.P.:10<sub>2-8</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	-
2 <sup>a</sup>	50
3 <sup>a</sup>	47
4 <sup>a</sup>	52
5 <sup>a</sup>	34
6 <sup>a</sup>	-
7 <sup>a</sup>	-
8 <sup>a</sup>	6
9 <sup>a</sup>	25
10 <sup>a</sup>	-
11 <sup>a</sup>	-
12 <sup>a</sup>	19
13 <sup>a</sup>	11

R.P.:10<sub>2-9</sub>

Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	28
2 <sup>a</sup>	40
3 <sup>a</sup>	39
4 <sup>a</sup>	30
5 <sup>a</sup>	24
6 <sup>a</sup>	12

R.P.:10<sub>2-10</sub>

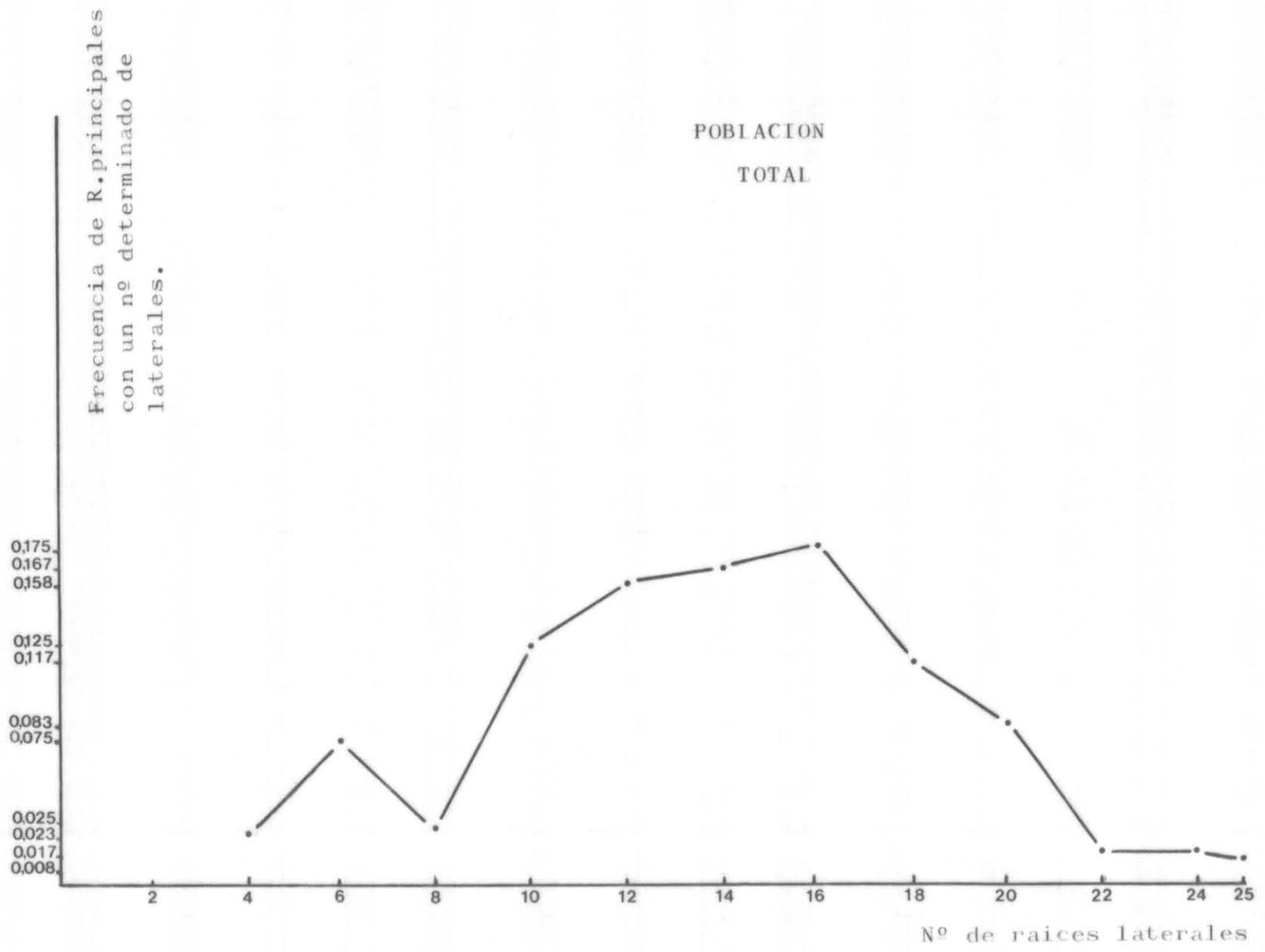
Orden de R.lat.	Longitud de R.lat.(mm)
1 <sup>a</sup>	74
2 <sup>a</sup>	70
3 <sup>a</sup>	-
4 <sup>a</sup>	55
5 <sup>a</sup>	52
6 <sup>a</sup>	33
7 <sup>a</sup>	34
8 <sup>a</sup>	28
9 <sup>a</sup>	47
10 <sup>a</sup>	26
11 <sup>a</sup>	72

Tratamiento estadístico.-

El primer punto a considerar en este apartado es el hecho de que la población de raíces principales que teníamos, la dividimos en 3 lotes A, B y C. Esto se hizo para comprobar si cada uno de estos lotes presentaba ó no características diferentes con respecto a algún parámetro de los estudiados. El criterio que seguimos para la clasificación de los lotes fué la longitud alcanzada por las raíces principales. En cada lote, introdujimos aquellas raíces principales que poseían un crecimiento comprendido entre dos valores fijados convenientemente, a partir de la media de los valores obtenidos.

Estudio sobre la distribución del número de laterales por principal.-

Procedimos a representar gráficamente (Gráf. 8 ), la frecuencia de aparición de raíces principales (eje de ordenadas) con un número dado de raíces laterales (eje de abscisas) con el fin de determinar si esta distribución



GRAFICA 8.- Distribucion del número de raices laterales por principal.



En todos los casos el valor experimental de la  $\chi^2$  fué menor que el valor teórico de la  $\chi^2$  tanto para el 99% del nivel de confianza, por lo que se puede afirmar que tanto los tres lotes de raíces principales, así como la población global, siguen una distribución normal en cuanto al número de raíces laterales por raíz principal.

Determinación de la pertenencia ó no de los tres lotes de raíces principales a una misma población con respecto al número de laterales.-

Después nos planteamos el problema de si los tres lotes de raíces (A, B y C) podían considerarse como pertenecientes a una misma población con respecto al número de raíces laterales que poseén ó si por el contrario se trataban de muestras de poblaciones diferentes. Para responder a esta cuestión se ha observado el número de laterales existente para cada lote (A, B y C), representado por la longitud fijada ( $\bar{A}x = 5,415$  cms.,  $\bar{B}x = 6,975$  cms.,  $\bar{C}x = 8,785$  cms.) y realizamos un análisis cuantitativo de la varianza. Para la dispersión media de los lotes el número de grados de libertad será  $3-2 = 1$  (dispersión de laterales en cada lote comparada con la dispersión total).

Otro factor a determinar es la dispersión del número de laterales estudiando raíz por raíz en cada lote. En cada uno de los lotes el número de grados de libertad es el número de raíces principales menos uno, en la población global será, el número total de raíces principales menos tres.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, aplicamos la siguiente fórmula de análisis de la varianza:

$$\begin{aligned}
 S_F^2 &= n_a (\bar{X}_{NAL} - \bar{X}_{NNL})^2 + n_b (\bar{X}_{NBL} - \bar{X}_{NNL})^2 + \\
 &+ n_c (\bar{X}_{NCL} - \bar{X}_{NNL})^2 = n_a (\bar{X}_{NAL})^2 + n_b (\bar{X}_{NBL})^2 + \\
 &+ n_c (\bar{X}_{NCL})^2 - N (\bar{X}_{NNL})^2
 \end{aligned}$$

donde:

$S_F^2$  = Dispersión media de los lotes.

$n_a$  = Número de raíces principales de la población  
A ( = 30 R.P.).

$n_b$  = Número de raíces principales de la población  
B ( = 59 R.P.).

$n_c$  = Número de raíces principales de la población  
C (= 31 R.P.).

N = Número de raíces principales de la población total  
(= 120 R.P.).

$\bar{X}_{NAL}$  = Número medio de raíces laterales por raíz principal  
en la población A (= 9,761 R.L./R.P.).

$\bar{X}_{NBL}$  = Número medio de raíces laterales por raíz principal  
en la población B (= 13,373 R.L./R.P.).

$\bar{X}_{NCL}$  = Número medio de raíces laterales por raíz principal  
en la población C (= 16,806).

$\bar{X}_{NNL}$  = Número medio de raíces laterales por raíz principal  
en la población global (= 13,358).

y según la expresión:

$$S_R^2 = \sum x^2 - [n_a (\bar{X}_{NAL}^2) + n_b (\bar{X}_{NBL}^2) + n_c (\bar{X}_{NCL}^2)]$$

donde:

$S_R^2$  = Dispersión del número de laterales en las raíces de  
los tres lotes.

y:

$\Sigma x^2$  = Suma de los cuadrados del número de raíces laterales presentes en cada raíz principal de la población total.

Para  $S_F^2$  obtuvimos un valor = 756,569 y para  $S_R^2$  el valor fué de 1206,092.

A partir de la dispersión factorial  $S_F^2$ :

$$U_F = \frac{S_F^2}{n_1 - 1} = 378,285$$

A partir de la dispersión residual  $S_R^2$  :

$$U_R = \frac{S_R^2}{n_2 - 3} = 10,308$$

Comparando los dos valores por el método de Snédecor la relación  $U_F/U_R$ , es de:

$$\frac{U_F}{U_R} = 36,698$$

El resultado obtenido, es mayor que los valores teóricos

de la tabla de Snédecor, que para los niveles de confianza del 95% = 3,09 y del 99% = 4,82. Por lo tanto, el hecho de que el número de raíces laterales por principal en cada uno de los lotes sea diferente, no es debido a causas azarosas sino que existe una diferencia real entre las tres poblaciones. Lo que se ha comparado es el número de laterales según los tres lotes de crecimiento de la principal, el resultado es, que existen diferencias significativas. Es decir, que la longitud de las raíces principales influye en el número de laterales presentes y concretamente con aumento del número.

Los resultados obtenidos los agrupamos en la tabla siguiente:

Dispersión	Grados de libertad(n)	Estimación de la varianza	Relación de las varianzas	Valores de la tabla de Snédecor
$S_F^2 = 756.592$	2	$U_F = \frac{S_F^2}{2} = 378.285$	$\frac{U_F}{U_R} = 36.698$	Coefficiente de seguridad del 95% = 3.09
$S_R^2 = 1206.092$	117	$U_R = \frac{S_R^2}{117} = 10.308$		Coefficiente de seguridad del 99% = 4.82

Comparación de la proporción de raíces laterales presentes en la mitad apical y basal de las raíces principales en cada lote.-

Como otra utilidad del test de la  $\chi^2$  es el ver si varios lotes se pueden estimar como idénticos con respecto a un parámetro, hemos comparado el valor experimental obtenido para un parámetro dado en el lote A (número de laterales) con el que esperaríamos obtener teóricamente si dicho lote se comportara como la muestra suma: A + B + C, es decir como la población global; posteriormente se repetiría esto mismo para los lotes B y C.

En nuestro caso, determinamos en cada uno de los lotes la proporción de raíces laterales presentes en la mi tad apical de las raíces principales y lo mismo se hizo en la mitad basal. De este modo obtuvimos seis valores experi mentales, con los que se puede realizar el test de comparación  $\chi^2$  al contrastar con los valores ofrecidos por el total (A + B + C), pero como el conocimiento de la propor ción de raíces laterales de la mitad apical determinaba la proporción de éstas en la basal y como además, el conocimiento de la proporción apical en dos de los lotes dejaba fija esta medida en el tercer lote, el número de grados de libertad quedó reducido a dos.

Los factores necesarios para dicha comparación

se reunen en la tabla siguiente:

	N° de R.L.en la mitad apical (SAT)	N° de R.L.en la mitad basal (SBT)	
GRUPO A	$a_1$ $\alpha_1$	$b_1$ $\beta_1$	$n_{A1}$
GRUPO B	$a_2$ $\alpha_2$	$b_2$ $\beta_2$	$n_{B1}$
GRUPO C	$a_3$ $\alpha_3$	$b_3$ $\beta_3$	$n_{C1}$
POBLACION TOTAL	Ta	Tb	T

siendo:

$a_1$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad apical de la raíz principal en el lote A.

$a_2$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad apical de la raíz principal en el lote B.

$a_3$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad apical de la raíz principal en el lote C.

$T_a$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad apical de la raíz principal en la población total.

$b_1$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad basal de la raíz principal en el lote A.

$b_2$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad basal de la raíz principal en el lote B.

$b_3$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad basal de la raíz principal en el lote C.

$T_b$  = Número de raíces laterales presentes en la mitad basal de la raíz principal en la población total.

$n_{A1}$  = Número total de raíces laterales del lote A .

$n_{B1}$  = Número total de raíces laterales del lote B.

$n_{C1}$  = Número total de raíces laterales del lote C.

$T$  = Número total de raíces laterales de la población global =  $T_a + T_b$ .

$\alpha$  = Valor teórico de raíces laterales presentes en la mitad apical de cada grupo, que se calcula según la fórmula:

$$\alpha_1 = \frac{T_a (a_1 + b_1)}{T_a + T_b} = \frac{T_a (a_1 + b_1)}{T}$$

del mismo modo se calcularían  $\alpha_2$  y  $\alpha_3$  y en su caso los valores de  $\beta$ .

Los valores de a y b y sus correspondientes de  $\alpha$  y  $\beta$ , se resumen en la siguiente tabla:

	Nº de RL en la mitad apical (SAT)	Nº de RL en la mitad basal (SBT)	
GRUPO A	$a_1 = 258$ $(\alpha_1 = 231,585)$	$b_1 = 35$ $(\beta_1 = 61,415)$	$n_{A1} = 293$
GRUPO B	$a_2 = 620$ $(\alpha_2 = 623,620)$	$b_2 = 196$ $(\beta_2 = 165,380)$	$n_{B1} = 789$
GRUPO C	$a_3 = 389$ $(\alpha_3 = 411,795)$	$b_3 = 132$ $(\beta_3 = 109,205)$	$n_{C1} = 521$
POBLACION TOTAL	$T_a = 1267$	$T_b = 336$	$T = 1603$

Al aplicar el test de la  $\chi^2$ , el resultado expe

rimental fué:  $\chi^2 = 26,084$ . Al compararlo con los valores de la tabla de Pearson, para 2 grados de libertad, el valor de  $\chi^2$  experimental es superior al de las tablas, lo mismo para el 95% = (5,991) como para el 99% = (9,210) de nivel de confianza, lo cual quiere decir que los tres lotes, pertenecen a poblaciones distintas y existen diferencias significativas, y no debidas al azar, respecto a la distribución de las raices laterales en la mitad apical y basal de cada grupo. Este estudio, lo hicimos, en primer lugar, considerando la longitud total de las raices principales.

Consideramos, así mismo, interesante, realizar el mismo estudio anterior del test de la  $\chi^2$  pero prescindiendo del espacio basal de las raices principales que no presentan laterales, y trabajando, tan sólo, con la porción de raíz principal que contiene laterales.

En la tabla siguiente se resumen los datos experimentales y los correspondientes de  $\alpha$  y  $\beta$  .

	Nº de R.L. en la mitad apical (SCAT)	Nº de R.L. en la mitad basal(SCBT)	
GRUPO A	$a_1 = 176$ $(\alpha_1 = 175,654)$	$b_1 = 117$ $(\beta_1 = 117,346)$	$n_{A1} = 293$
GRUPO B	$a_2 = 490$ $(\alpha_2 = 473,006)$	$a_2 = 299$ $(\beta_2 = 315,994)$	$n_{B1} = 789$
GRUPO C	$a_3 = 295$ $(\alpha_3 = 312,340)$	$b_3 = 226$ $(\beta_3 = 208,660)$	$n_{C1} = 521$
POBLACION TOTAL	$Ta = 961$	$Tb = 642$	$T = 1603$

Aplicando el test de la  $\chi^2$ , obtuvimos como resultado:  $\chi^2_{exp} = 3,931$ , valor menor que los de la tabla de Pearson, para 2 grados de libertad, correspondientes a los niveles de confianza del 95% = (5,991) y 99% = (9,210). Esto nos indica, por lo tanto, que no existen diferencias significativas en cuanto a la distribución de raíces laterales en la mitad apical y basal de la raíz principal en

cada grupo cuando se elimina la zona basal vacía, deduciéndose que los tres lotes pertenecen a una misma población. Por lo tanto, las diferencias entre estos grupos, se deben en realidad a la influencia del mencionado espacio basal vacío.

Determinación de la diferencia de proporciones en los cinco sectores de la raíz principal.-

En el caso de la población global de raíces, realizamos, un test de comparación de cantidad de laterales entre los cinco sectores en que fueron divididas las raíces principales. Se obtuvo la media de laterales para cada uno de los sectores y se determinó el % que este valor representaba en relación con la suma total en los cinco sectores. Después comparamos los valores correspondientes a los sectores vecinos, con objeto de conocer si la proporción de laterales presentes en cada uno de ellos era diferente de modo significativo.

La expresión utilizada fué:

$$Q_e = \frac{a_1 + a_2}{n_1 + n_2} = \frac{n_1 \cdot q_1 + n_2 \cdot q_2}{n_1 + n_2}$$

donde:

$Q_e$  = Proporción de raíces laterales en la población total.

$q_1$  = Proporción de laterales en el sector 1 (el más basal de la R.P.).

$q_2$  = Proporción de laterales en el sector 2.

$n_1$  y  $n_2$  = Número total de raíces laterales de la población.

$$S_d^2 = Q_e(1-Q_e) \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)$$

donde:

$S_d^2$  = Varianza standard de la distribución de las diferencias.

$S_d$  = Error standard.

y:

$$t = \frac{q_1 - q_2}{S_d}$$

siendo  $t$  la relación de la diferencia observada ( $q_1 - q_2$ ) a su error standard  $S_d$ .

Los datos experimentales a partir de los cuales hicimos el test de comparación de porcentajes los resumi

mos en el siguiente cuadro:

Sectores de la R.P.	"n"	"q"
Sector 1 (Basal)	1603 R.L.	$q_1 = 0,561\%$ R.L.
Sector 2	1603 R.L.	$q_2 = 10,667\%$ R.L.
Sector 3	1603 R.L.	$q_3 = 20,025\%$ R.L.
Sector 4	1603 R.L.	$q_4 = 27,074\%$ R.L.
Sector 5 (Apical)	1603 R.L.	$q_5 = 41,672\%$ R.L.

siendo:  $n$  = el número de elementos de la muestra, y  
 $q$  = el % de dichos elementos presentes en cada sector de la raíz principal.

Los resultados obtenidos al comparar dos a dos los sectores de la raíz principal, se resumen en la siguiente tabla:

	Comparación del sector 1' con el 2'	Comparación del sector 2' con el 3'	Comparación del sector 3' con el 4'	Comparación del sector 4' con el 5'
$Q_e \rightarrow$	0,05614	0,153	0,235	0,344
$S_d \rightarrow$	0,00813	0,0126	0,0147	0,0165
$t \rightarrow$	12,430	7,429	4,795	8,848

Al comparar los valores obtenidos con los que dan las tablas, (para una seguridad del 95%,  $t = 2$  y del 99%,  $t = 2,6$ ), observamos que los resultados experimentales son mayores que los teóricos para ambos niveles de confianza, lo que nos indica que existen diferencias significativas en cuanto a la proporción de raíces laterales presentes en los diversos sectores de la raíz principal.

Con el fin de poder establecer si las diferencias anteriores se establecen de modo continuo o relacionado desde el extremo apical hasta la base se realizó un estudio estadístico de correlación de las muestras.

Para la realización del correspondiente test se confeccionó la tabla de correlación recogida en la tabla (123) en la que en cada columna se señalan los valores del número de principales que contiene en cada sector el número de laterales indicado en la columna de la izquierda y en las filas correspondientes de los números situados a la izquierda los valores del número de raíces laterales contenidas por sector de la principal.

En la misma tabla ya antes de llevarse a efecto la realización del test de correlación, puede apreciarse viendo los números, como el número de principales sin laterales es muy acusado en el sector 1 (ó basal) y por el contrario en el sector 5º (ó apical) es donde mayor número de laterales se acumulan.

Nº DE PRINCIPALES QUE CONTIENE EN  
CADA SECTOR EL NUMERO DE  
LATERALES INDICADO EN LA COLUM-  
NA DE LA IZQUIERDA

NUMERO DE RAICES LATERALES CONTENIDAS POR SECTOR DE LA PRINCIPAL

Y ↓ x →	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	$f_y$	$(Y-B)$	$f_y(Y-B)$	$f_y(Y-B)^2$
0	112	47	13	1	-	173	-6	-1038	6228
1	7	26	16	8	2	59	-5	-295	1475
2	1	22	28	20	4	75	-4	-300	1200
3	-	12	28	31	17	88	-3	-264	792
4	-	6	18	23	21	68	-2	-136	272
5	-	2	11	23	23	59	-1	-59	59
6	-	4	4	13	15	36	0	0	0
7	-	1	2	-	14	17	1	17	17
8	-	-	-	1	9	10	2	20	40
9				-	7	7	3	21	63
10				-	5	5	4	20	80
11				-	1	1	5	5	25
12				-	2	2	6	12	72
$f_x$	120	120	120	120	120	600 = n		-1997	10323
$(x-A)$	-2	-1	0	1	2				
$f_x(x-A)$	-240	-120	0	120	240	0			
$f_x(x-A)^2$	480	120	0	120	480	1200			
$\sum f_{xy}(x-A)(y-B)$	1422	525	0	-287	-104	1556			

- TABLA 123 -

donde:

$f_y$  = Suma de las frecuencias de cada línea.

$B$  = Media de trabajo escogida para las  $Y$ .

$f_x$  = Suma de las frecuencias de cada columna.

$A$  = Media de trabajo escogida para las  $X$ .

En nuestro caso:

$$B = 6$$

$$A = 3$$

$$n = 600$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum f (X - A) + A = 3$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum f (Y - B) + B = 2,672$$

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum f (X - A)^2 - (\bar{X} - A)^2 = 2 \rightarrow \sigma_x = 1,414$$

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum f (Y - B)^2 - (\bar{Y} - B)^2 = 6,129 \rightarrow \sigma_y = 2,476$$

siendo:

$$\sigma_x^2 = \text{Varianza de las } X ; \sigma_x = \text{Desviación típica de las } X$$

$\sigma_y^2$  = Varianza de las Y;  $\sigma_y$  = Desviación típica de las Y.

El cálculo de la covarianza (P) se realizó mediante la expresión:

$$P = \frac{1}{n} \sum f (X - A) \cdot (Y - B) - (\bar{X} - A) \cdot (\bar{Y} - B) = 2,37$$

y el coeficiente de correlación (r), de acuerdo con la expresión:

$$r = \frac{P}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = 0,677$$

El valor que obtuvimos para el coeficiente de correlación al ser de 0,677, resulta superior al teórico de las tablas de correlación, tanto para el 95% ( $r = 0,19$ ) como para el 99% ( $r = 0,25$ ), de lo que se concluye la existencia de una correlación significativa, positiva, de tal manera que el número de raíces laterales va aumentando al acercarnos al sector más apical de la raíz principal (sector 5).

Correlación entre la velocidad de crecimiento de laterales y su situación en la principal.-

Sirviéndonos también de un test de correlación hemos querido estudiar la dependencia entre la velocidad de crecimiento de las raíces laterales y su situación sobre la raíz principal. Para ésto se confeccionó una tabla en la que en las columnas representativas de los 5 sectores de división de la principal se recogieron los valores del número de laterales que por sector dieron la velocidad representada por el número de la izquierda de la tabla y en esta parte izquierda quedan los números representativos de la velocidad de crecimiento de las laterales (en centésimas de milímetro/hora). De este modo podemos ver cuantas laterales daban una velocidad determinada en cada sector de la principal y con ello observar si en el sector, 3 por ejemplo, son más las laterales que crecen a poca velocidad que las que crecen mucho. Ya a la observación simple de la tabla se puede ver que los % de laterales son para las velocidades menores más grandes en los sectores 5 y 4 que en los 2 y 3. Los datos experimentales utilizados para el test de correlación se hallan resumidos en la tabla 124.

Nº DE LATERALES QUE EN CADA SECTOR DIERON LA VELOCIDAD EXPRESADA EN EL Nº DE LA IZQUIERDA

x \ y	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE RAICES LATERALES (EXPRESADA EN CENTÍMETROS DE mm/hora)					Σ	(Y-B)	Σ(Y-B)	Σ(Y-B) <sup>2</sup>
	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5				
1	2 (50%)	35 (32,407%)	98 (42,795%)	162 (48,071%)	263 (44,202%)	560	-15	-8400	126000
3	-	5 (4,630%)	10 (4,367%)	41 (12,166%)	96 (16,134%)	157	-13	-2041	26533
5	-	3 (2,778%)	10 (4,367%)	20 (5,935%)	74 (12,437%)	107	-11	-1177	12947
7	1 (25%)	3 (2,778%)	9 (3,930%)	16 (4,748%)	42 (7,059%)	71	-9	-639	5751
9	-	2 (1,852%)	12 (5,240%)	29 (8,605%)	30 (5,042%)	73	-7	-511	3577
11	-	4 (3,704%)	22 (9,607%)	18 (5,341%)	26 (4,370%)	70	-5	-350	1750
13	-	11 (10,185%)	13 (5,677%)	7 (2,077%)	18 (3,025%)	49	-3	-147	441
15	-	10 (9,259%)	9 (3,930%)	11 (3,264%)	21 (3,529%)	51	-1	-51	51
17	-	9 (8,333%)	8 (3,493%)	15 (4,451%)	5 (0,840%)	37	1	37	37
19	-	3 (2,778%)	9 (3,930%)	5 (1,484%)	6 (1,008%)	23	3	69	207
21	-	11 (10,185%)	10 (4,367%)	4 (1,187%)	4 (0,672%)	29	5	145	725
23	1 (25%)	1 (0,926%)	5 (2,183%)	3 (0,890%)	1 (0,168%)	11	7	77	539
25	-	3 (2,778%)	3 (1,310%)	3 (0,890%)	4 (0,672%)	13	9	117	1053
27	-	-	2 (0,873%)	2 (0,593%)	-	4	11	44	484
29	-	4 (3,704%)	-	-	1 (0,168%)	5	13	65	845
31	-	3 (2,778%)	1 (0,437%)	1 (0,297%)	-	5	15	75	1125
33	-	-	-	-	1 (0,168%)	1	17	17	289
35	-	-	-	-	-	-	19	-	-
37	-	-	1 (0,437%)	-	1 (0,168%)	2	21	42	882
39	-	-	1 (0,437%)	-	-	1	23	23	529
41	-	-	-	-	1 (0,168%)	1	25	25	625
43	-	-	-	-	-	-	27	-	-
45	-	-	-	-	-	-	29	-	-
47	-	-	-	-	-	-	31	-	-
49	-	-	-	-	-	-	33	-	-
51	-	1 (0,926%)	-	-	1 (0,168%)	2	35	70	2450
53	-	-	-	-	-	-	37	-	-
55	-	-	-	-	-	-	39	-	-
57	-	-	1 (0,437%)	-	-	1	41	41	1681
Σ	4	108	229	337	595	1273 = n		-12469	188521
Σ(X-A)	-2	-1	0	1	2				
Σ(X-A) <sup>2</sup>	8	108	0	337	1190	1411			
Σ(X-A)Σ(Y-B)	16	108	0	337	2380	2841			
Σ(X-A)Σ(Y-B) <sup>2</sup>	64	488	0	-3517	-13206	-16171			

- TABLA 124 -

Y los valores obtenidos fueron:

$$B = 16$$

$$A = 3$$

$$n = 1273$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum f (X - A) + A = 4,108$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum f (Y - B) + B = 6,205$$

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum f (X - A)^2 - (\bar{X} - A)^2 = 1,004 \rightarrow \sigma_x = 1,002$$

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum f (Y - B)^2 - (\bar{Y} - B)^2 = 52,150 \rightarrow \sigma_y = 7,221$$

$$P = \frac{1}{n} \sum f (X - A) \cdot (Y - B) - (\bar{X} - A) \cdot (\bar{Y} - B) = - 1,850$$

$$r = \frac{P}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = -0,256$$

El valor que obtuvimos para el coeficiente de correlación ( $r = - 0,256$ ) es superior al de las tablas lo mismo para el 95% que para el 99% de confianza ( $r = 0,19$  y  $r = 0,25$  respectivamente), lo que nos indica la existencia de una correlación negativa y significativa, de que las raíces laterales crecen a más velocidad en la base de

la raíz principal y más lentamente en la zona apical de la misma y conjugando los resultados de los dos últimos test verificados obtenemos que en la zona apical el número de raíces es mayor y su velocidad de crecimiento proporcionalmente menor.

Una vez estudiado el patrón de distribución de salida de laterales, estamos en condiciones de poder iniciar el estudio morfológico de las mismas, toda vez que para la recogida de muestras dispondremos de una pauta que nos permitirá escoger con seguridad los lugares objeto de estudio.

Siguiendo esta pauta nos ha sido posible el determinar: la edad del primordio; los lugares preferentes de localización; su relación con la longitud de la raíz principal; su estudio y comparación de formación en los momentos iniciales de protusión ó salida al exterior; situaciones de velocidad de crecimiento y determinación exacta de las condiciones de crecimiento más favorables para la observación morfológica que constituye nuestro interés.

De no haberse catalogado previamente las diferentes características de desarrollo (longitud y edad de la principal, número de distribución de las laterales, momento y velocidad de salida de éstas) no habríamos podido iniciar los estudios morfológicos con garantía de precisión para catalogar las imágenes así como para poder programar su estudio con una base suficiente.

## IMAGENES MACROSCOPICAS DE LAS RAICES ADVENTICIAS DE ALLIUM CEPA L.-

Como ya hemos referido en el apartado de material y método, las raíces adventicias que seleccionamos en cada bulbo para llevar a cabo el estudio del desarrollo de laterales se dejaron crecer durante 5 días y en este momento, seccionamos los ápices de las adventicias. La figura 5 muestra un bulbo cuyas adventicias han sido desprovistas de sus respectivos ápices. A partir de la sección apical de las raíces, éstas fueron observadas durante 12 días, tomándose como hora 0, la del momento de la decapitación apical.

La figura número 6 muestra un bulbo cuyas adventicias han sido decapitadas 24 horas antes de realizar la imagen. Aún no se evidencia la presencia de primordios laterales. En la figura 7 las raíces hace 48 horas que han sido desprovistas de sus ápices y son evidentes algunos botones laterales a nivel basal de las adventicias, así como en la zona media de alguna de las raíces (flechas). 72 horas después de la decapitación (figura 8 ), los primordios laterales son algo más patentes, apareciendo como pequeñas espinas que sobresalen de la raíz madre. Se observa así mismo, como en este momento hay mayor número de botones a nivel de la zona media de la adventicia que a las 48 horas de la sección apical de las mismas. En la figura 9 , es decir, a los 4 días de la decapitación, los primordios de la zona basal han alcanzado algunos milímetros de longitud y se puede apreciar, la aparición de primordios en la zona subapical de la raíz madre. Las figuras 10, 11 y 12 , que corresponden a 5, 6 y

7 días respectivamente después de la sección apical muestran el crecimiento y desarrollo de las laterales. Obsérvese como en la región apical de la adventicia, los primordios laterales son cada vez más abundantes (figura 12 ), llegando a incidir incluso al mismo nivel donde se efectuó la sección del ápice (figuras 12 y 16 , flechas) es evidente por tanto, que la distribución de los primordios va sucediendo en un sentido acrópeto, es decir en dirección al ápice. Pero hemos observado, además, que este modelo acrópeto, revierte de nuevo aunque levemente, a basípeto, puesto que algunos primordios, aunque en número escaso, inciden de nuevo a nivel de la región basal de su raíz madre (figura 13 ).

Por otra parte, es evidente que muchas de las laterales salen aisladamente unas de otras, pero se observan también algunas agrupaciones de 2, 3 ó más primordios a un mismo nivel de la raíz adventicia (figuras 16 y 17 ).

También se puede observar que muchas laterales, alcanzan una notable longitud en su crecimiento, mientras que otras no pasan de un estadio inicial de botón (figura 17 , flechas en grueso).

Por último, hemos de hacer constar el hecho patente de la existencia de un sector de raíz adventicia, en las inmediaciones del bulbo, en la que no se observa la presencia de primordios laterales (figuras 16 y 17 ).

IMAGEN HISTOLOGICA DE LA RAIZ PRINCIPAL SIN BOTON DE FORMACION DE LATERALES.-

La epidermis de la raíz adventicia de *Allium cepa*, está formada por células de pequeño tamaño y contorno festoneado, que se tiñen intensamente con la safranina.

La corteza está constituida por células que en corte transversal presentan contorno redondeado y abundantes espacios intercelulares (fig. 18 ), y en sección longitudinal tienen forma alargada, siendo mayor el diámetro celular paralelo al eje longitudinal de la raíz adventicia (fig. 19 ). En sección longitudinal los espacios intercelulares, apenas se observan, si bien, en la figura 20 pueden verse algunos. El tamaño de las células corticales va haciéndose ligeramente menor al aproximarse al cilindro central y del mismo modo, los espacios intercelulares van siendo más escasos (fig. 18 ). En algunas células es posible apreciar el núcleo, con 1 ó 2 nucléolos y también algo de citoplasma (fig. 19 ).

La endodermis es monoestratificada. Sus células son, en corte transversal, de menor tamaño que las corticales, de forma alargada y con la banda de Caspary evidente a nivel de las paredes anticlinales (fig. 21 ). El número de células endodermicas, en sección transversal es siempre menor ó igual al de células del periciclo, pero en ningún caso mayor. Haciendo un re

cuento de estas células obtuvimos un total de 26 para el menor de los casos (fig. 22 ) y de 34 para el mayor. En sección longitudinal, la endodermis aparece formada por una estrecha banda de células (fig. 19 ), pudiéndose apreciar el núcleo conteniendo 2 nucléolos en algunas de estas células. No se evidencian espacios intercelulares, ni en corte transversal ni en longitudinal.

El periciclo está constituido por una sola capa de células que rodea al cilindro central. Sus células son algo más redondeadas que las de la endodermis y algo más pequeñas (fig. 21). En sección longitudinal (fig. 23 ) las células del periciclo muestran el núcleo en posición central, pudiendo observarse, en algún caso, un nucléolo. El número de células recontadas en el periciclo ha sido de 26 para el menor de los casos (fig. 24 ) y de 36 para el mayor de ellos. Al igual que en la endodermis, tampoco hemos observado, entre las células del periciclo, espacios intercelulares.

El xilema se encuentra alternando con el floema y, en raíces de *Allium cepa*, suele estar formado por 5 polos vasculares (fig. 21), aunque en algunos casos hemos observado únicamente 4 y en otros, hasta 6. En sección longitudinal, el xilema aparece formado por largas células (fig. 19 ), teniendo mayor anchura las correspondientes al metaxilema y siendo más estrechas las del protoxilema. A veces es posible apreciar la pared de separación entre células vecinas (fig. 25 ). En corte trans

versal el xilema presenta contorno poligonal, estando el metaxilema en posición más interna respecto al cilindro central y observándose mayor diámetro en sus células que en las del protoxilema. Estas últimas están situadas más externamente, opuesta al periciclo, y en contacto con las células del mismo (fig. 21 ).

La lignificación de las paredes de metaxilema y protoxilema varía de acuerdo con la edad de la raíz principal y con la zona de la misma. Así por ejemplo, en la zona basal de raíces adventicias de 5 y 11 días respectivamente, (fig. 22 y 26) tanto el metaxilema como el protoxilema presentan sus paredes lignificadas, mientras que en raíces de 3 días, para esta misma zona, sólo se encuentra lignificado el protoxilema pero no el metaxilema (fig. 21 ). Esta última característica sigue observándose a nivel de la zona media de raíces principales de 3, 4 y 5 días de crecimiento. En cuanto a la zona apical, sólo en raíces adventicias de 11 días de crecimiento, es patente la lignificación del metaxilema y protoxilema. En sección longitudinal la figura 25 presenta traqueidas con engrosamientos secundarios de la pared de tipo medio. La lignificación de las paredes se evidencia claramente gracias a la tinción que las células lignificadas presentan por la safranina, tiñéndose de rojo intenso con este colorante.

El floema se encuentra en disposición alternada con el xilema. En sección transversal aparece formado por células

redondeadas en las que se advierte la presencia del núcleo y citoplasma (fig. 18 ).

Las células del parénquima estelar, en corte transversal, son morfológicamente similares a las del floema. Presentan citoplasma algo denso a la tinción. En algunas de estas células es posible visualizar el núcleo.

## IMAGEN HISTOLOGICA DE LA RAIZ PRINCIPAL CON PRIMORDIOS LATERALES.-

A partir de las observaciones anteriormente descritas los primordios laterales más tempranos, los hemos observado en raíces adventicias de 5 días de crecimiento, a nivel de las zonas basal y media.

En todos los casos, independientemente de la edad y zona de la raíz principal, las células que comienzan a dividirse para producir células hijas son, precisamente, las del periciclo que se encuentran enfrentadas a un polo de protoxilema (fig. 27). Se distingue una porción inicial ó central de células que comienzan a dividirse en sentido periclinal, dando dos estratos celulares. En estas células es muy patente la presencia de núcleos voluminosos, fuertemente teñidos. Posteriormente, las células del periciclo, situadas más periféricamente en el primordio, van a aparecer aumentadas de volumen a consecuencia de su próxima división. La proliferación celular inicial del primordio viene a ocupar un polo de xilema y aproximadamente dos de floema (fig. 27). En sección longitudinal las células del periciclo que están dando lugar a la raíz lateral, aparecen mucho más pequeñas que en situación normal, como resultado de la división transversal que han sufrido (fig. 33). Contienen un elevado número de vacuolas y presentan un núcleo denso con 1 ó 2 nucléolos (fig. 33). En la figura 32 se observa una célula del periciclo en anafase. En sucesivas divisiones anticlinales, las células del periciclo llegan a ocupar 3 polos de xilema y 2 de floema (fig. 28).

En la endodermis se observa, así mismo, una temprana participación en la formación de la nueva raíz ya que las células endodermicas sufren una serie de divisiones transversales (fig. 34) cuando el periciclo presenta un estrato de células que a su vez han sufrido división transversal.

La corteza, por su parte, presenta transformaciones como consecuencia de la presencia del primordio lateral. De este modo, puede observarse como el contorno celular aparece deformado por efecto de la presión que sobre sus células ejerce el nuevo primordio (fig. 36). En las figuras 27 y 28 se evidencian algunas figuras mitóticas en las células corticales situadas en las inmediaciones del primordio. Estas observaciones confirmarían la idea de que una de las transformaciones que sufren las células corticales con la presencia de un primordio lateral, sea la proliferación celular.

Cuando la lateral tiene una entidad de, aproximadamente, 2 estratos celulares, la endodermis aún puede seguirse con cierta facilidad, pero se observa que sus células presentan un citoplasma más abundante que las células endodérmicas no relacionadas con la presencia de un botón lateral (fig. 30).

Las células del periciclo, implicadas en la formación del primordio, son voluminosas y presentan gran cantidad de citoplasma y abundantes figuras mitóticas. Los núcleos son densos y algunas células poseen grandes vacuolas (fig. 30). Las divisiones celulares podrían haber ocurrido, en principio, en sentido

transversal,(fig. 34 ), dado el pequeño tamaño de las células, para ser seguidas de divisiones periclinales y posteriormente anticlinales (fig. 31 ).

El metaxilema, que en la zona basal se encuentra lignificado (fig. 36 ), en la zona media de la adventicia no lo está, mientras que el protoxilema presenta lignificación en sus paredes a ambos niveles de la raíz adventicia (Fig. 29).

En el floema próximo al botón lateral, se aprecian núcleos de gran tamaño en sus células (fig. 28 ) y abundante citoplasma (fig. 31 ). Los núcleos se tiñen intensamente.

Al ir proliferando el primordio lateral en el interior de la raíz madre (ocupando aproximadamente la mitad ó más de la corteza de la raíz principal), es evidente la deformación del contorno de las células corticales. Esta deformación es progresivamente mayor de acuerdo con el volumen celular del primordio (fig. 35 y 36 ).

La endodermis, por su parte, se puede localizar rodeando al cilindro central de la raíz principal, con la banda de Caspary visible a través de las paredes anticlinales, pero es imposible de distinguir en la periferia del botón lateral (fig. 36 ). Sin embargo, es evidente la continuidad existente entre la endodermis de la raíz principal y en estrato más externo de células del primordio lateral. (Fig. 36b, flechas).

En cuanto al primordio en sí, hemos de decir que presenta una densidad de tinción mucho más patente que el resto de

la raíz madre. Las células inmediatas al protoxilema, son evidentemente más largas que las restantes del primordio (fig. 37 ) y con un citoplasma más claro que las demás células. Son probablemente células de conexión vascular entre la raíz madre y el primordio lateral que aún no están totalmente diferenciadas. En la (fig. 39 ), en la superficie lateral del primordio puede observarse la presencia de xilema de conexión entre ambas raíces.

Las células del parénquima del cilindro central, aparecen voluminosas y claras (fig. 38 ).

Al observar el primordio en su conjunto se puede apreciar una disposición celular distribuida en varias áreas. Así, como se ve en la figura 38 , es evidente una disposición de las células centrales del primordio (área 1). Estas células poseen núcleos alargados que contienen 1 ó 2 nucléolos. En la zona lateral del botón, se aprecia un grupo de células (área 2) cuyos núcleos son más redondeados y el citoplasma muy claro. Inmediatamente por encima de este grupo celular, se observa un conjunto de células (área 3) cuyo citoplasma presenta gran número de vacuolas. Partiendo de la periferia lateral del primordio se sigue una línea de células que parecen envolver al mismo. Y por último, es evidente la presencia de 4 ó 5 estratos celulares (área 4) cuyos planos de división parecen haber tenido lugar en sentido anticlinal y que se disponen formando un casquete de protección del primordio. La capa de células más externa de este grupo celular, se observa más diferenciada, constituida

por células redondeadas que poseen núcleo esférico y voluminoso. Este grupo celular parece proceder de divisiones ocurridas en la endodermis de la raíz madre. Se observan también, algunas figuras mitóticas, fundamentalmente, a nivel subapical del primordio (fig. 38).

Cuando el botón lateral se origina a nivel apical de la raíz adventicia, hay casos en los que, tanto el metaxilema como el protoxilema, están lignificados (fig.38), pero en otros, como el que muestra la figura 40, el metaxilema está representado por un vaso central no lignificado y el protoxilema es de difícil localización, pues tampoco hay lignificación en sus paredes. La impresión global que se saca de esta imagen es la de una participación más general de los tejidos del cilindro central de la raíz madre en la formación del primordio lateral.

Cuando la raíz lateral ha emergido al exterior, la conexión vascular entre ella y la raíz principal, es patente (fig. 41), apreciándose traqueidas con engrosamiento secundario de la pared de tipo medio, en la zona lateral-basal del primordio y células muy largas, aún sin diferenciar, a nivel de la zona central-basal del botón lateral.

Las células de la nueva raíz están ya organizadas y se hallan dispuestas en filas largas, poco densas a la tinción. Los núcleos de las células son centrales. La corteza que forma los flancos del primordio se observa diferenciada y la cofia se encuentra, así mismo, formada (fig. 42).

Es evidente, también, como los primordios, ejercen una presión, además de en la corteza de la raíz madre en los vasos de esta, produciendo en consecuencia un arqueamiento con siderable de los mismos. Esto se puede observar en la figura 43 que presenta una sección longitudinal de raíz principal con 4 primordios laterales en distintos estadios de desarrollo y enfrentados 2 a 2.

D.- COMENTARIO.

1.- Comentario al medio de cultivo  
y a los procedimientos técnicos.



El medio de cultivo empleado presenta unas características muy ventajosas para los estudios que hemos llevado a cabo, pués reúne al mismo tiempo la posibilidad de crecimiento de raíces en un medio de características controladas y la facilidad de observación de las adventicias en cualquier momento sin que sufran ningún daño por acción mecánica sobre ellas. Un medio de cultivo similar ha proporcionado muy buenos resultados a Giménes Martín y col.(1973), por tanto pensamos al elegirlo que resultaría provechoso utilizarlo también en nuestro caso.

El aporte continuo de oxígeno es beneficioso para el crecimiento de la raíz. Por otra parte hemos podido comprobar, que la temperatura es un factor muy importante en la regulación de la velocidad de crecimiento de la raíz, en lo que coincidimos plenamente con la opinión de López-Sáez y col. (1966) y Burholt y Van't Hof (1971), por ello estimamos imprescindible, en nuestro medio de cultivo, mantener constantes estos parámetros por lo que pudieran afectar a la iniciación ó distribución de las raices laterales.

Hemos empleado en la preparación del material histológico para su observación a microscopia óptica una gama variada de posibilidades, pues la utilización de diferentes técnicas permite el estudio de diversas características celulares que, aber

dadas desde diferentes ángulos, nos proporcionan una idea mucho más clara de la célula que la obtenida exclusivamente mediante una sola técnica.

Entre los fijadores que hemos empleado nos ha proporcionado resultados particularmente buenos el FAA ó el fijador de Lewitsky, si bien, con este último fijador, hemos podido observar que en ocasiones, algunas células de la corteza de la raíz madre han sufrido ligeros plegamientos en su pared celular; en compensación las células de los primordios laterales aparecen perfectamente preservadas por la acción de este fijador.

En cuanto a medios de inclusión se han obtenido buenos resultados cuando el agente empleado ha sido parafina y mejores aún al utilizar epón.

En la tinción se han empleado tres técnicas fundamentalmente:

- Safranina O.
- Safranina O - Fast-green.
- Hematoxilina - Fast-green.

La safranina es un colorante muy adecuado para el examen citológico y, aunque no es muy específica, delimita bien las células y tiñe intensamente el núcleo.

Es muy conveniente controlar el pH del colorante.

Pudimos comprobar que la safranina a pH ácido ó neutro da resultados deficientes, por ello hemos escogido para el colorante un pH básico de 10,6, fijado por la adición de tampón amonio-amoniaco.

El metodo dicrómico safranina- fast-green presenta, sobre la técnica anterior, la ventaja de la posibilidad de una mejor diferenciación de tipos celulares.

Los ácidos nucleicos de las células, sobre todo el ARN, tienen una afinidad por la safranina particularmente fuerte de tal modo que, mientras que en casi todas la zonas de las células el segundo colorante empleado en la técnica sustituye a la safranina, en las zonas donde existen ácidos nucleicos en cantidades apreciables, por ejemplo:nucléolo ó cromosomas en mitosis, el color de la safranina persiste.

Otra cualidad de esta técnica es que diferencia las paredes celulares que han sufrido depositos de lignina, por ejemplo: vasos del xilema, de aquellas otras paredes celulares que no presentan depositos especiales. Con esta tinción, también, aparecen fuertemente teñidas de rojo las bandas de Caspary de las células endodérmicas y las células epidérmicas de la raíz. Resulta, por tanto, clara la ventaja que representa la aplicación de esta técnica tanto para el reconocimiento de estas células, como para la evaluación de su grado ontogenético de desarrollo dado que, en nuestro material, trabajamos con células de diversas edades que han podido llegar ó no al estado de madurez,

presentando más ó menos desarrollados en su pared celular los depósitos a los que aludíamos anteriormente y que podemos visualizar mediante la aplicación de esta técnica de tinción.

El dicrómico hematoxilina - fast-green, pierde posibilidades de contraste frente a la técnica anterior, pero a efectos fotográficos es a veces muy positiva, dada la fuerte intensidad con que se tiñen las paredes celulares, incluso las más delgadas de las células integrantes del joven primordio. Debido a esta cualidad se pueden estudiar adecuadamente, la disposición de las células, los planos en que se han dividido anteriormente, etc., datos todos ellos de un gran valor a la hora de interpretar los eventos del desarrollo de la raíz lateral.

También hemos estudiado el material mediante la técnica: safranina - anilina azul, de características parecidas a la de safranina - fast-green. En nuestro caso, obtuvimos mejores resultados contrastando con fast-green que con la anilina azul.

2.- Comentario al modelo de distribución de las raíces laterales.

La existencia de diversos factores de carácter endógeno ejercen una influencia, en ocasiones estimulante, sobre la producción de raíces laterales. Uno de estos factores, es precisamente la eliminación del ápice de la raíz principal. Efectivamente, el meristemo apical de la raíz madre, inhibe la formación de laterales a alguna distancia por encima de él.

En *Allium cepa*, hemos podido comprobar que la decapitación apical de la raíces adventicias se traduce en una pronta salida de laterales (generalmente entre las 24 y las 48 horas después de la sección apical)(fig. 7 ), y también hemos observado una mayor producción de primordios, en cuanto a número, que cuando las adventicias conservan el ápice. No obstante, algunos autores como Thimann, 1936, y posteriormente otros, puntualizan que la eliminación del ápice estimula la producción de laterales en algunas especies, mientras que en otras dicho efecto tiene muy poca influencia.

Según se cita en la literatura, las raíces laterales en general, surgen siguiendo un orden de aparición en sentido acrópeto y su posición sobre la raíz madre se halla relacionado con el modelo vascular de la raíz principal. Así pues en la mayor parte de dicotiledoneas estudiadas, los primordios se originan a partir de células del periciclo opuestas a un polo de protoxilema (Esau, 1965), aunque en algunas raíces diarcas, como las

de tomate, se originan opuestas al floema (Fahn, 1967). En el caso de las monocotiledóneas, lo más general es que los nuevos primordios surjan a partir de células opuestas al floema, aunque esto no ocurre así en el maíz (Bell y McCully, 1970), donde la iniciación es siempre próxima al protoxilema, ni tampoco es cierto en el caso concreto de *Allium cepa*, donde hemos podido comprobar (fig. 28) que la iniciación de primordios se verifica a nivel de unas cuantas células del periciclo opuestas a un polo de protoxilema.

La salida de primordios en las adventicias de *Allium* se verifica siguiendo un orden determinado: durante los primeros días siguientes a la decapitación apical de las raíces, aparecen en el 50% de su raíz madre próxima a la base del bulbo (fig. 8) y en días sucesivos, lo hacen en el 50% próximo al ápice (fig. 9). Es decir, se van diferenciando desde la base hacia las zonas más jóvenes de la raíz principal aunque posteriormente, hay un pequeño número de primordios que se diferencian a nivel medio y basal de la adventicia y, por tanto, en una zona donde los tejidos son más viejos. No obstante, algunos autores han demostrado excepciones al modelo acrópeto. Por ejemplo, Rippel, 1937, indujo la iniciación de laterales en secuencia basípeta en *Vicia faba*, en ausencia de los cotiledones, aunque esta misma experiencia fué repetida sin éxito por Geissbühler, 1953. Nuestras observaciones en todos los casos, han sido hechas en raíces intactas.

Otro hecho que hemos podido comprobar en las raíces adventicias de *Allium cepa*, es la presencia de un sector de la

raíz, precisamente el más inmediato al bulbo, en el que no se produce salida de laterales (fig. 17). La presencia de este espacio es constante en todas las adventicias. Esta misma observación ha sido hecha por Mallory y col. (1970) en las raíces adventicias del helecho *Ceratopteris thalictroides*. La presencia constante de este sector podría ser indicativa de la existencia de una inhibición de la producción de laterales por parte del bulbo, que afectaría, precisamente, a la zona radical más próxima a él.

Como se recordará, las raíces adventicias de *Allium cepa*, objeto de estudio, procedimos a clasificarlas en tres poblaciones; A, B y C, según la longitud alcanzada por las raíces y quisimos aplicar un test que nos dijera si estas tres poblaciones seguían un modelo idéntico en cuanto a la distribución de sus primordios en la mitad basal y apical de las adventicias. Al considerar la longitud total de las raíces principales el resultado fué que la relación de proporciones de los primordios entre la mitad apical y la mitad basal, era significativamente diferente entre los grupos, de tal manera que estos grupos pertenecerían a poblaciones distintas, (como ya indicamos, el espacio basal sin primordios laterales ocupa el 50% de la longitud total de las raíces adventicias del grupo A, el 36% en las del grupo B y el 31% en las del C). Por el contrario al prescindir de la zona basal sin laterales, el resultado no dio diferencias significativas, de tal manera que los tres lotes pertenecerían a la misma población. En el primer caso, el hecho de que los tres lotes de raíces tengan distinta distribución de primordios, se debe, por tanto, al espacio basal sin primordios laterales.

Respecto a la distribución de raíces laterales en sectores del 20% de la raíz principal, recordemos cómo en todos los casos el segmento más apical dió un mayor número de laterales, efecto que es más patente en las adventicias de menor longitud. Estas observación se traduce en una disminución de la distancia existente entre las laterales a medida que nos acercamos al extremo de la raíz, observación que coincide con la que hacen Mallory y col. (1970), a cerca de este punto, y que podría deberse a la falta de inhibición en esa zona, como ya hemos dicho, al estar ausente el primordio del ápice. En *Allium cepa*, algunos primordios inciden, incluso al mismo nivel de la herida producida a la raíz adventicia al seccionarle el ápice (fig.12), observación que también hacen Dyand-Nejad y Neville, (1972) y que del mismo modo podría interpretarse como que la ausencia del ápice y por tanto, de su inhibición permite la incidencia de primordios a este nivel.

En cuanto a la posibilidad de que los primordios de laterales salgan agrupados ó separadamente, en el caso concreto de *Allium cepa*, suelen salir aisladamente y, a veces en grupos de 2 ó 3. Mallory y col. (1970) observan la salida de primordios, en plantas con pocos poros vasculares, en agrupaciones de 2 ó más, al igual que Yorke y Sagar, (1970) en *Pisum sativum*. Lamont, (1972), en las Proteáceas, describe la disposición de laterales apretadamente dispuestas en dos hileras longitudinales y, Riopel (1966-1969), estudia la situación de los primordios en monocotiledóneas con muchos polos de protoxilema, concluyendo que la ra

mificación de las laterales no es debida al azar, opinión que compartimos, pues en el caso de *Allium cepa* las raíces se disponen también de acuerdo a un patrón establecido.

Klasová y col. (1971-1972), han trabajado sobre el curso de iniciación de los primordios laterales en semillas de *Pisum sativum* y, concluyen que los primeros primordios germinan a las 54 horas de la imbibición de las semillas y a las 73 horas, aproximadamente, son ya aparentes sobre la superficie de las raíces primarias. En nuestro material de trabajo los primordios laterales comienzan a ser visibles, en algunas raíces principales, a las 24 horas de la sección apical, pero la mayor proporción de los mismos aparece entre las 48 y 120 horas. Como ya dijimos, la máxima potencialidad para producir laterales, por parte de la raíz principal, sucede cuando sus tejidos tienen, aproximadamente, entre 5 y 7 días de vejez, lo que podría interpretarse como que los tejidos, en ese momento, presentan una madurez muy adecuada para la iniciación de botones.

En cuanto al crecimiento de los primordios, es evidente que muchos de ellos, alcanzan varios centímetros de longitud, mientras que otros no pasan de un estadio inicial de botones (fig. 17 ). Al respecto, podrían darse varias interpretaciones. Bünning, (1953), afirma que, en muchas ocasiones, hay presentes más estadios iniciales que laterales emergidas y que esto es debido a que las últimas inhiben a las primeras. Riopel, (1966-1967) y Mallory y col.(1970), hablan de un efecto inhibitor por parte de los primordios más viejos sobre los más jóvenes

de tal manera que los primeros no permitirían el desarrollo de los segundos sino cuando estuvieran situados a una determinada distancia de ellos, de manera que la inhibición sería más efectiva en sentido longitudinal que en dirección radial. Sin embargo, Goldacre, (1959), refiere un efecto positivo desde los primordios más viejos que estimularía la iniciación de más primordios en la vecindad. Este es un tema, por tanto, en el que aún existe bastante discusión. No obstante, Torrey, (1962), y otros autores, han demostrado que las auxinas y citokininas, presentes en el medio de cultivo, ejercen una marcada influencia en la iniciación y desarrollo de las laterales. Webster y Radin, (1972), aplicando estas hormonas al extremo basal de raíces en medio de cultivo y aproximándose en lo posible a los gradientes existentes en una planta intacta, concluyen que las auxinas estimulan grandemente el desarrollo de las laterales, mientras que las citokininas lo inhiben por completo. Autores como Wightman, (1954) ó Pecket, (1957), dedujeron que debería de existir un factor ó factores que moviéndose basípetamente estimularía la formación de laterales.

En *Allium cepa*, como ya hemos dicho, las laterales crecen a mayor velocidad en los primeros y últimos días de experiencia (gráficas: 3; 7a, 7b y 7c), mientras que entre las 48 y 72 horas de la decapitación apical de las principales, comienza a producirse una bajada notable en cuanto al crecimiento. Para estudiar este hecho detenidamente, quisimos aplicar un test de correlación en el que se relaciona la velocidad de crecimiento de las laterales y su situación sobre la raíz madre y el resultado obtenido es que las raíces laterales crecen más en la zona basal de las adventicias y menos en la zona apical de las mismas. Este

hecho, podría no estar de acuerdo con la observación que Yorke y Sagar, (1970), hacen en raíces de *Pisum sativum*. Dichos autores afirman que las raíces laterales en grupo se elongan más que cuando están aisladas, y, una serie de observaciones en un gran número de especies confirman, efectivamente, esta tendencia hacia un incremento en la longitud de las raíces laterales que están agrupadas. Nosotros, como ya hemos dicho anteriormente no podemos hablar de grupos de laterales como tales, pero si es cierto, en cambio, que la concentración de primordios en el sector apical de la adventicia es mayor que en cualquier otra zona de la raíz y es allí, precisamente, donde menor crecimiento alcanzan las laterales.

3.- Comentario a las imágenes microscópicas  
de los primordios laterales.

a.- Comentario sobre el origen y la iniciación de la raíz lateral.

Como se ha dicho el comienzo de la formación de cada raíz lateral sobre la adventicia de *Allium cepa* L., ocurre a nivel de unas cuantas células del periciclo de la raíz madre enfrentadas a un polo de protoxilema (fig. 28 ). Se trata por tanto, de un origen de naturaleza endógena (Popham, 1955a; Esau, 1965; Fahn, 1967). Estas células del periciclo que van a originar el primordio lateral, sufren algunas transformaciones que preceden a la necesaria división celular. Se observa como es patente el incremento del volumen celular así como la presencia de un citoplasma denso y granuloso. (fig. 28 ). Este grupo de células, sufren después y generalmente una división periclinal asimétrica, dando lugar a dos células hijas, teniendo mayor tamaño la más interna de las dos (fig. 28 ). Estas observaciones coinciden con las de Bell y McCully (1970) para el maíz. Paralelamente hay células del periciclo que pueden sufrir también divisiones transversales (fig. 30 ). Todas estas divisiones celulares van teniendo lugar en principio en células centrales del periciclo que intervienen en la producción del primordios y, a continuación, células laterales a éstas, comienzan también a dividirse.

Otro cambio que describen algunos autores, entre ellos Vonhöne (1880), es la delgadez de la pared celular de las células del periciclo y de la endodermis en la región de iniciación del

primordio, en el caso de la orquidea *Laelia*. Nosotros en *Allium* cepa no hemos advertido ningún cambio de grosor a nivel de las paredes celulares de estos tejidos.

Como ya vimos la endodermis que se encuentra situada en la región de iniciación del botón lateral, presenta sus células con citoplasma más abundante y granuloso que el de las células endodérmicas alejadas de esta zona (fig. 28). En *Allium*, las células de la endodermis de la raíz principal participan tempranamente en la formación del nuevo primordio, pues inmediatamente después de las divisiones iniciales del periciclo, se produce una división, en principio, transversal (fig. 31) de las células endodérmicas adyacentes a las del periciclo. Posteriormente, las células de la endodermis, por medio de divisiones anticlinales, dan lugar al estrato de células más externo del primordio (fig. 32 y 36b). Este estrato, sufre divisiones periclinales en su zona más apical produciendo un casquete pluriestratificado que será la futura cofia de la nueva raíz (fig. 39). Estas observaciones coinciden pues con las de Bell y McCully, 1970 para el maíz.

En las nuevas células derivadas de la endodermis madre, no se observa la presencia de bandas de Caspary en sus paredes anticlinales. Bonnett (1968), en *Convolvulus*, tampoco encuentra esta estructura en las derivadas endodermiales.

No queremos pasar por alto el comentario sobre el hecho de que las células parenquimáticas del cilindro central, cercanas al lugar de actividad del periciclo, presentan un contenido citoplásmico denso y granular (fig. 28 ), que induce a sospechar su participación en el proceso general.

Como ya se ha visto en otras especies, en nuestro caso, el periciclo contribuye a formar la corteza y el cilindro central de la nueva raíz (fig. 39 ), así como los puentes de conexión vascular entre la raíz principal y la lateral. En el maíz, esta participación del periciclo es muy marcada en cuanto a los puentes de conexión (Rywosh, 1909; Bell y McCully, 1970; Ashford y McCully, 1973); esta situación se repite en nuestras observaciones.

Por tanto, la contribución de la raíz principal de *Allium cepa* a la formación del primordio lateral, sigue unos esquemas similares a los del maíz.

En dicotiledoneas, numerosos trabajos, (Esau, 1940; Clowes 1950; Bonnett y Torrey, 1966), etc., han demostrado una distinta participación de los tejidos de la raíz madre. Así por ejemplo, las derivadas del periciclo dan lugar a la epidermis del primordio, a la cofia del mismo y al tejido interno de la lateral, mientras que la endodermis, prolifera para formar una cubierta ó "tasche" alrededor de la nueva raíz, no siendo este nuestro caso.

En cuanto a la corteza de la raíz principal, distintos autores, estudiando diversas especies: Bonnett y Torrey, 1966, en *Convólulus*; Bell y McCully, 1970, en maíz; Seago, 1973, en *Ipomoea* y Byrne, 1973, en *Malva*, no encuentran participación de dichas células corticales en la formación del primordio. En nuestro estudio, hemos observado que se produce una proliferación de las células corticales en las inmediaciones del botón lateral durante su desarrollo (fig. 33 ). Janczewski, 1874, habla también de una proliferación de las células de la corteza junto con la endodermis para producir la cubierta externa del primordio en el caso de muchas angiospermas terrestres. Pero en *Allium cepa*, las imágenes no dan indicio de que la corteza forme cubierta alguna.

b.- Comentario a la diferenciación de los tejidos de la raíz lateral.

Al igual que Esau, 1965 y Fahn, 1967 en otras especies vegetales, en *Allium cepa* consideramos que los puentes vasculares pueden establecerse a partir de células diferenciadas del periciclo de la raíz madre (en la fig. 39 ) se observan grandes células basales muy largas), y también es posible que este tejido conductor se origine con la contribución del tejido estelar de la raíz madre ó de sus células derivadas, (Bell y McCully 1970; Seago, 1973), (fig. 39 ).

c.- Comentario al crecimiento del primordio a través de la raíz principal.

Respecto a este hecho, hay autores que consideran que el paso del primordio a través de la corteza de la raíz principal se efectúa por hidrólisis enzimática. Otros, apoyan la idea de que la emergencia de la nueva raíz, tiene lugar única y exclusivamente por acción de presiones mecánicas sobre la corteza, y, por último, un tercer grupo, sostiene que el paso de la lateral se efectúa por la acción combinada de la presión sobre las células corticales, junto con una hidrólisis enzimática.

En *Allium cepa* la impresión que hemos sacado, basándonos en evidencias puramente morfológicas, es que el primordio, va ejerciendo una presión sobre las células corticales de la raíz madre que se traduce en un aplastamiento de dichas células y como consecuencia de esto, se observa, rodeando al primordio, una banda oscura, probablemente de restos de pared celular de la corteza.

Por otra parte, Tschermak-Woess y Dolezal (1953) han investigado el hecho de que renovadas divisiones celulares ocurren a veces en el parénquima cortical vecino al lugar de emergencia del primordio. Estos autores, encontraron que en 53 de 71 especies, se podían observar figuras mitóticas en las células del parénquima cortical próximas al primordio lateral, y, en 31 de estas especies, las mitosis espontáneas, no ocurren en célu-

las corticales fuera de la zona de iniciación del primordio. Las mitosis de estas células iban seguidas de la formación de la pared celular transversal, pero no iban acompañadas de una elongación celular. Por nuestra parte, y como ya hemos dicho anteriormente, hemos podido observar la división de las células de la corteza de la raíz madre en las proximidades del primordio (fig.33).

Recientemente, Gramberg, 1971, ha observado que se induce síntesis de RNA en el núcleo de las células corticales situadas por delante de la emergencia del primordio de raíz adventicia de Phaseolus. Esta observación, sugiere que una substancia difundiendo desde el primordio, puede influir sobre las células corticales de este modo. No obstante, no se sabe claramente cómo estos cambios en las células corticales podrían facilitar el paso de la lateral a través de la corteza.

FIGURA 5.- Bulbo con las raíces adventicias recién decapitadas (hora 0). Las raíces estuvieron creciendo durante 5 días antes de ser decapitadas.

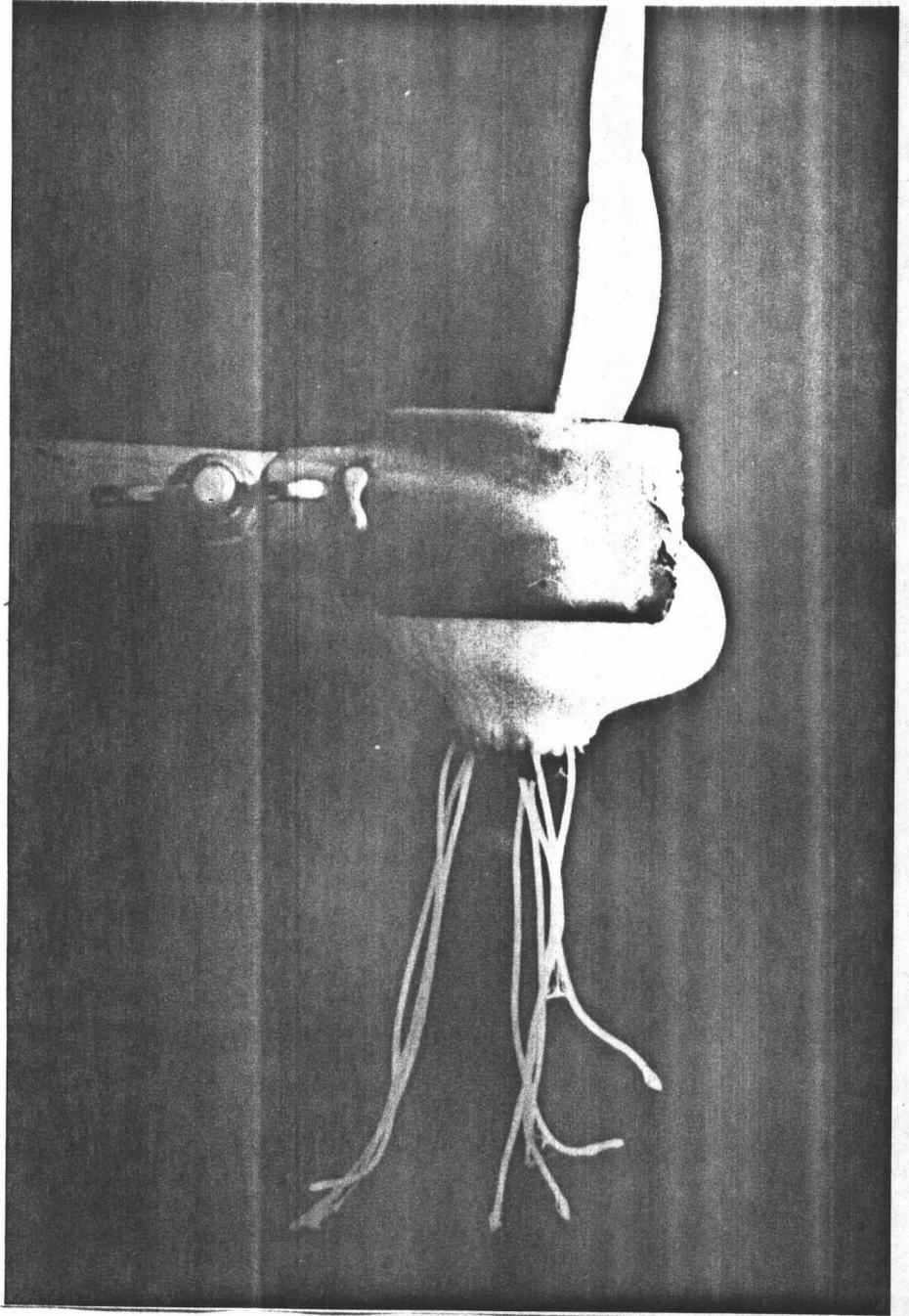


FIGURA 6 .- Bulbo con las raíces adventicias decapitadas 24 horas antes de realizar la imagen fotográfica. Las adventicias crecieron 5 días antes de ser decapitadas.

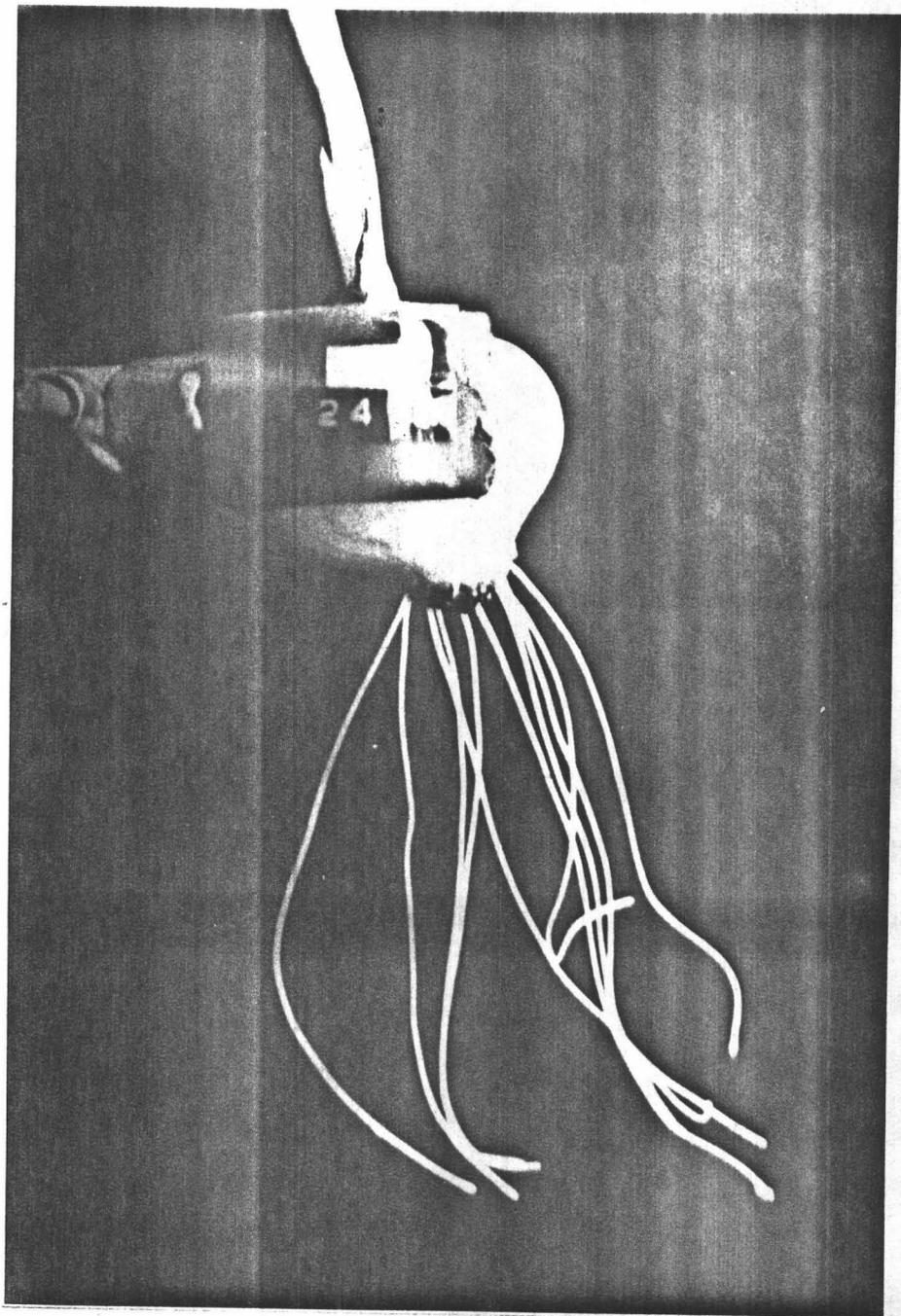


FIGURA 6b.- Primordios intra adventiciales tomados 24 horas después de decapitar el ápice. Las adventicias estuvieron creciendo durante 5 días antes de la decapitación. Observese que el primordio ofrece claras muestras de existencia cuando todavía no hace ninguna protusión sobre la superficie. Transparencia conseguida mediante tratamiento con aceite de clavo.

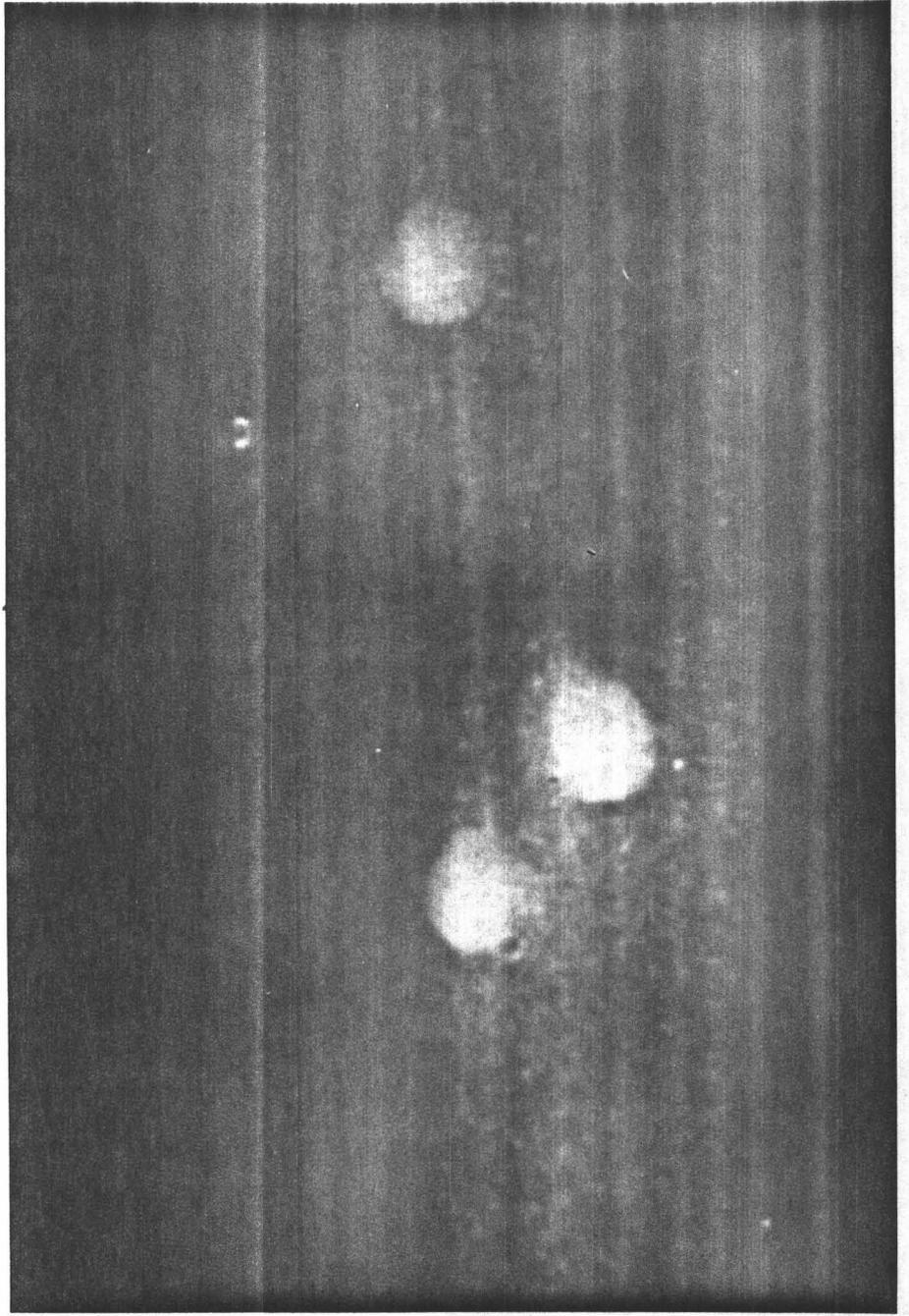




FIGURA 7 .- Bulbo que muestra las raíces adventicias 48 horas después de la decapitación apical. Las flechas indican los primeros primordios laterales a nivel de las zonas basal y media. Las adventicias crecieron 5 días antes de ser decapitadas.

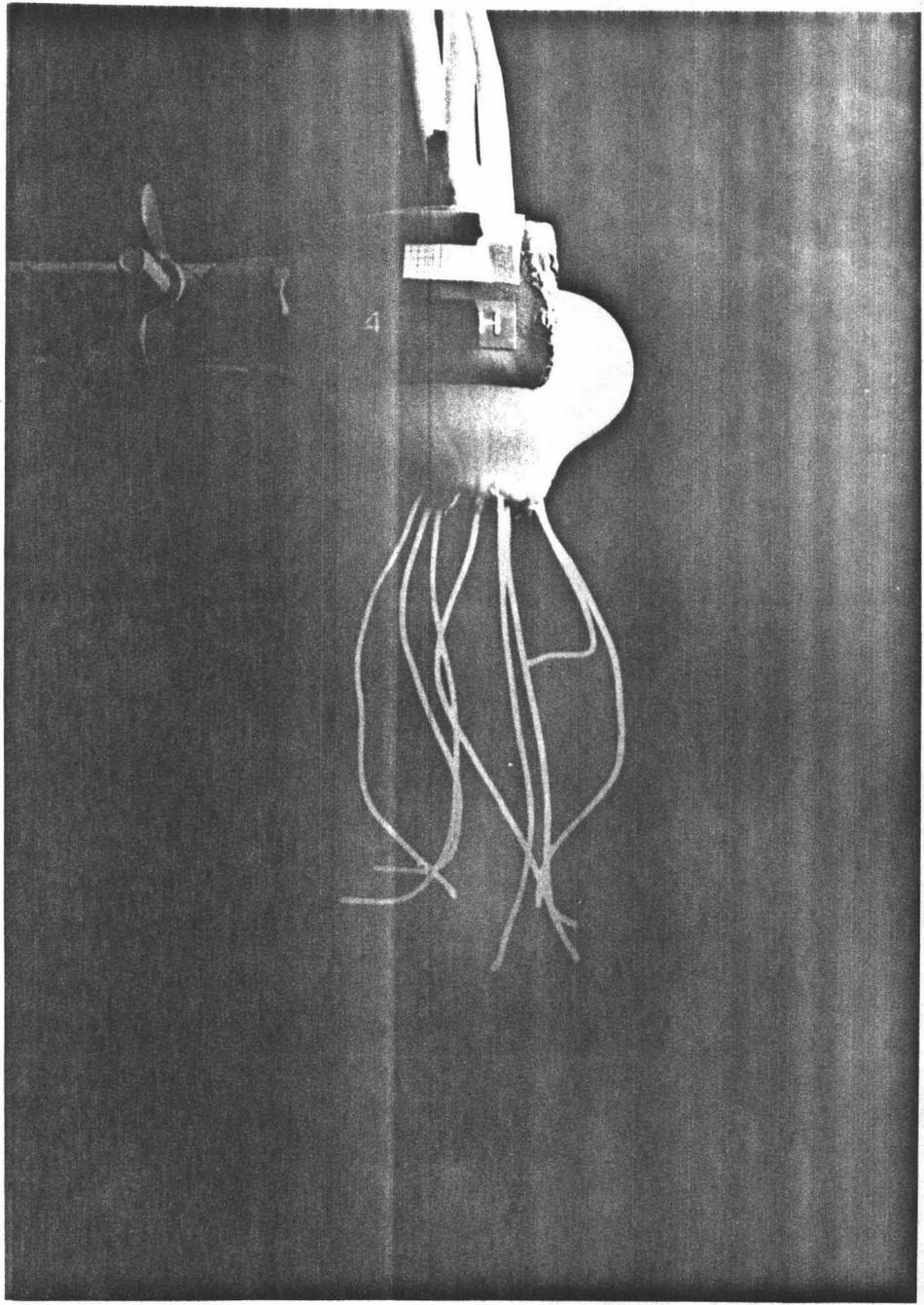




FIGURA 8 .- Bulbo con las raíces adventicias 72 horas después de la sección apical. Las flechas indican los primordios laterales, cada vez más abundantes. Las adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.

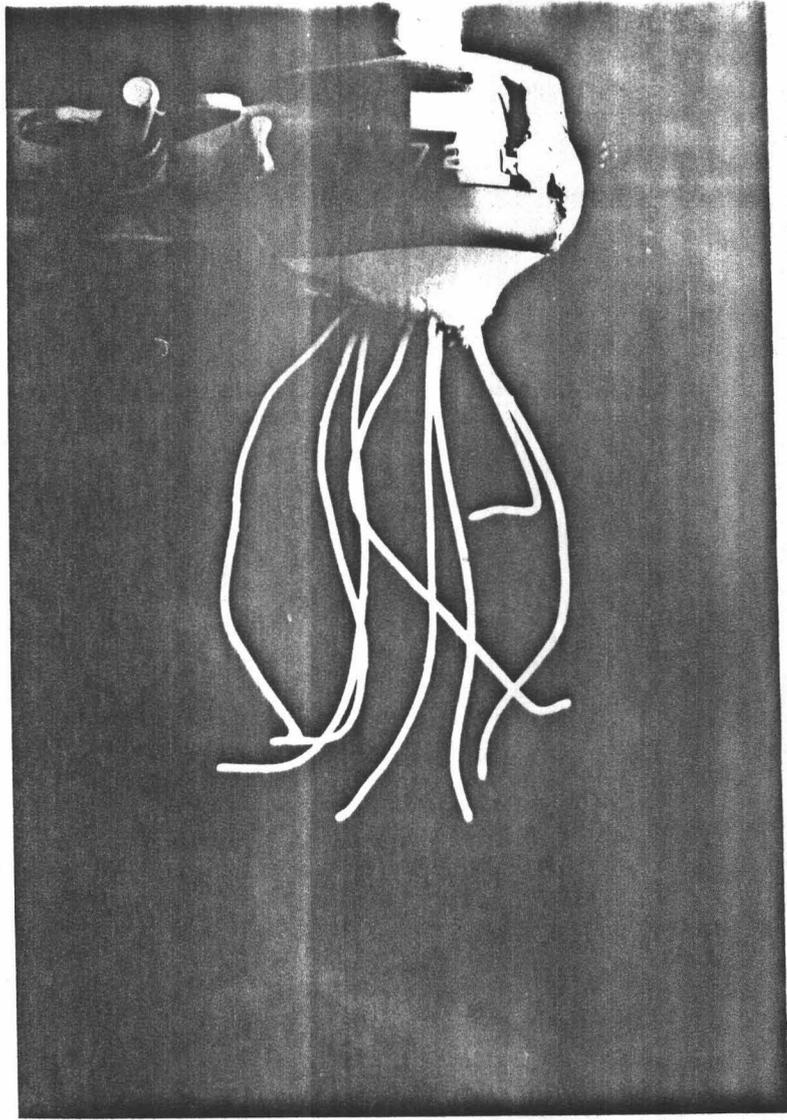




FIGURA 9.- Bulbo con las raíces adventicias 96 horas después de la decapitación apical. Se observa la aparición de primordios en la zona subapical y, el crecimiento de los situados en la mitad basal de las raíces principales. Las adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.

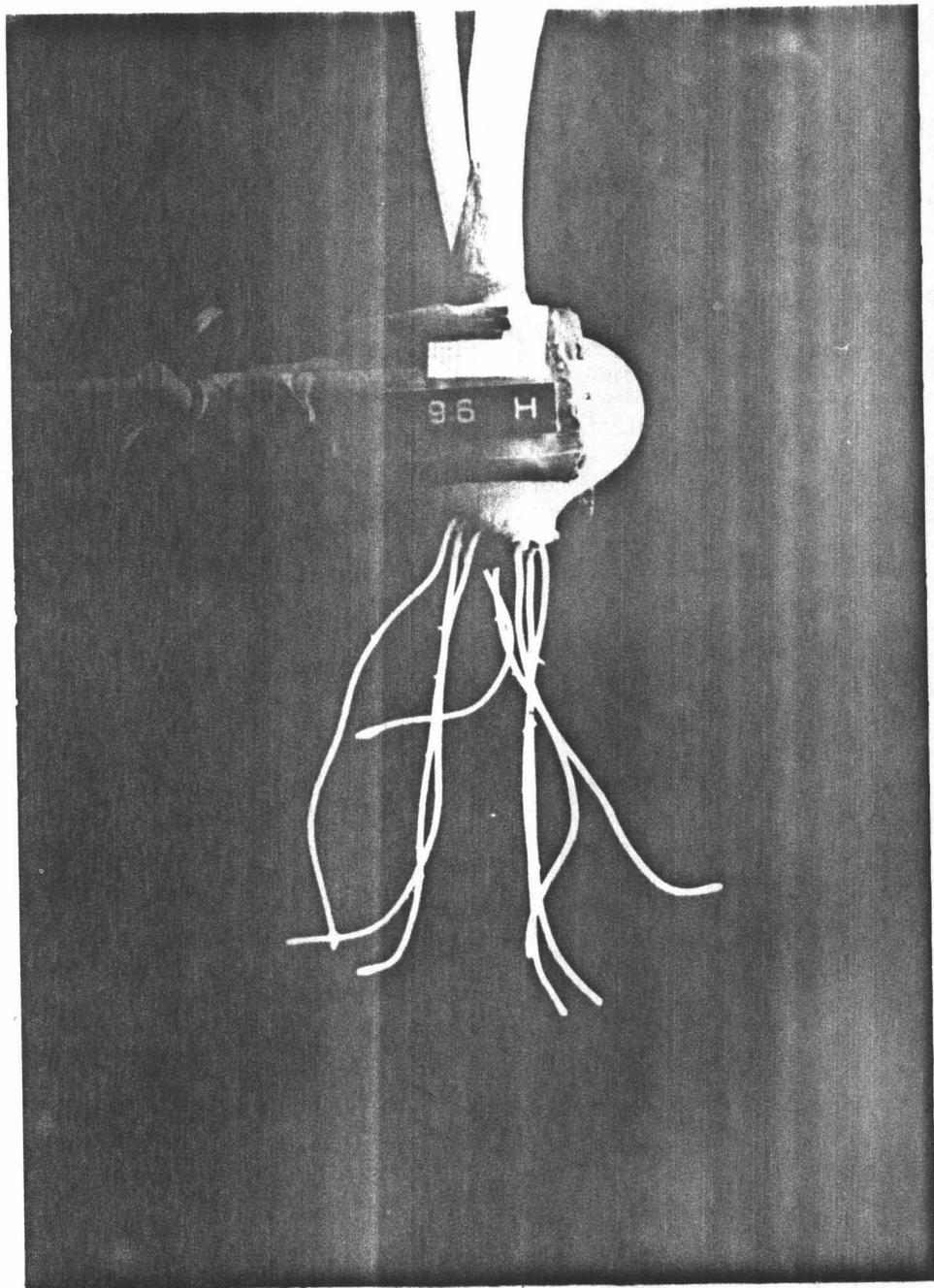




FIGURA 10.- Bulbo con las raíces adventicias 120 horas después de la sección apical, mostrando el crecimiento y desarrollo de las laterales. Las adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.

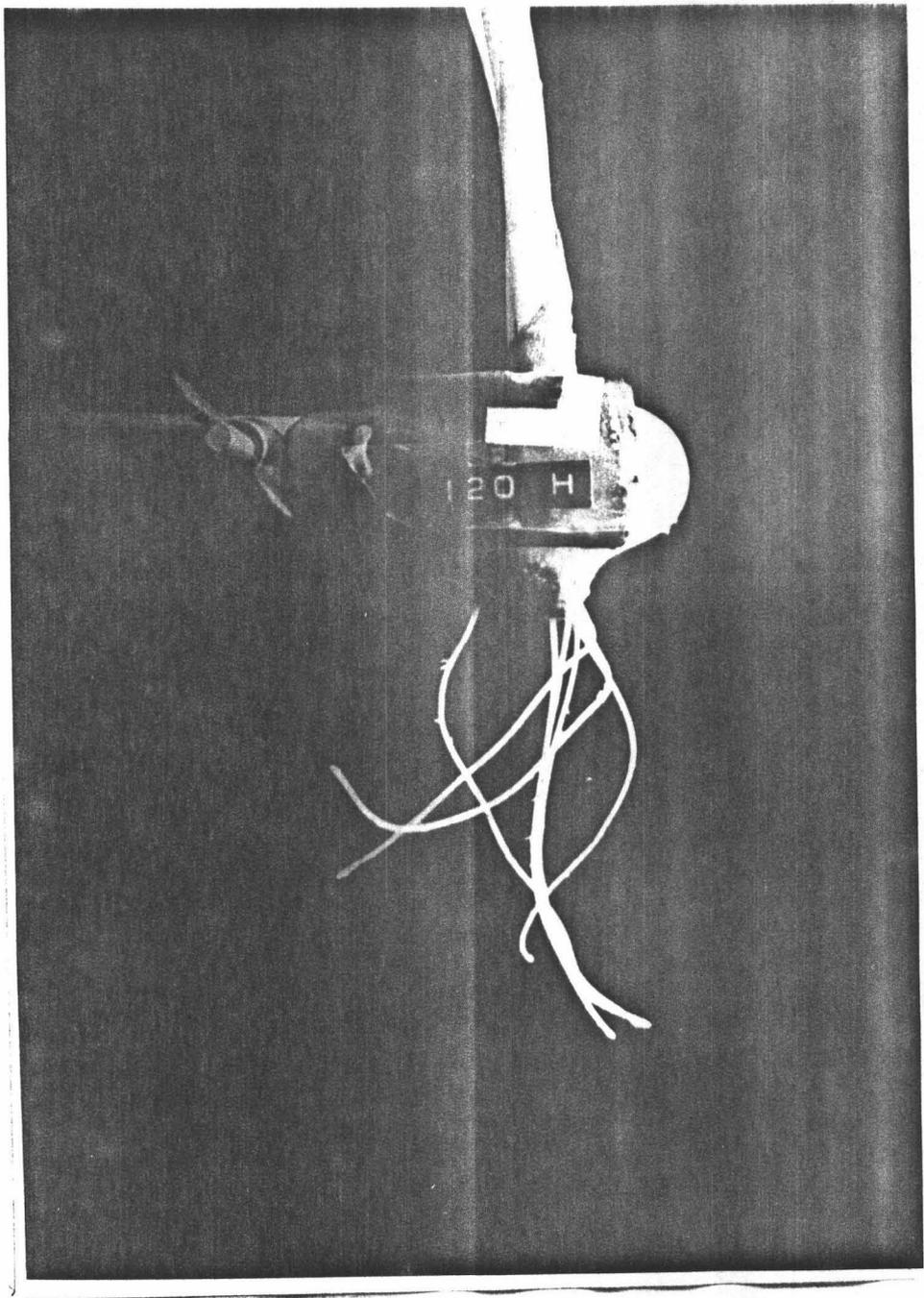
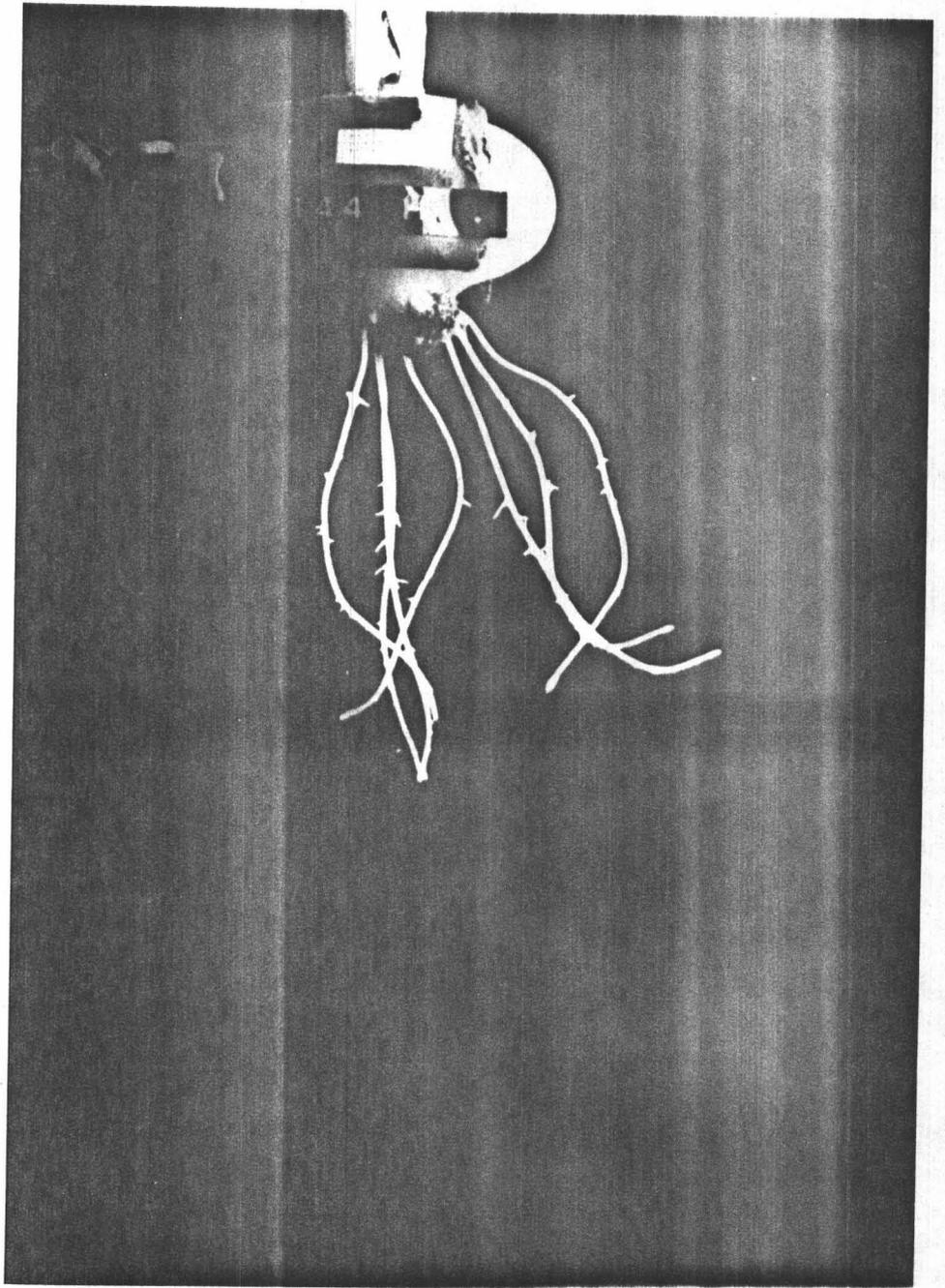


FIGURA 11.- Bulbo que muestra a las raíces adventicias, a las 144 horas de la decapitación. Se observa el crecimiento progresivo de las raíces laterales. Las adventicias crecieron 5 días antes de ser decapitadas.



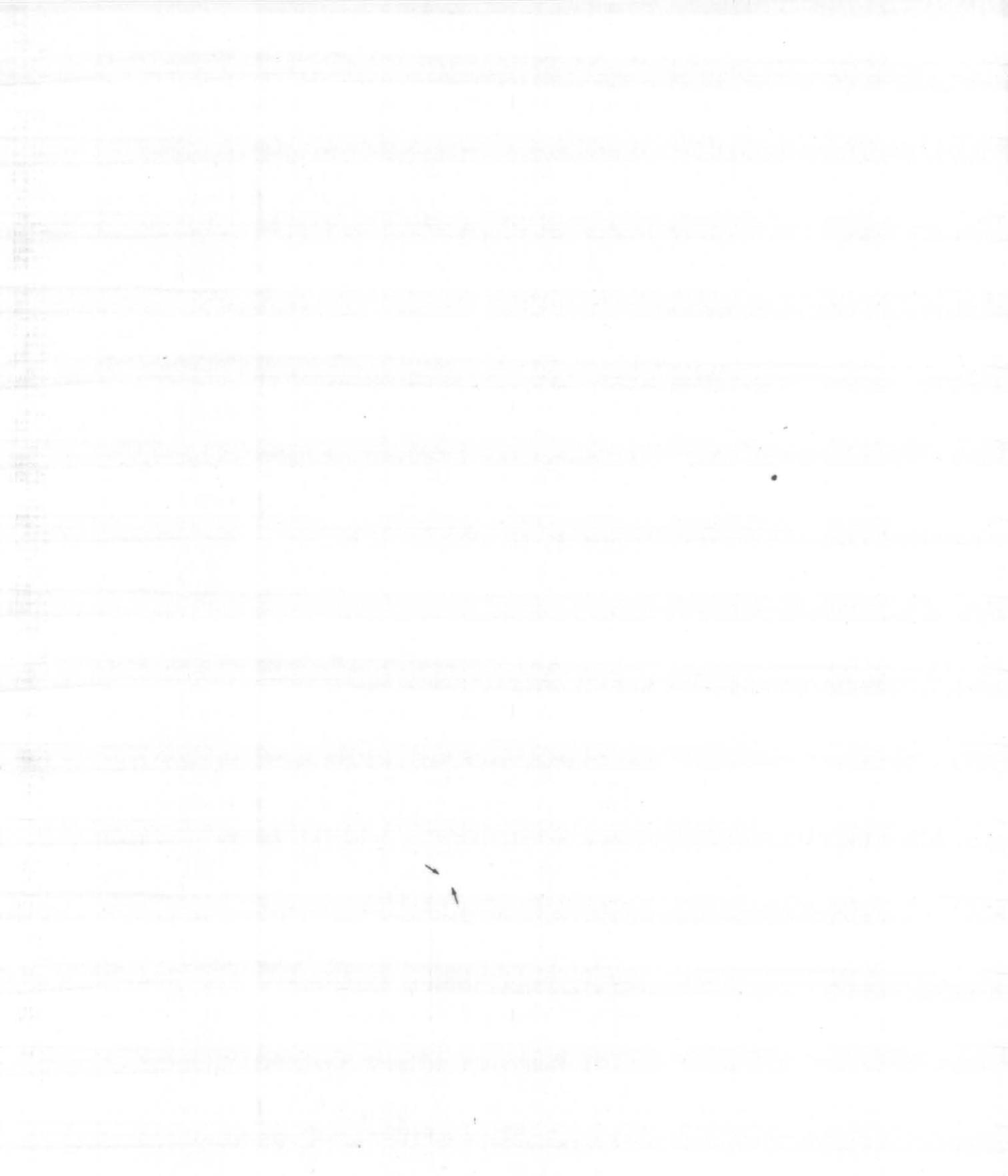


FIGURA 12.- Bulbo con las raíces adventicias 168 horas después de la decapitación de las mismas. Las flechas indican la incidencia de primordios al mismo nivel de la herida producida por la sección apical. Las adventicias crecieron 5 días antes de ser decapitadas.

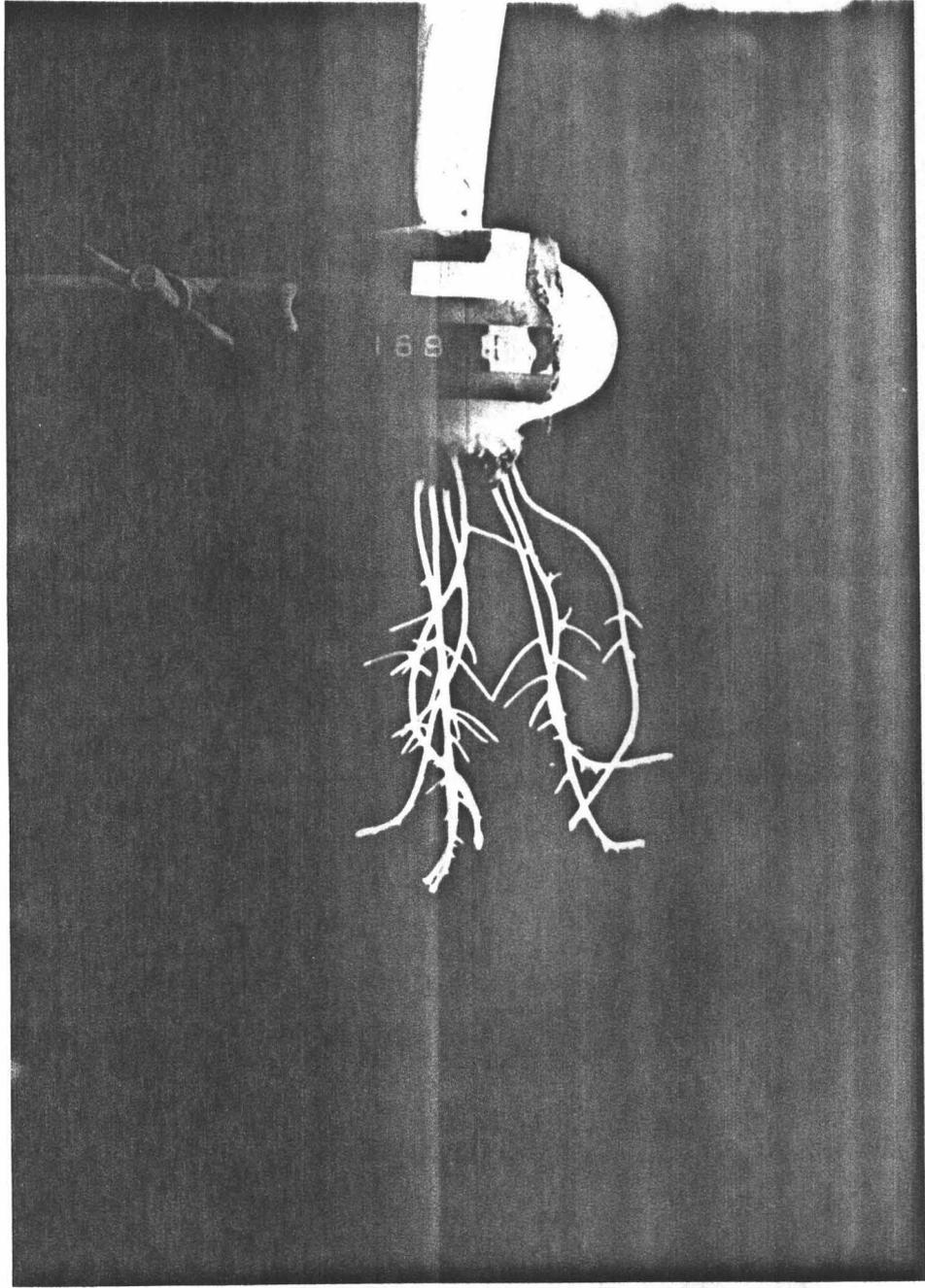


FIGURA 13.- Bulbo con las raíces adventicias 192 horas después de la sección del ápice. La flecha indica la incidencia de un primordio, en la zona basal de su raíz madre a los 8 días de haber quitado el ápice. Las adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.

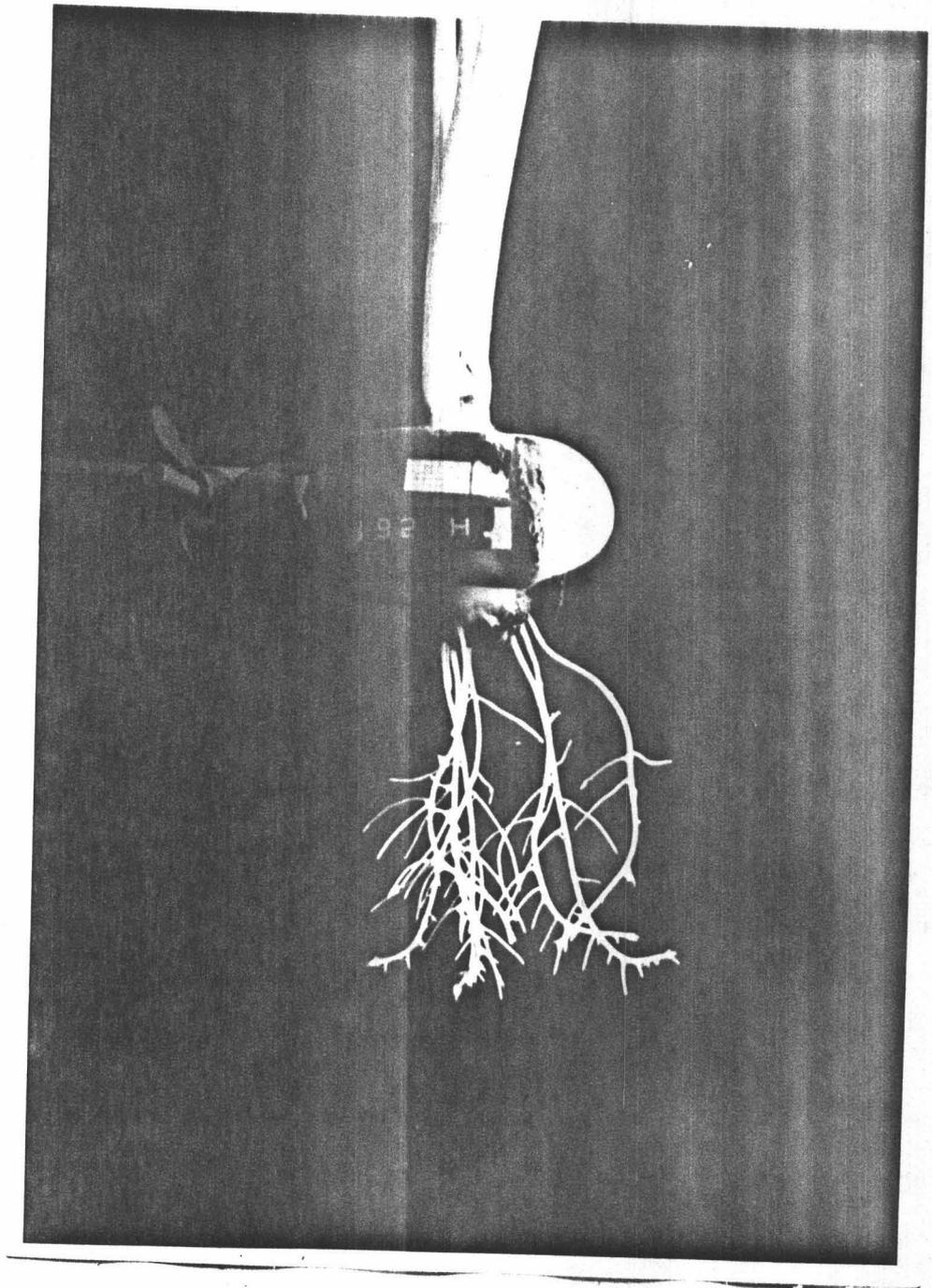


FIGURA 14.- Bulbo con las raíces adventicias 216 horas después de la sección del ápice. Es evidente el progresivo desarrollo de las raíces laterales. Las raíces adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.

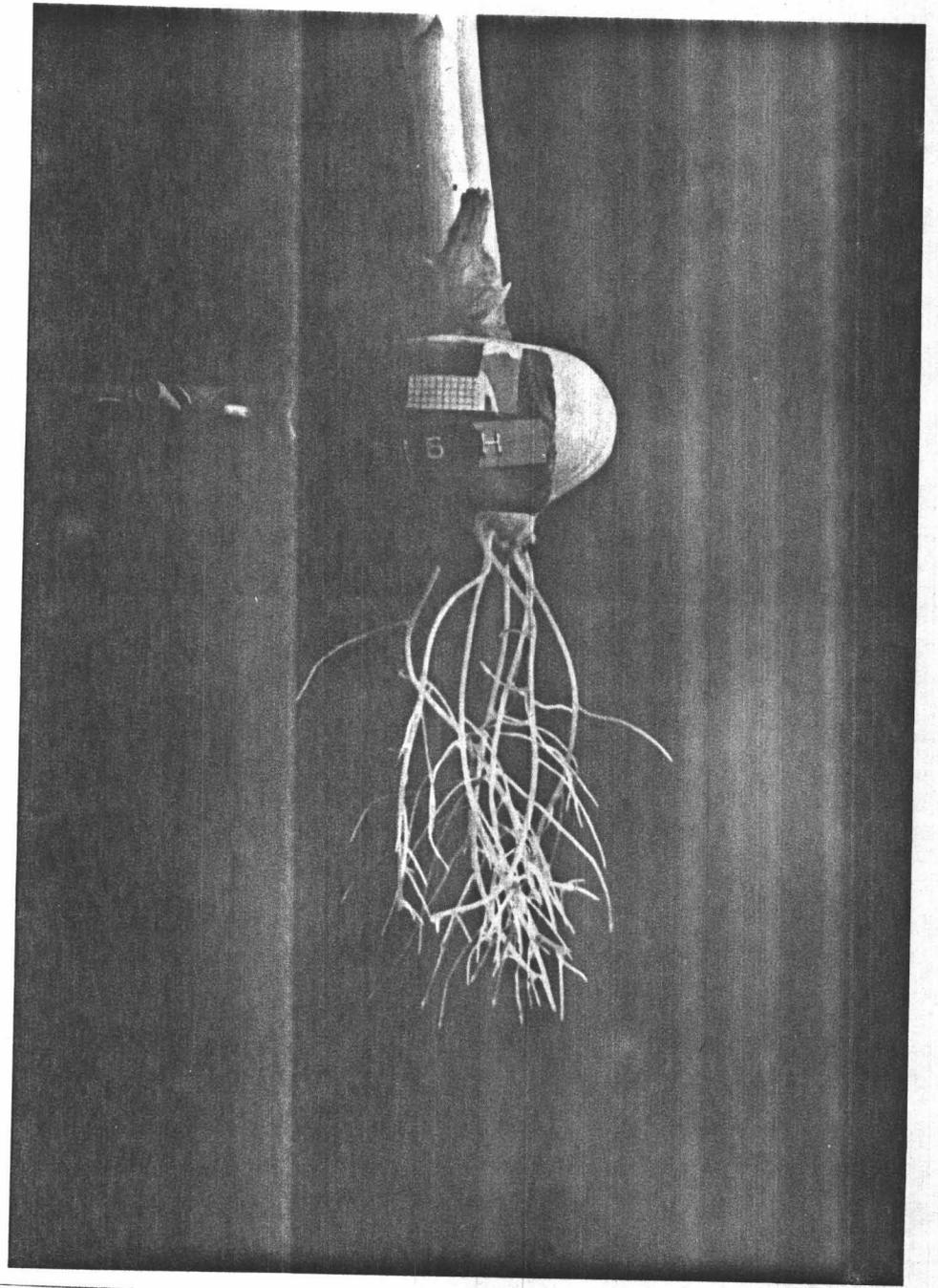


FIGURA 15.- Bulbo con las raíces adventicias 240 horas después de la decapitación apical. Las raíces laterales muestran varios centímetros de longitud. Las raíces adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.

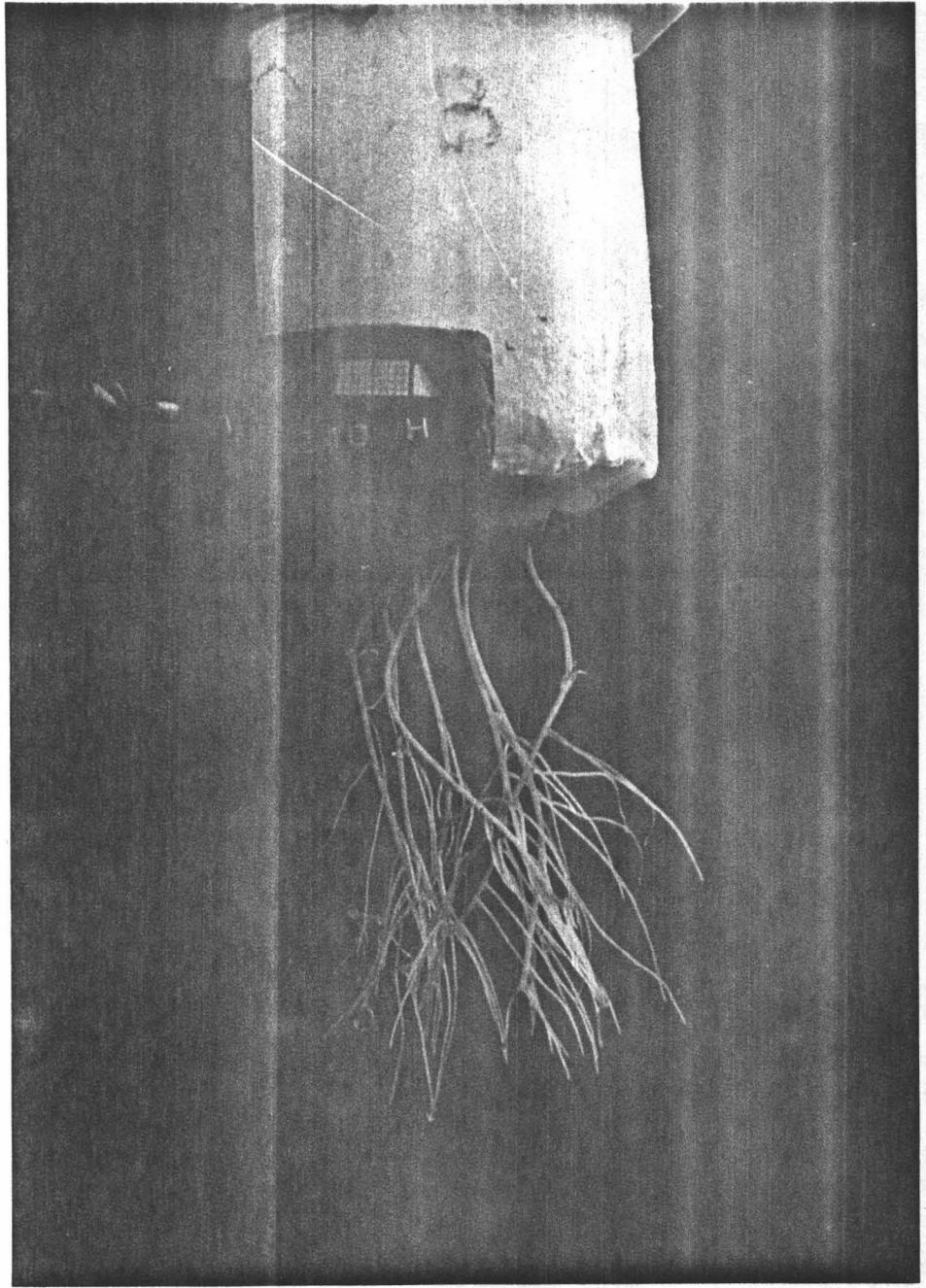
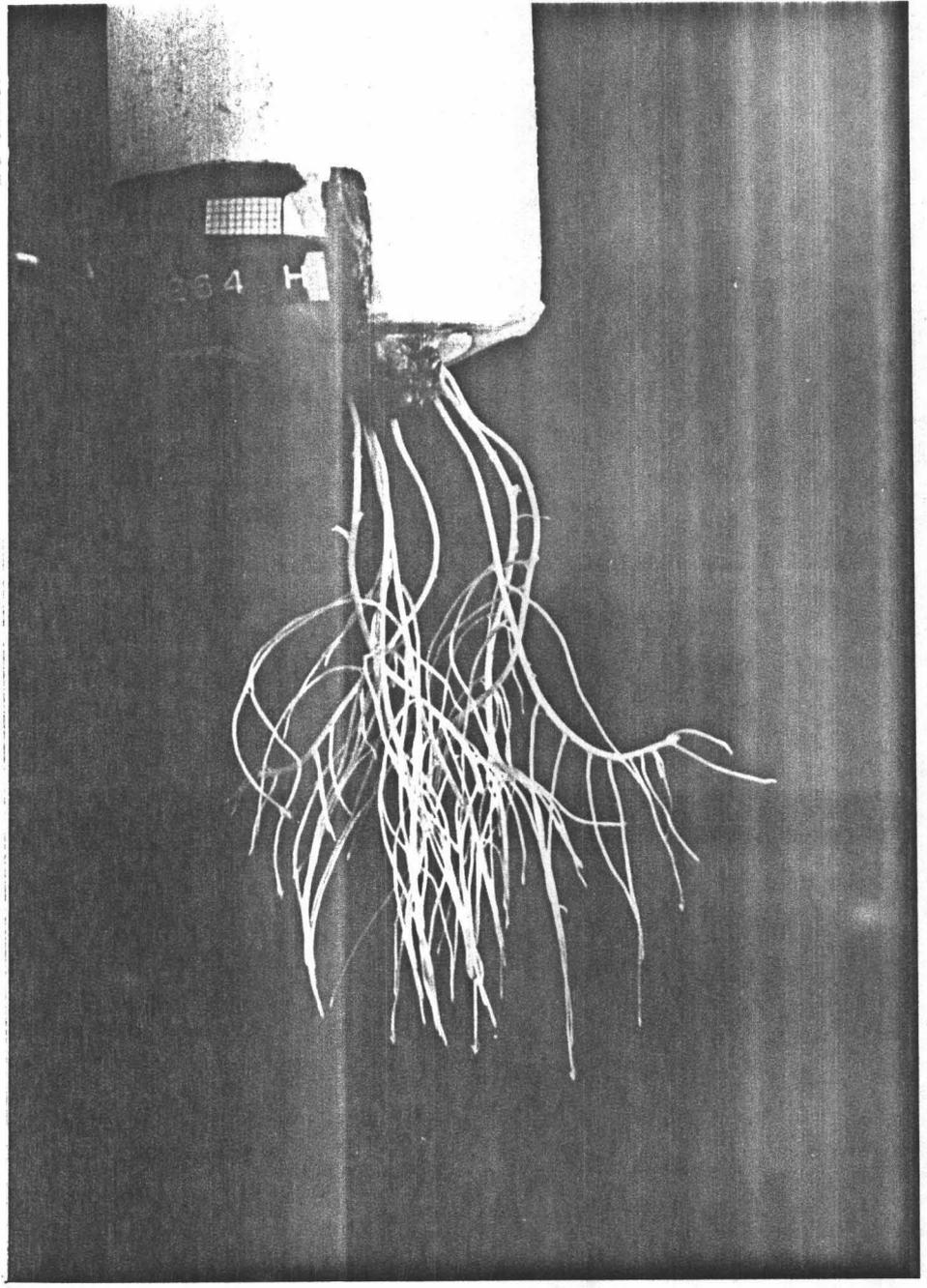




FIGURA 16.- Bulbo con las raíces adventicias 264 horas después de su decapitación. Las flechas indican agrupaciones de dos laterales y los paréntesis delimitan la zona basal sin primordios laterales. Las raíces adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.



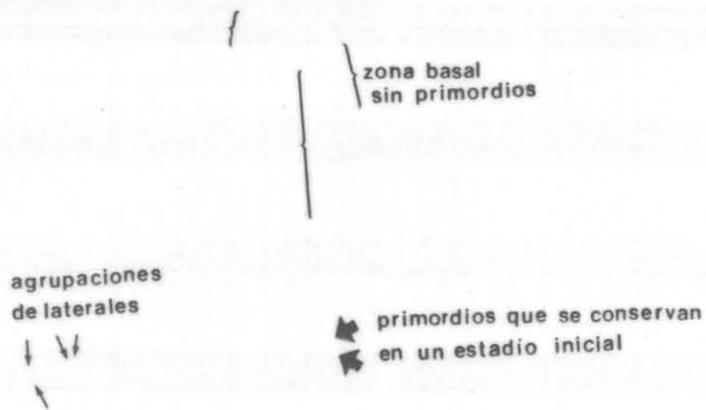


FIGURA 17.- Bulbo con las raíces adventicias 288 horas después de la sección del ápice. Se indican: primordios que no han pasado de un estadio inicial, agrupaciones de dos laterales y zona basal sin primordios. Las raíces adventicias crecieron durante 5 días antes de ser decapitadas.

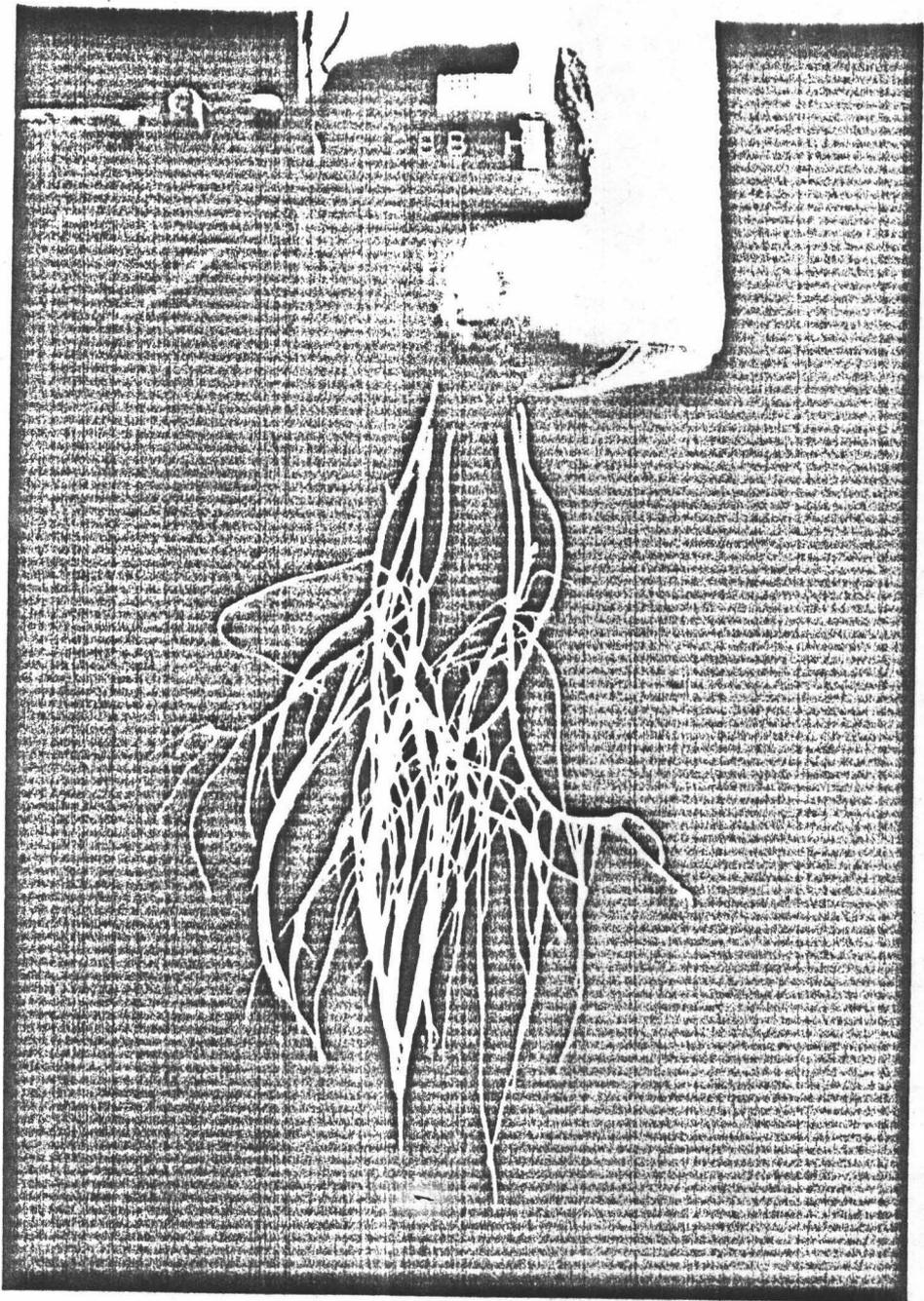
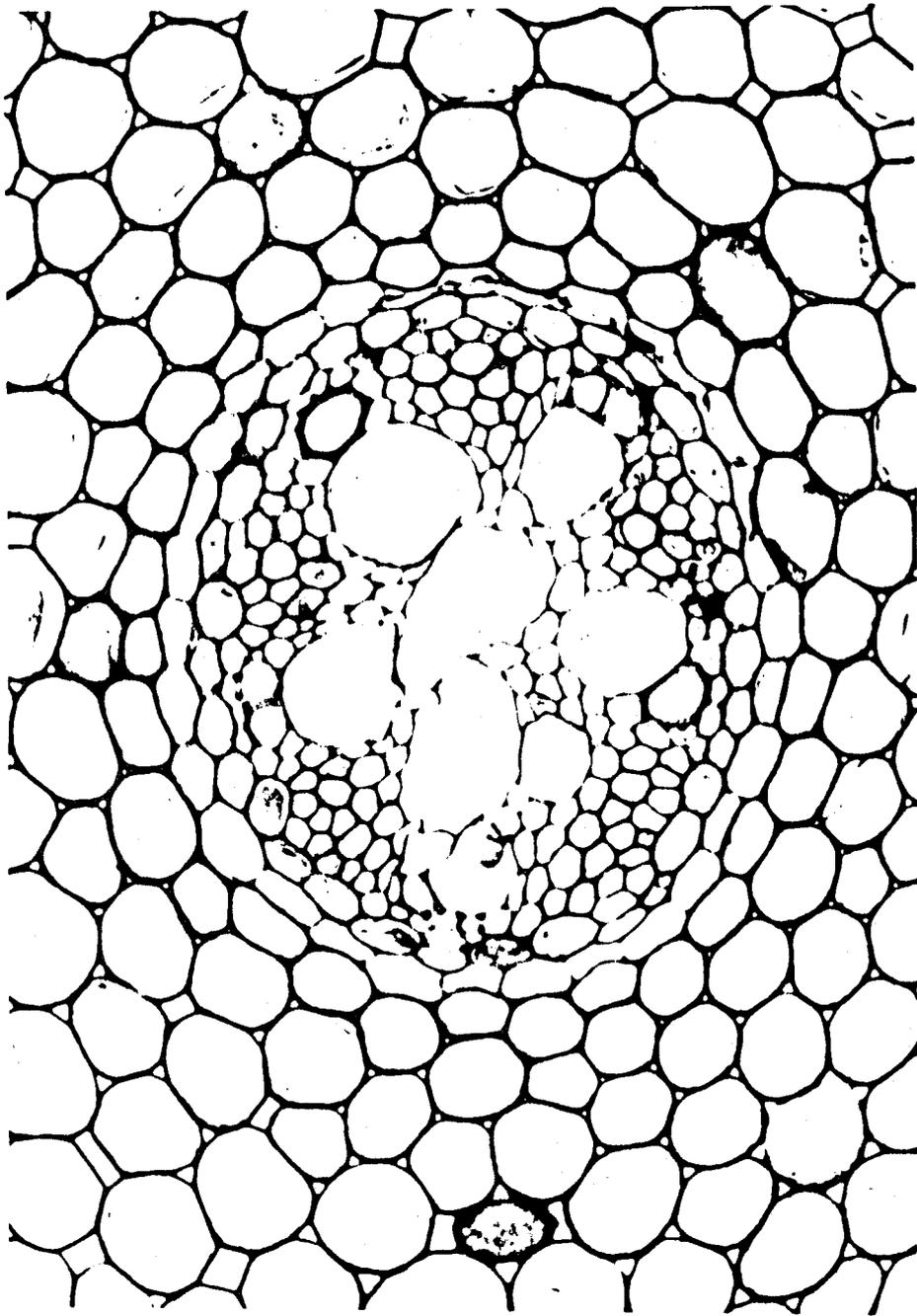




FIGURA 18.- Sección transversal de raíz principal de *Allium cepa*, mostrando los diversos tejidos: 1.-Corteza. 2.-Endodermis, 3.- Periciclo, 4a.-Protoxilema, 4b.- Metaxilema, 5.-Floema, 6.-Parénquima del cilindro cortical.

Aumentos totales = 358



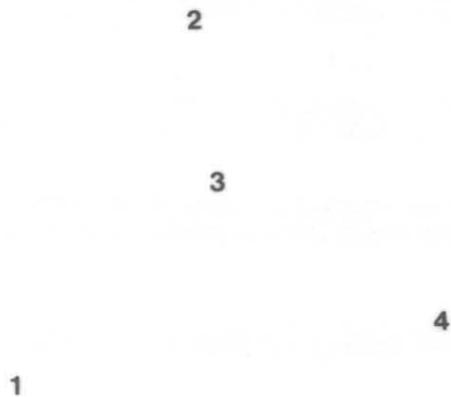


FIGURA 19.- Sección longitudinal de raíz principal de *Allium* cepa en la que se observa: 1.-Corteza, 2.-Endodermis, 3.-Periciclo, 4.- Xilema.

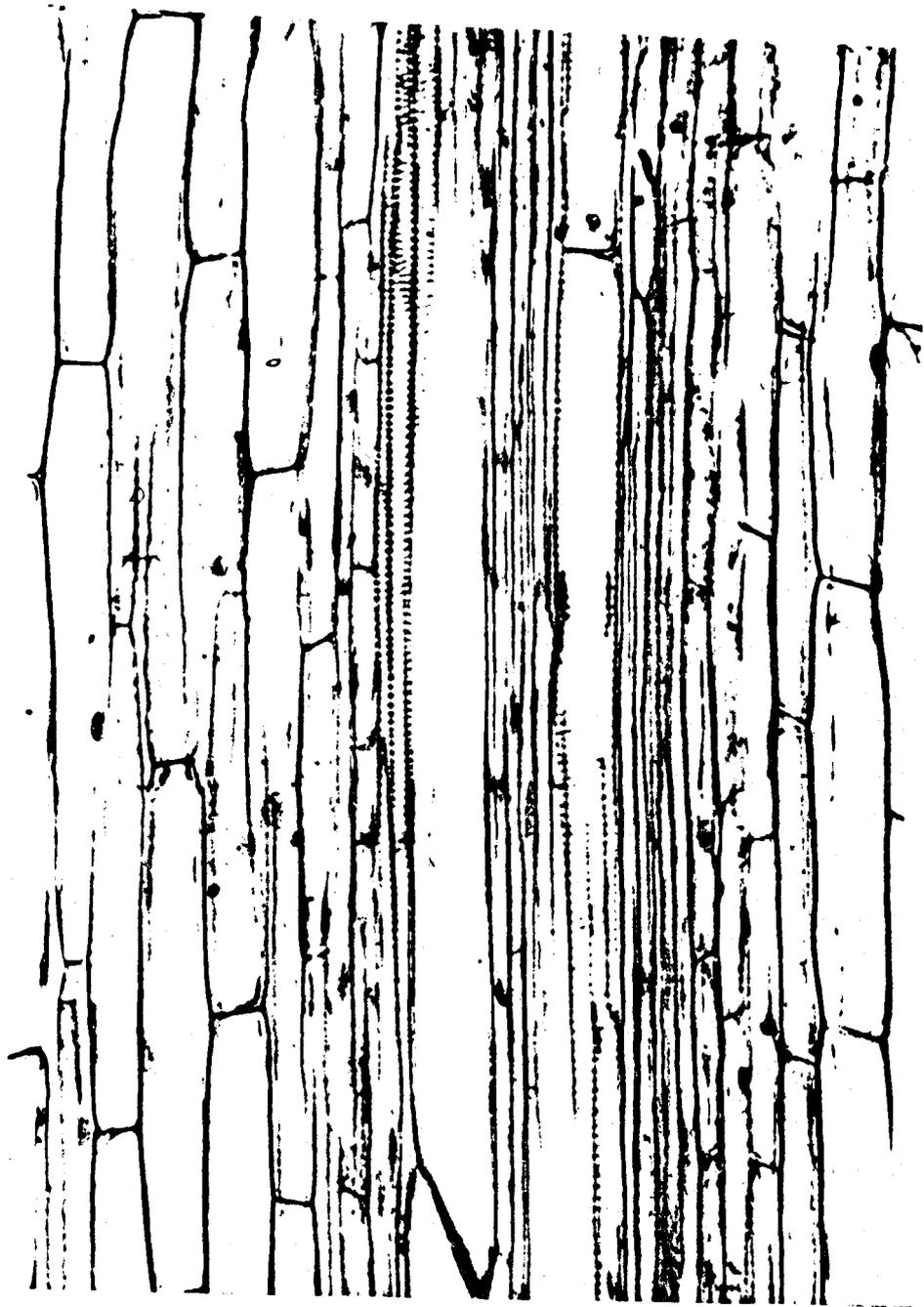


FIGURA 20.- Sección longitudinal de raíz principal de A. cepa.  
Las flechas señalan pequeños espacios intercelulares entre las células corticales .

Aumentos totales = 247





FIGURA 21.- Sección transversal, a nivel de la zona basal, de raíz principal de A. cepa de 3 días de edad. Las flechas señalan la presencia de bandas de Caspary en las paredes anticlinales de las células endodermicas. El xilema, constituido por 5 polos. Protoxilema lignificado.

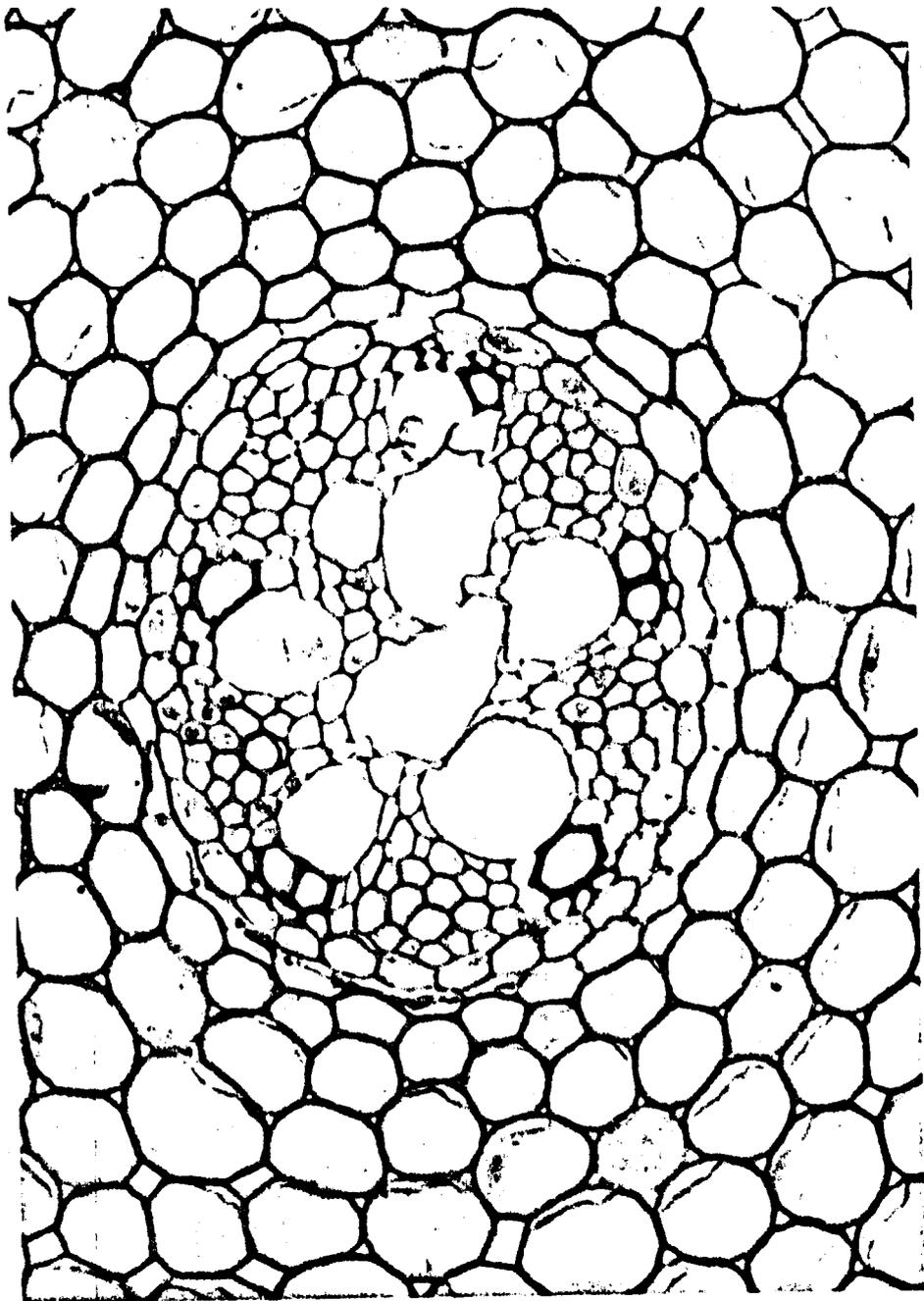
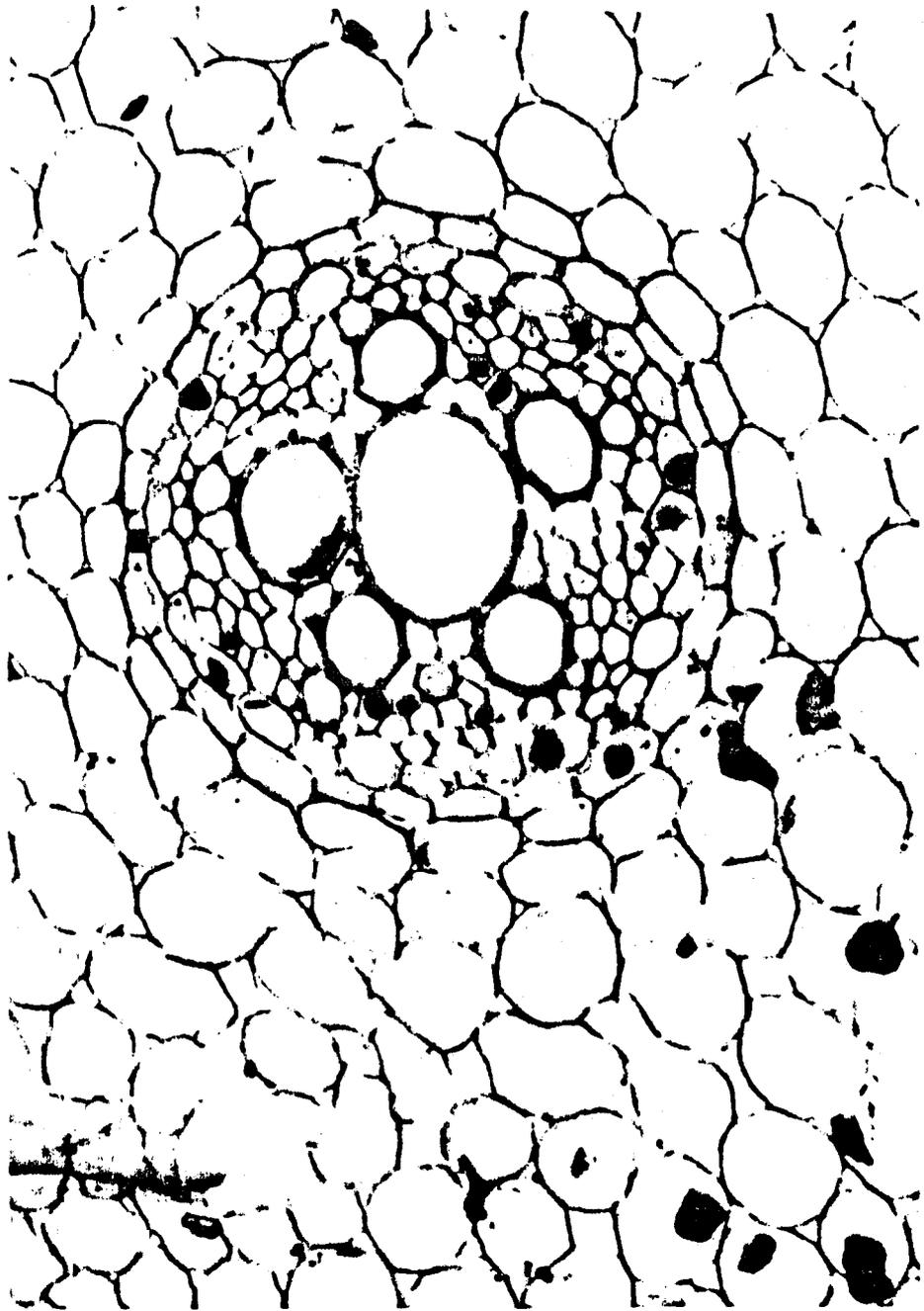


FIGURA 22.- Sección transversal de raíz principal de A. cepa de 5 días de edad, a nivel de la zona basal. Número de células endodermicas = 26. Metaxilema y Protoxilema lignificados.

Aumentos totales = 358





A small, faint micrograph showing a longitudinal section of a root. A central nucleus is labeled 'N' with an arrow pointing to the right, and a nucleolus is labeled 'n' with an arrow pointing to the left.



A small, faint micrograph showing a longitudinal section of a root. A central nucleus is labeled 'N' with an arrow pointing to the right.

FIGURA 23.- Sección longitudinal de raíz principal de A. cepa.  
Se observa la banda de células del periciclo con  
el núcleo (N) en posición central, conteniendo un  
nucléolo (n).



HERBARIUM  
MUSEUM  
1911

FIGURA 24.- Sección transversal de raíz principal de A. cepa.  
El número de células del periciclo es de 26.

Aumentos totales = 358

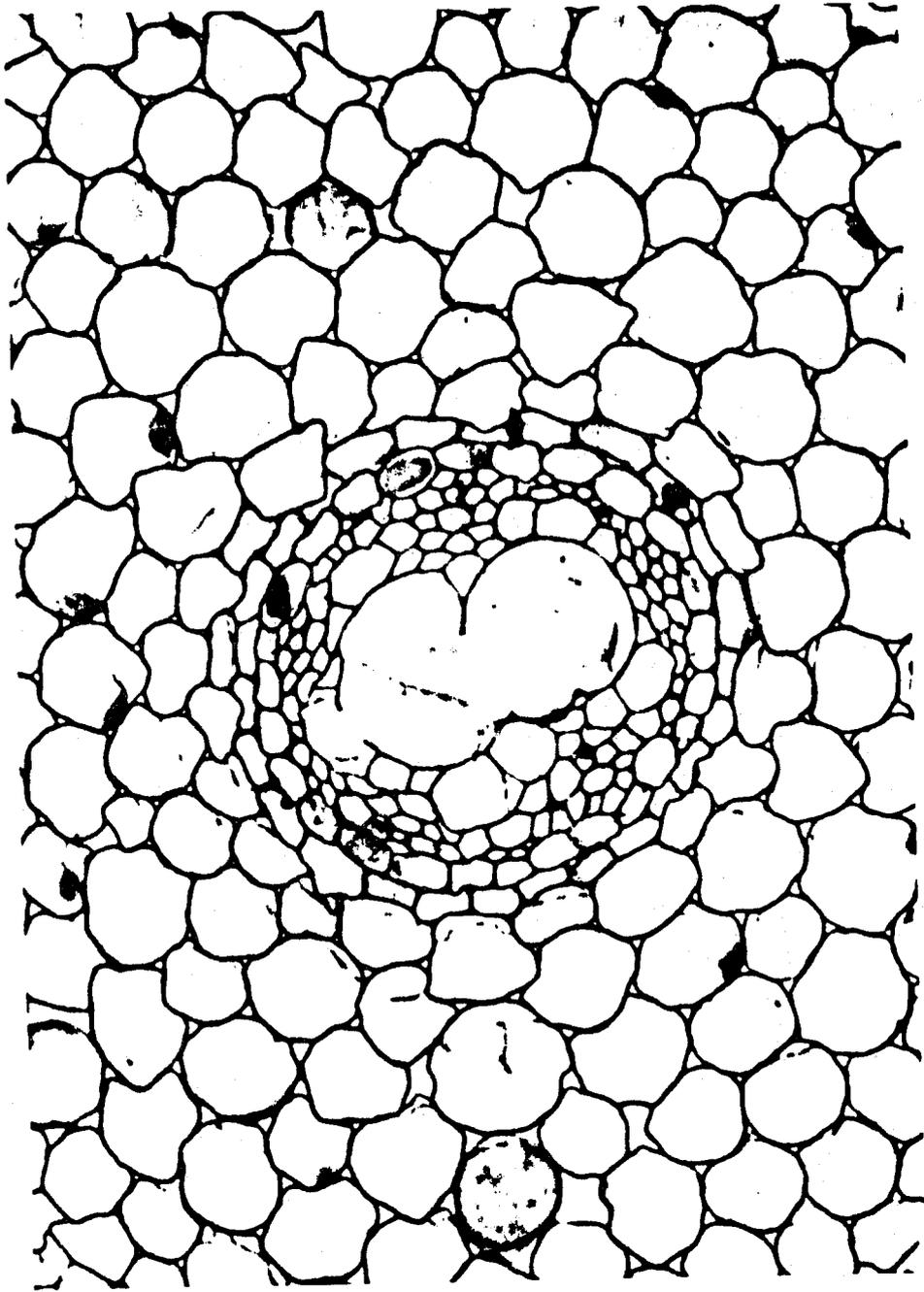
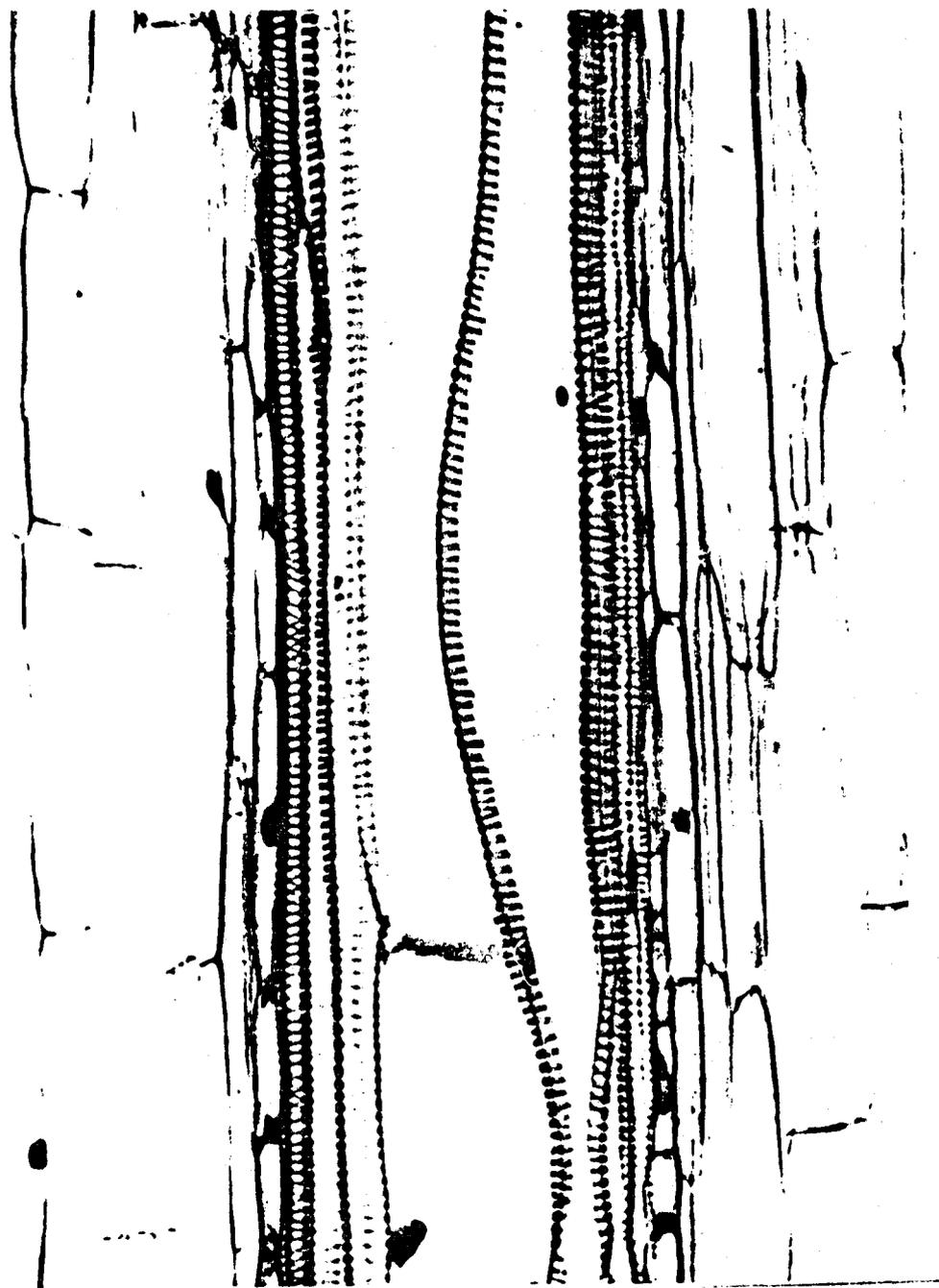


FIGURA 25.- Corte transversal de raíz principal de A. cepa. La imagen presenta vasos de xilema. Es evidente la pared de separación entre dos células vecinas.

Aumentos totales = 259



4b

4a

FIGURA 26.- Corte transversal de raíz principal de 11 días de edad. Es patente la lignificación de las paredes del metaxilema(4b) y del protoxilema(4a).

Aumentos totales = 370

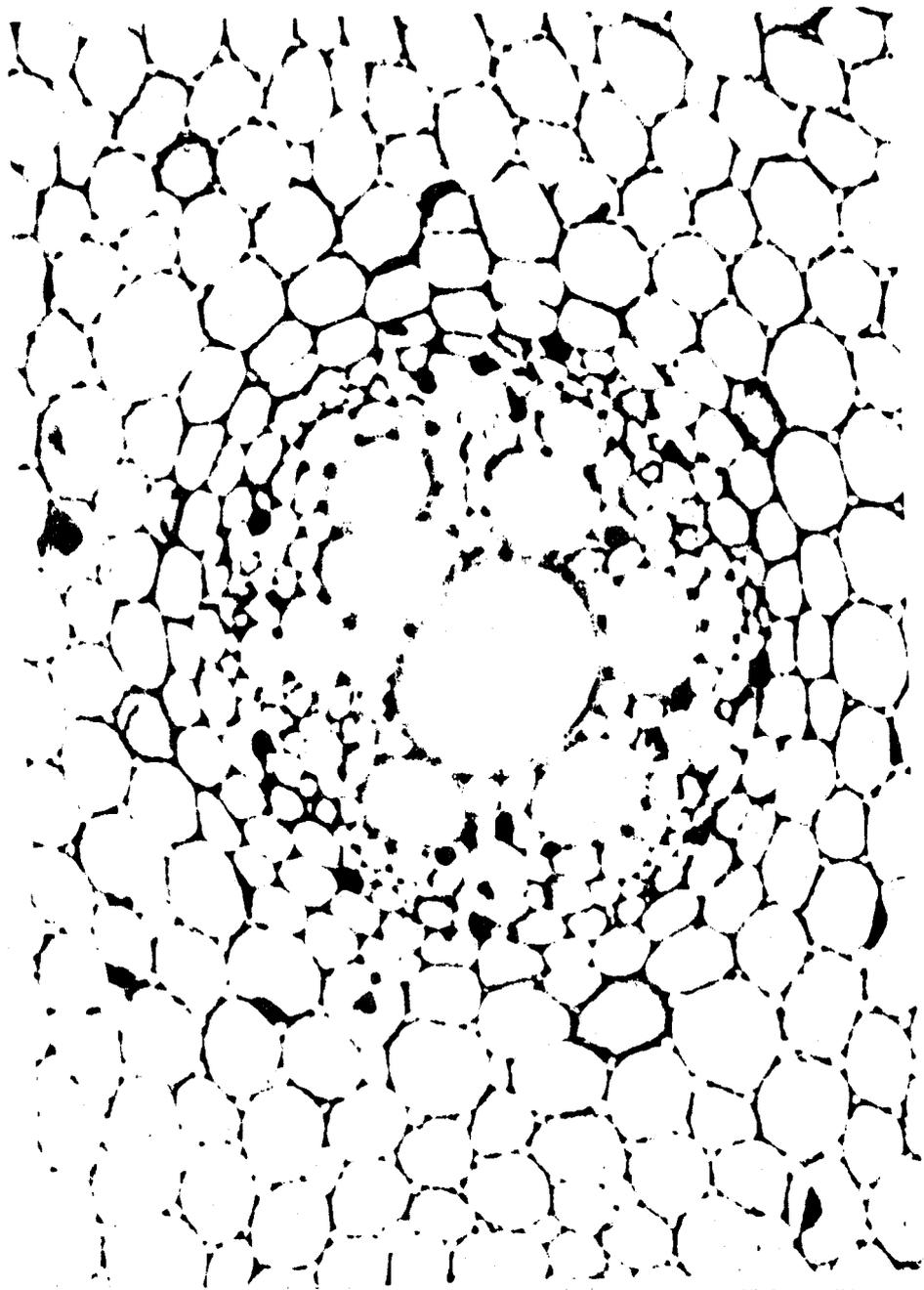
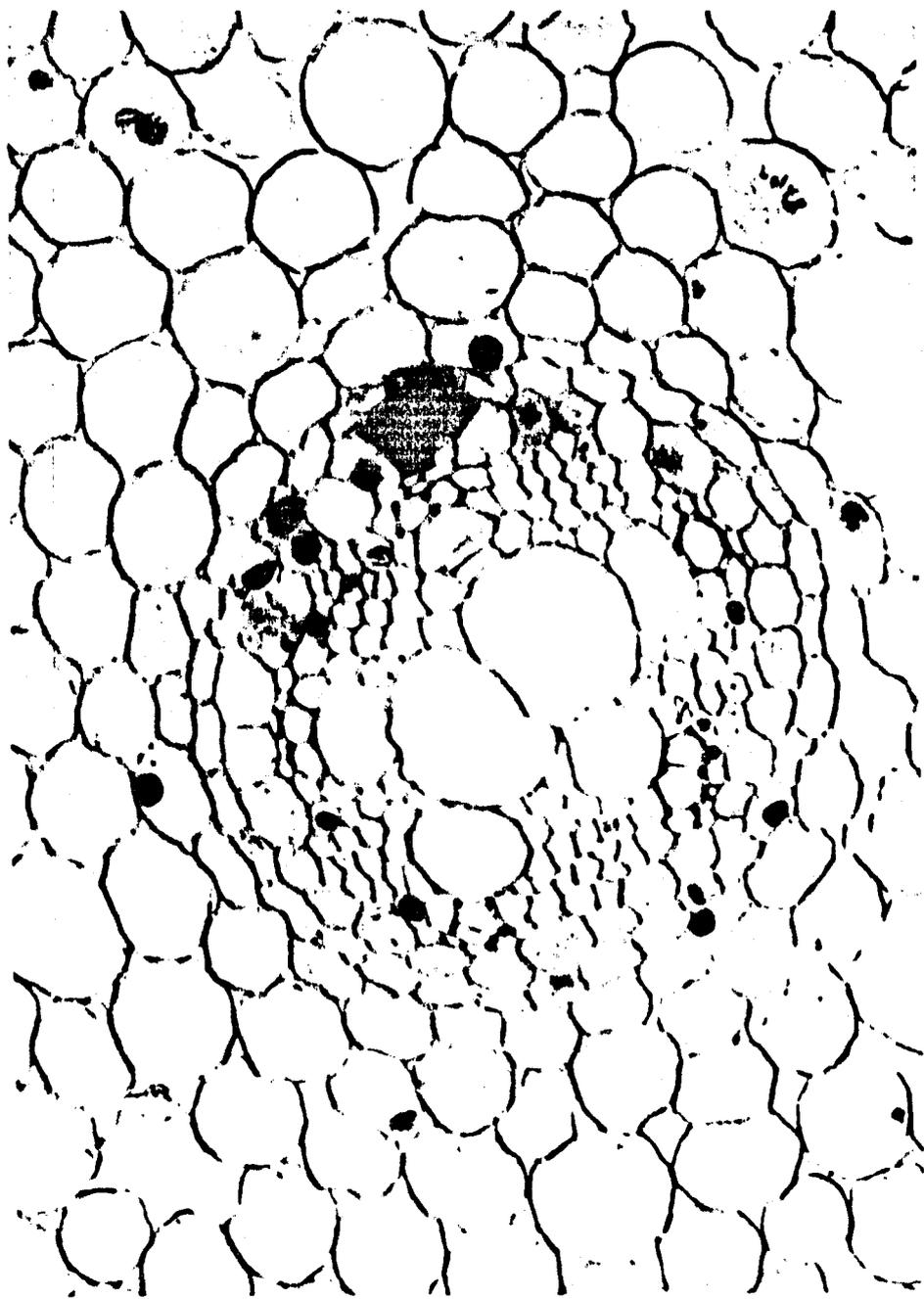


FIGURA 27.- Sección transversal de raíz principal de A. cepa mostrando un grupo de células del periciclo con un incrementado volumen celular, activadas para la producción de un primordio lateral, con núcleos voluminosos y densos. Se observan mitosis en la corteza.

Aumentos totales = 358



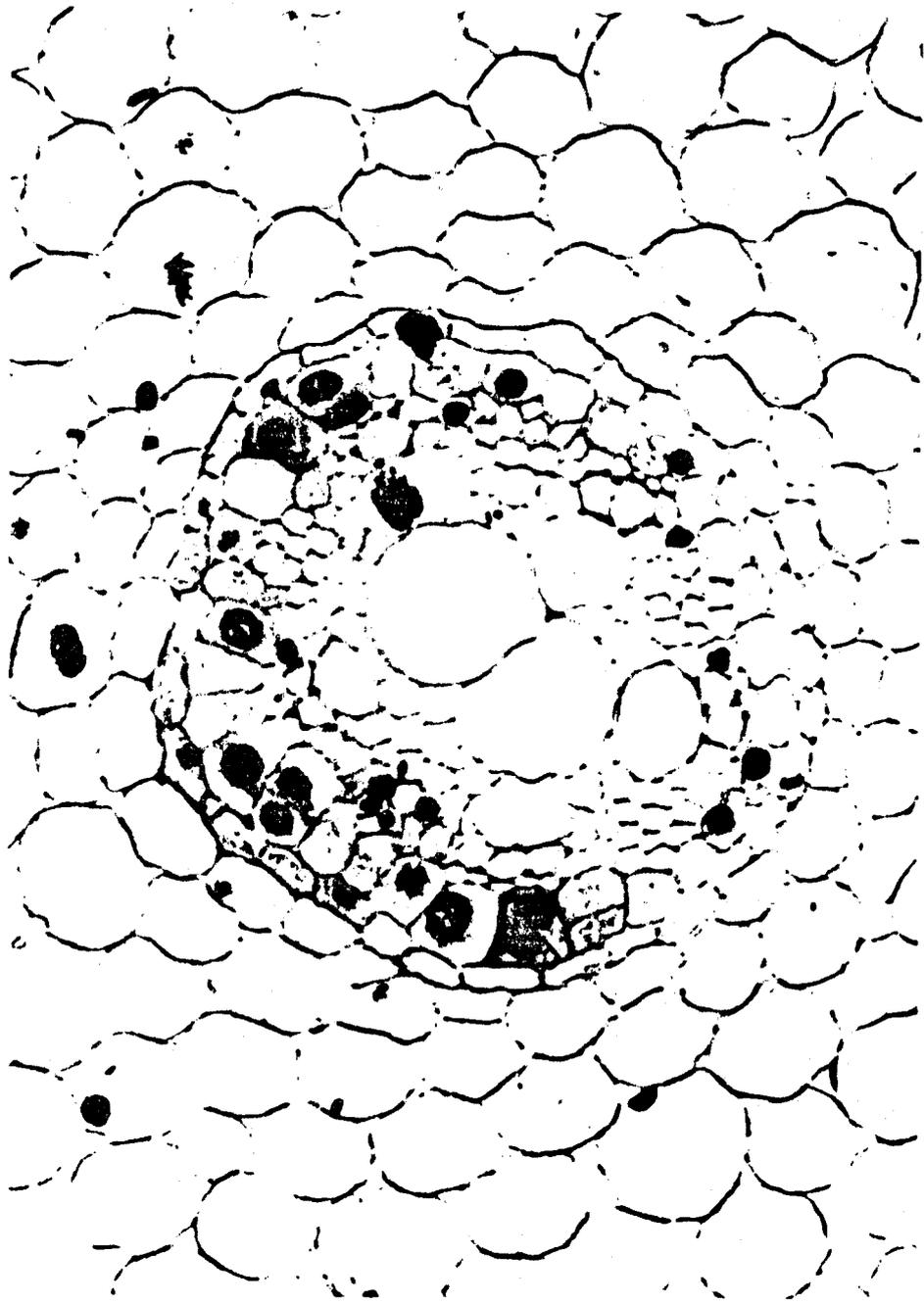


FIGURA 29.- Sección transversal de raíz principal de A. cepa con un botón lateral incipiente. El protoxilema está lignificado, pero no el metaxilema.

Aumentos totales = 358

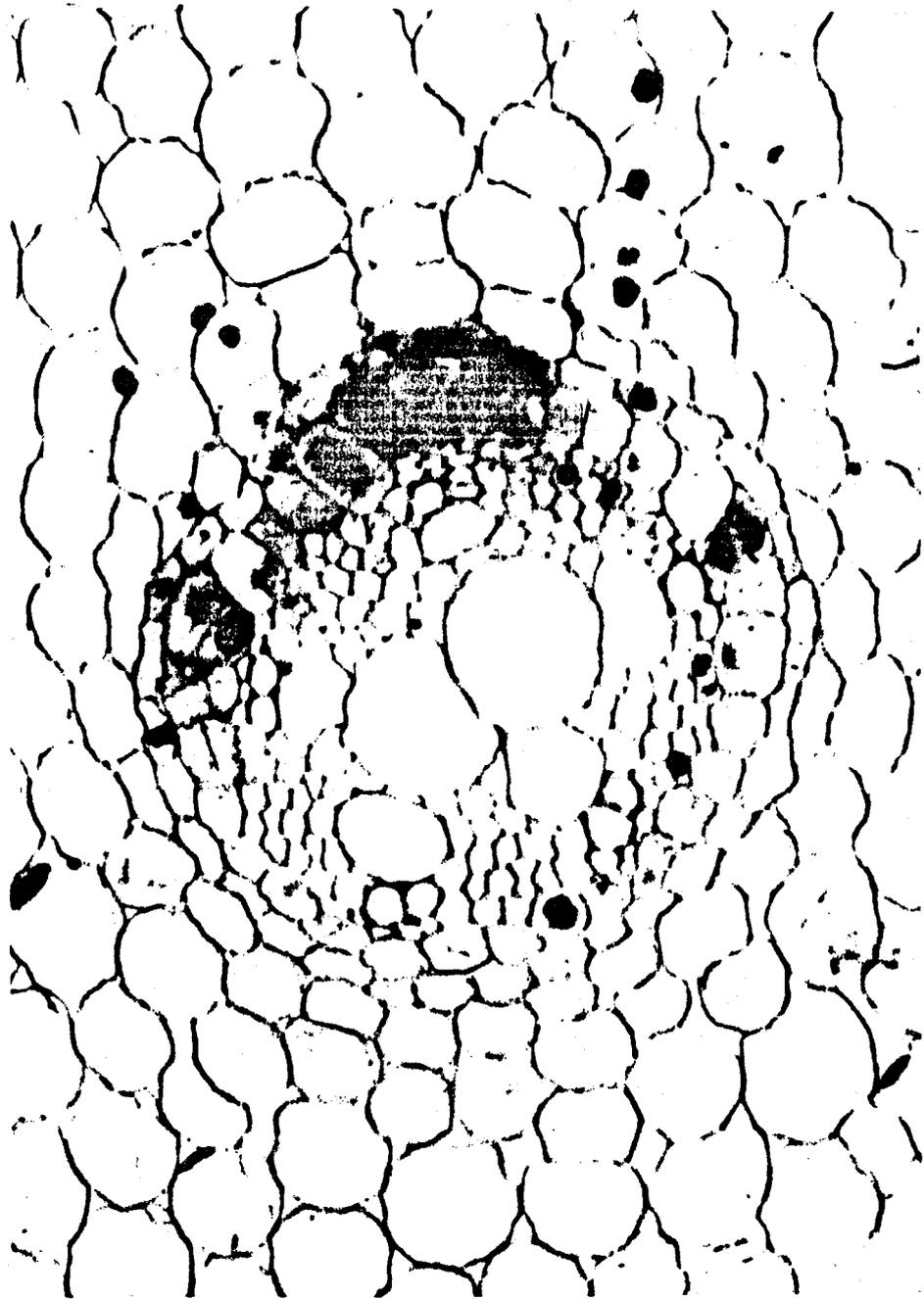




FIGURA 30.- Sección transversal de la raíz principal de A. cepa mostrando un primordio incipiente. Se observan figuras mitóticas en las células del periciclo. Las células endodermicas tienen citoplasma denso (flechas).

Aumentos totales = 658

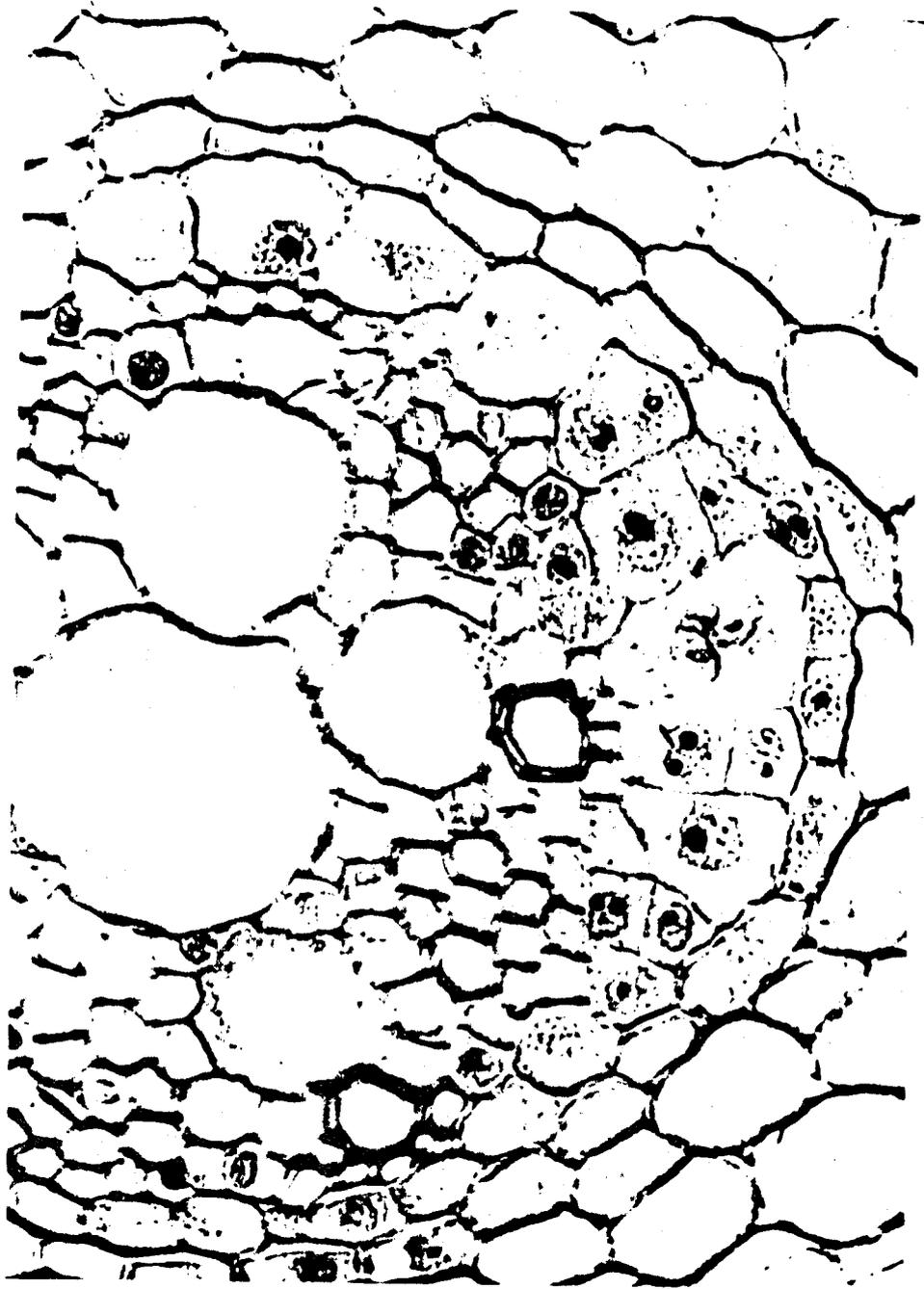




FIGURA 31.- Sección transversal de raíz principal de *A. cepa* que muestra el inicio de un primordio lateral. las células del floema presentan abundante citoplasma (flechas)

Aumentos totales = 658

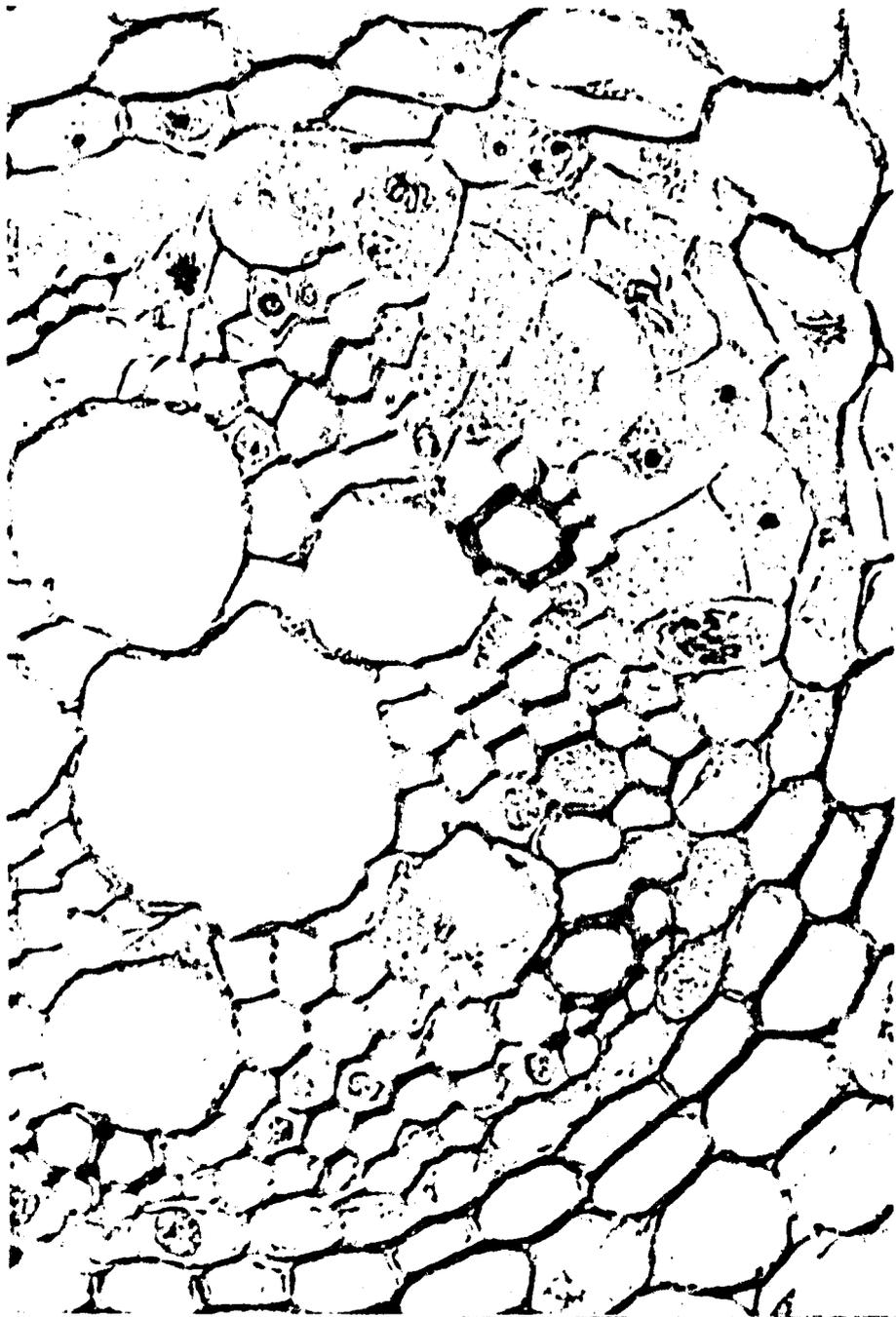
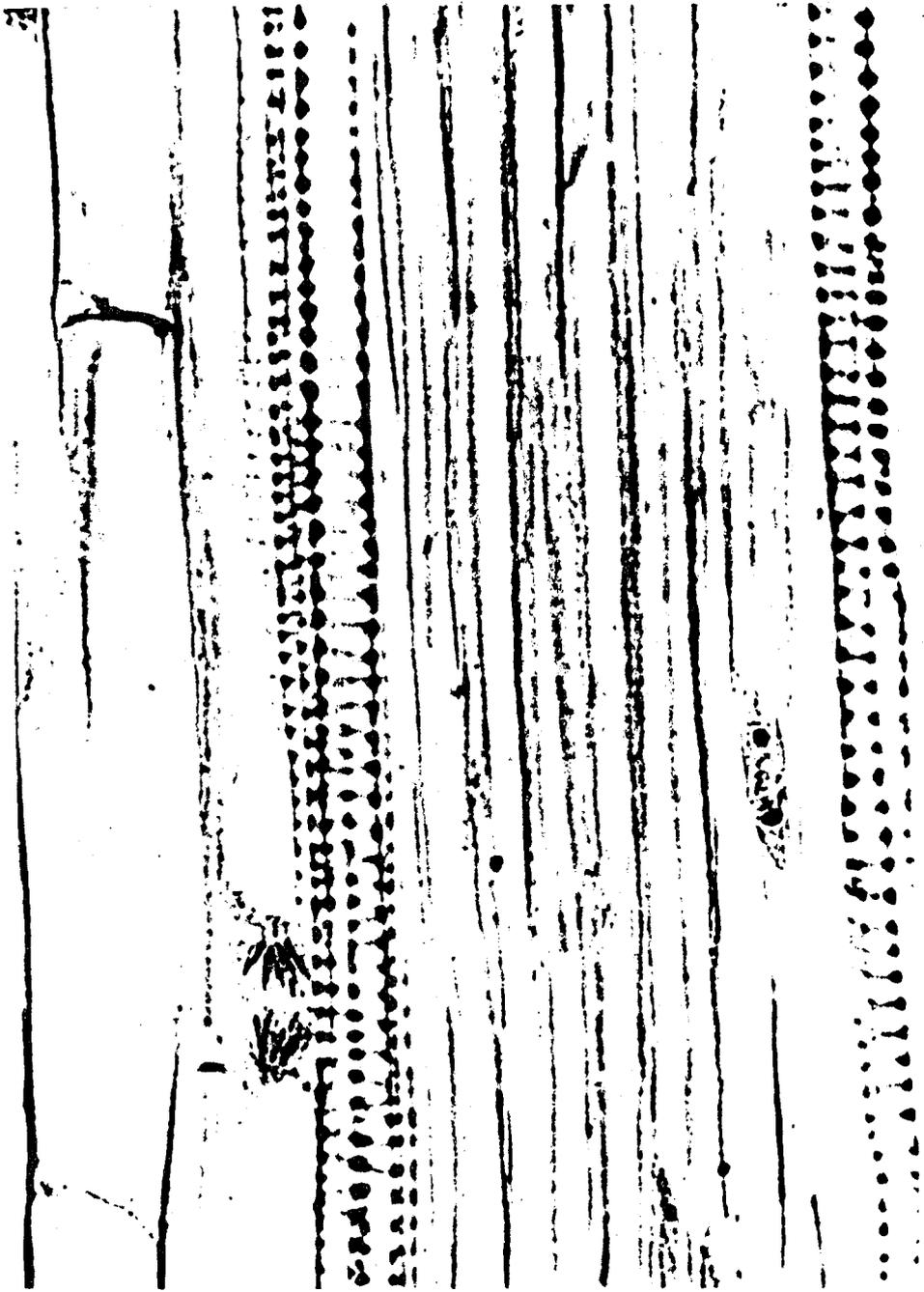


FIGURA 32.- Sección longitudinal de raíz adventicia de A. cepa.  
Se observa una célula del periciclo en anafase.  
La lignificación de las paredes del xilema, es  
evidente.



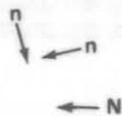


FIGURA 33.- Sección longitudinal de raíz adventicia de A. cepa. Se observa un grupo de células del periciclo que han sufrido divisiones transversales y periclinales. Los núcleos (N) y nucléolos (n) son muy patentes.



E

P

FIGURA 34.- Sección longitudinal de raíz principal de A. cepa. Un pequeño grupo de células endodérmicas(E), han sufrido divisiones transversales, frente a una banda de células del periciclo (P) que también se han dividido transversalmente para originar un primordio lateral.

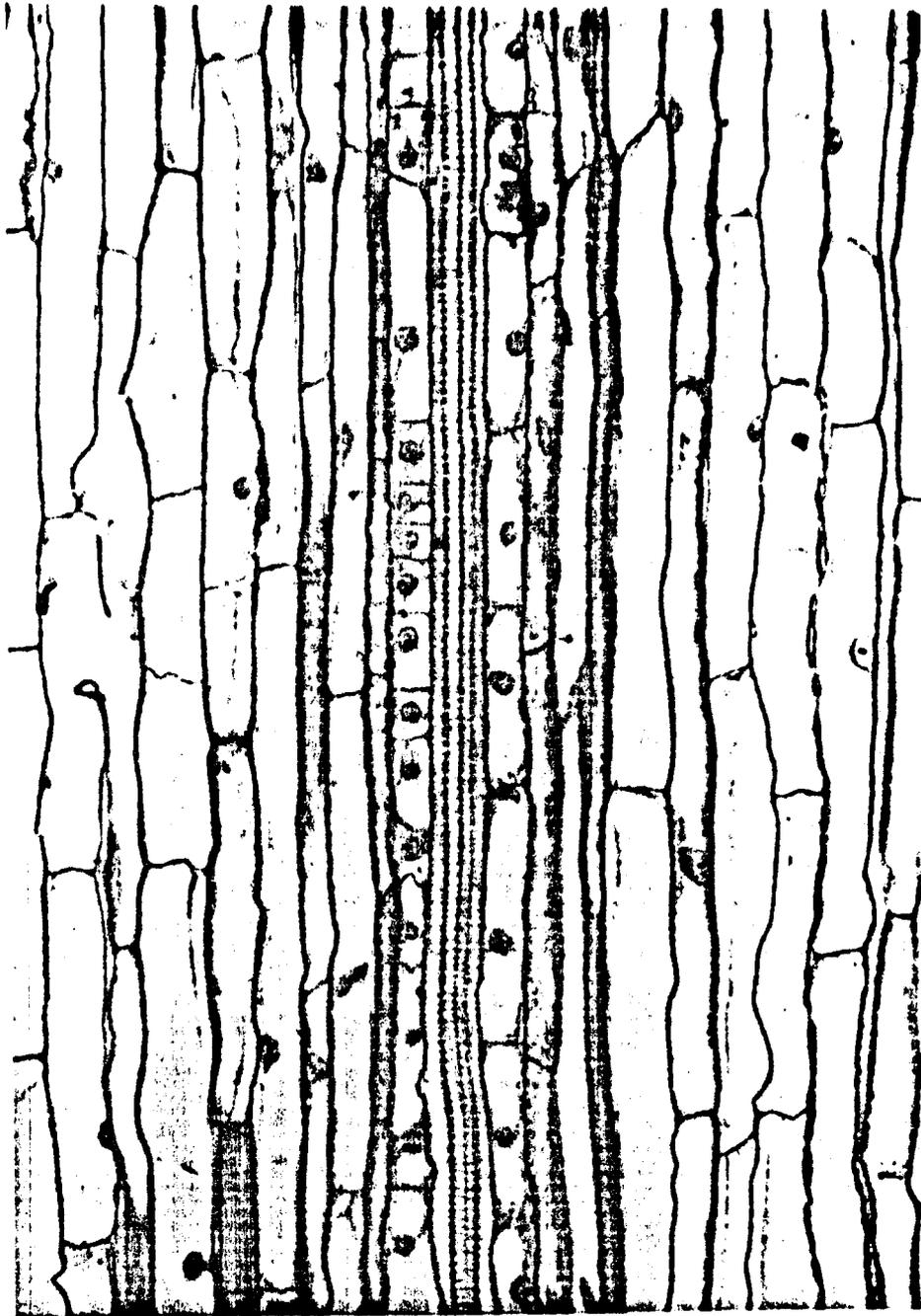


FIGURA 35.- Sección longitudinal de raíz principal de A. cepa que muestra un joven primordio en desarrollo. Es evidente la deformación del contorno de las células corticales situadas por delante del primordio.





FIGURA 36.- Sección transversal de adventicia de *A. cepa* mostrando un botón lateral en desarrollo. Obsérvese la deformación de las paredes celulares de las células corticales situadas por delante del primordio. La banda de Caspary de las células de la endodermis se indica con flechas.

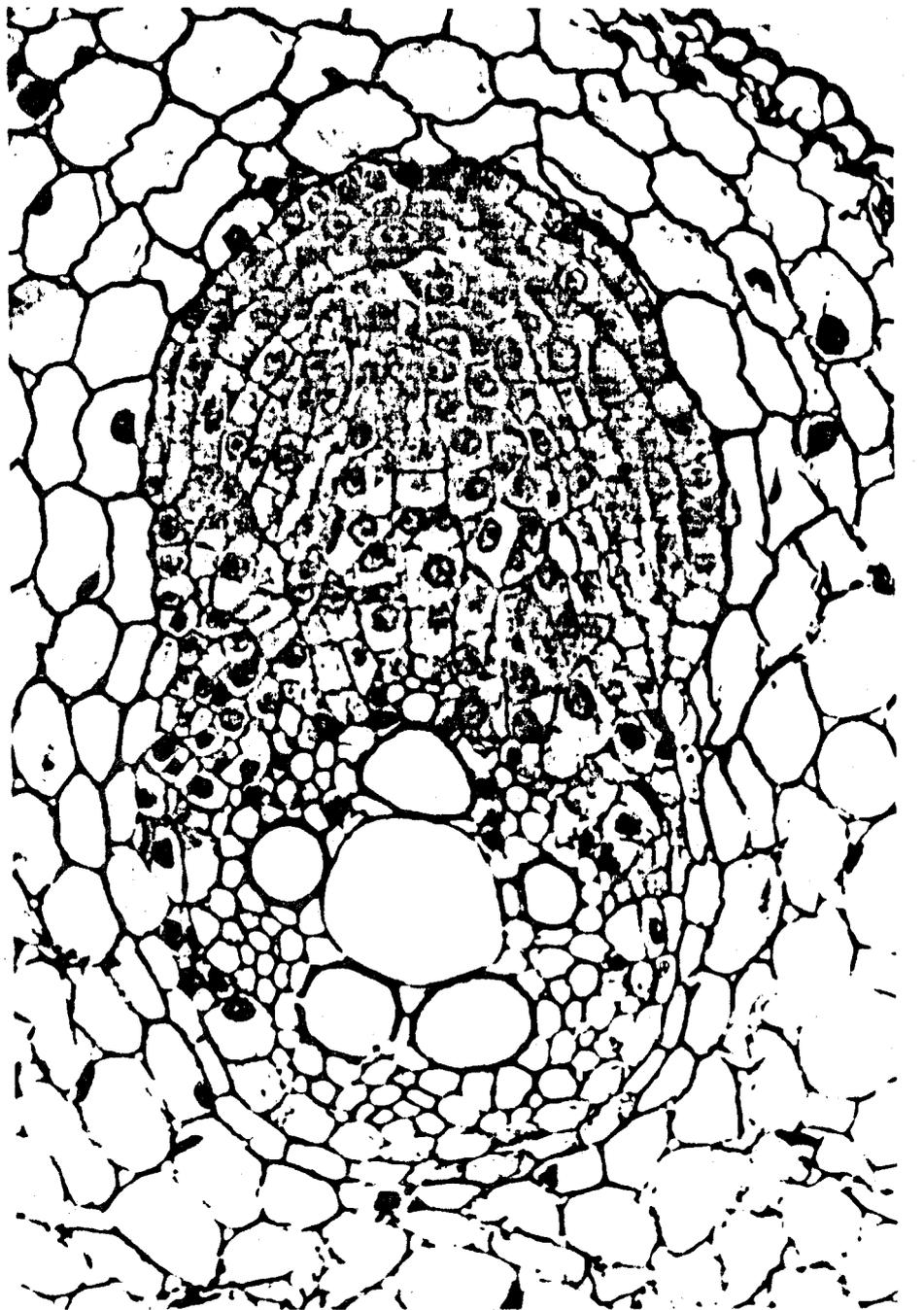
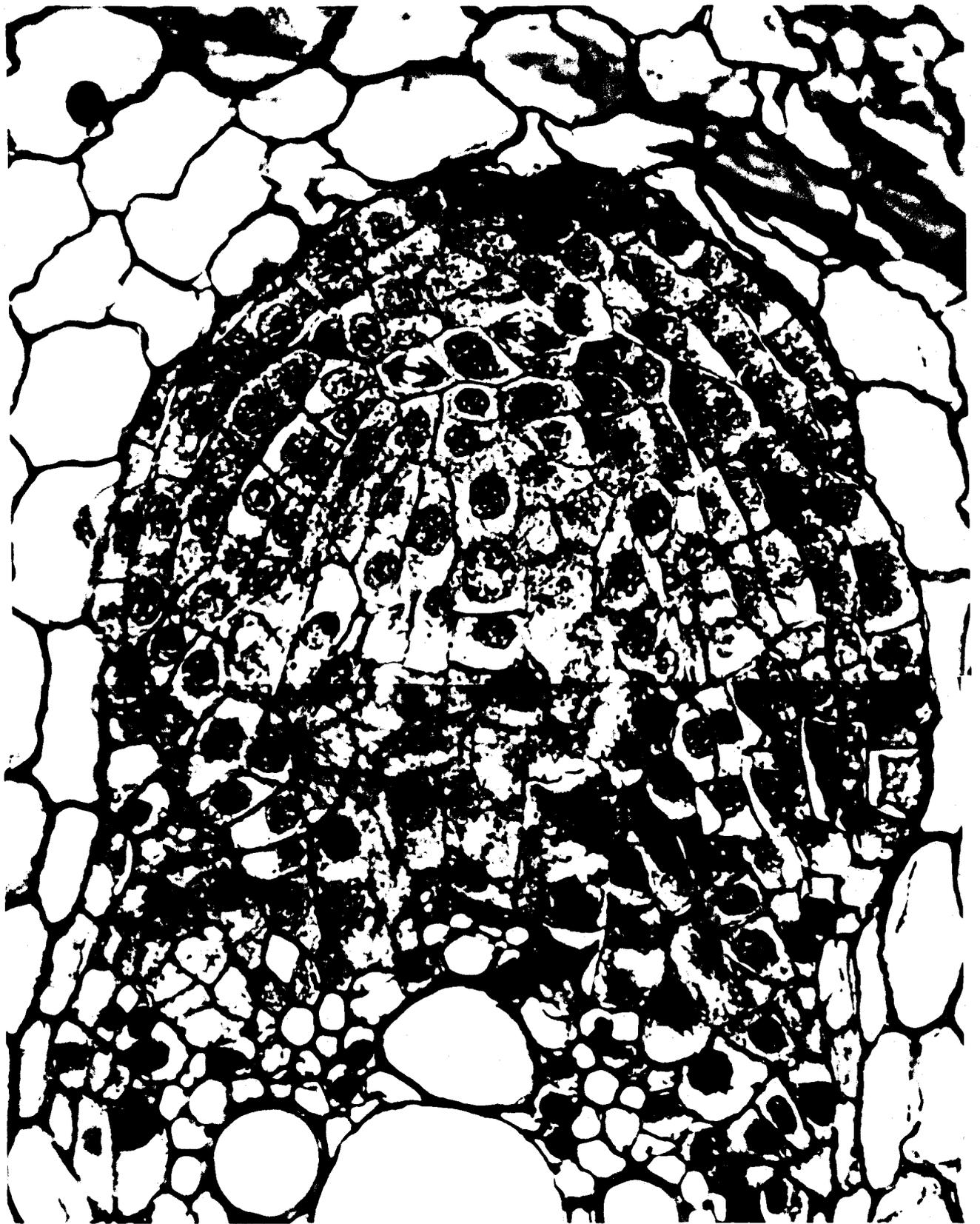
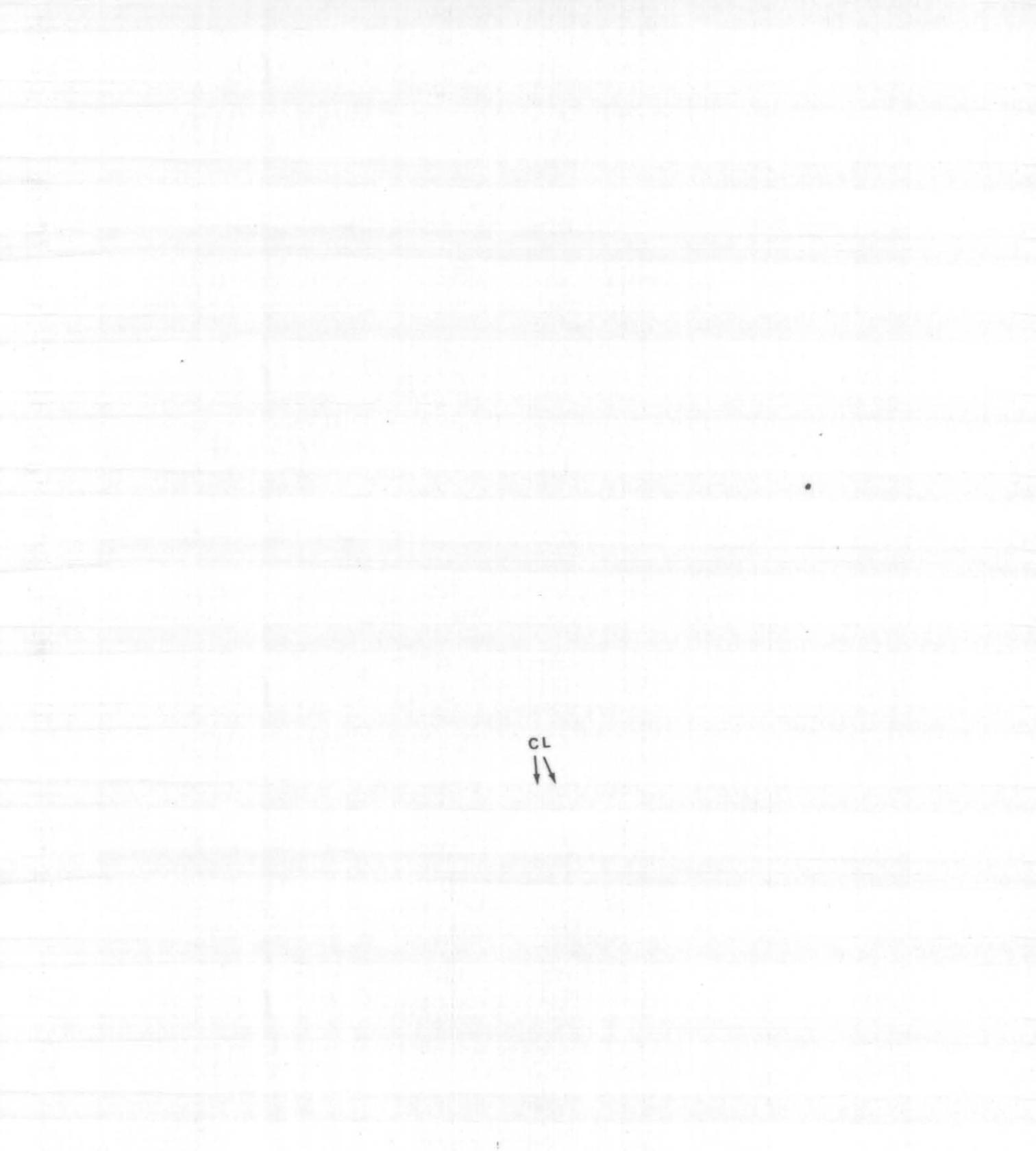


FIGURA 36b.- Sección transversal de raíz adventicia de A. cepa mostrando un primordio lateral en desarrollo. Obsérvese la continuidad de la endodermis de la adventicia con el estrato de células más externas del primordio. Son patentes abundantes figuras mitóticas en el primordio lateral.





CL  
↓ ↓

FIGURA 37.- Sección transversal de raíz principal de A. cepa con un primordio lateral en desarrollo, la base del primordio presenta células largas (CL) probablemente, de conexión vascular.

Aumentos totales = 257

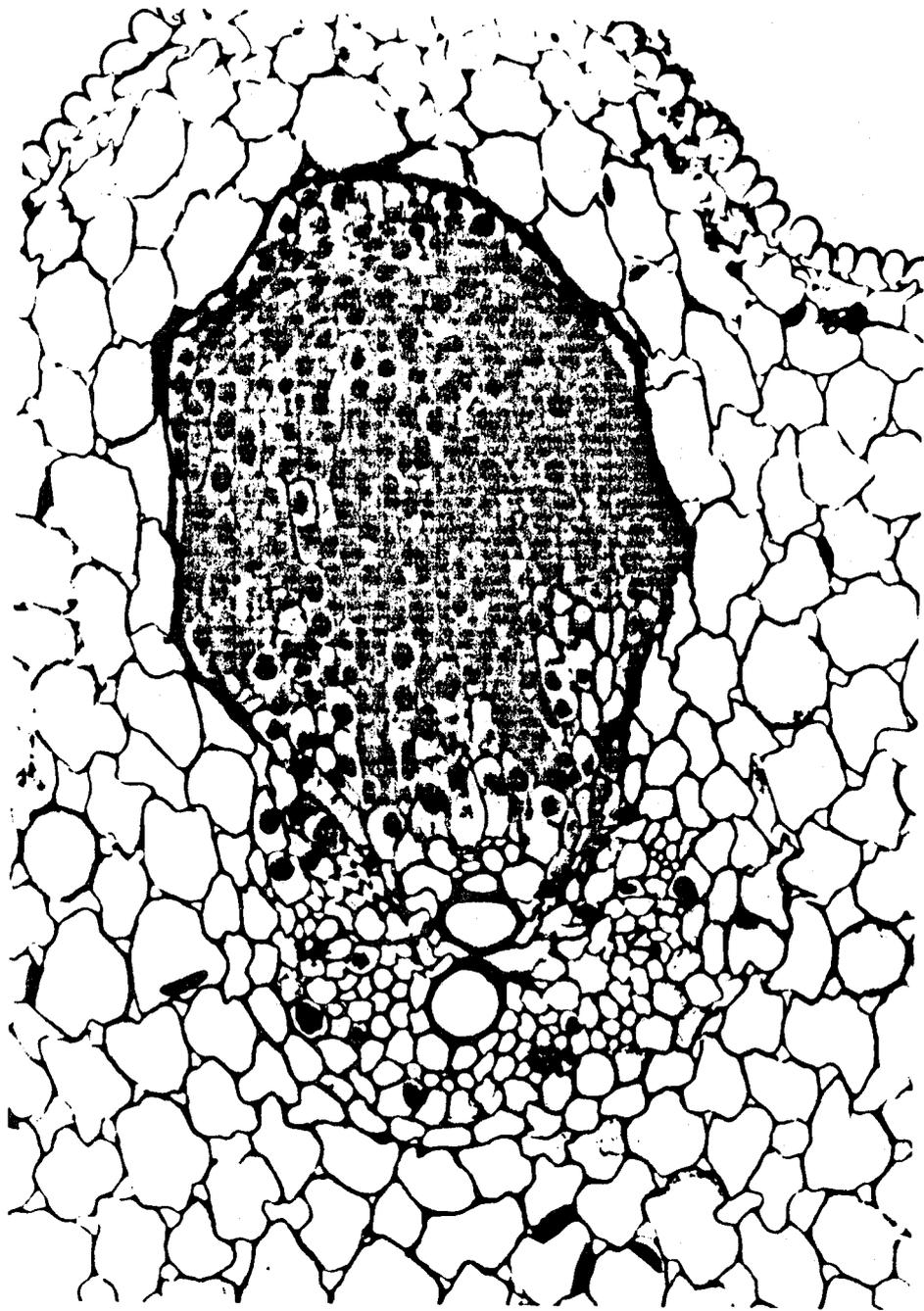


FIGURA 38.- Sección transversal de adventicia de A. cepa mostrando un primordio lateral en desarrollo. Se observa algunas células de parénquima estelar(E) voluminosas y claras. En el primordio se advierten abundantes figuras mitóticas.

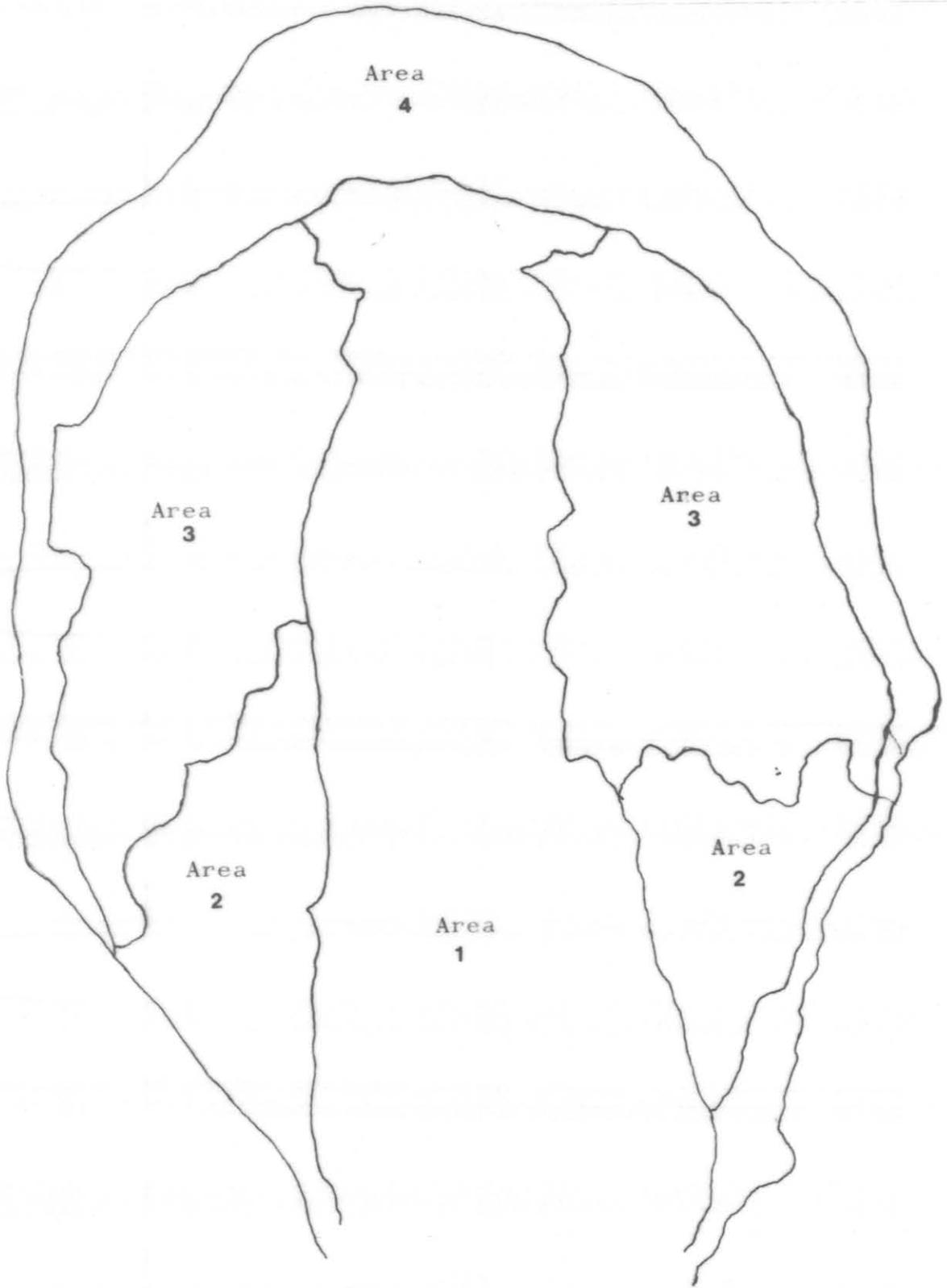


FIGURA 38b.- Esquema que representa las 4 áreas celulares en que hemos dividido al primordio.

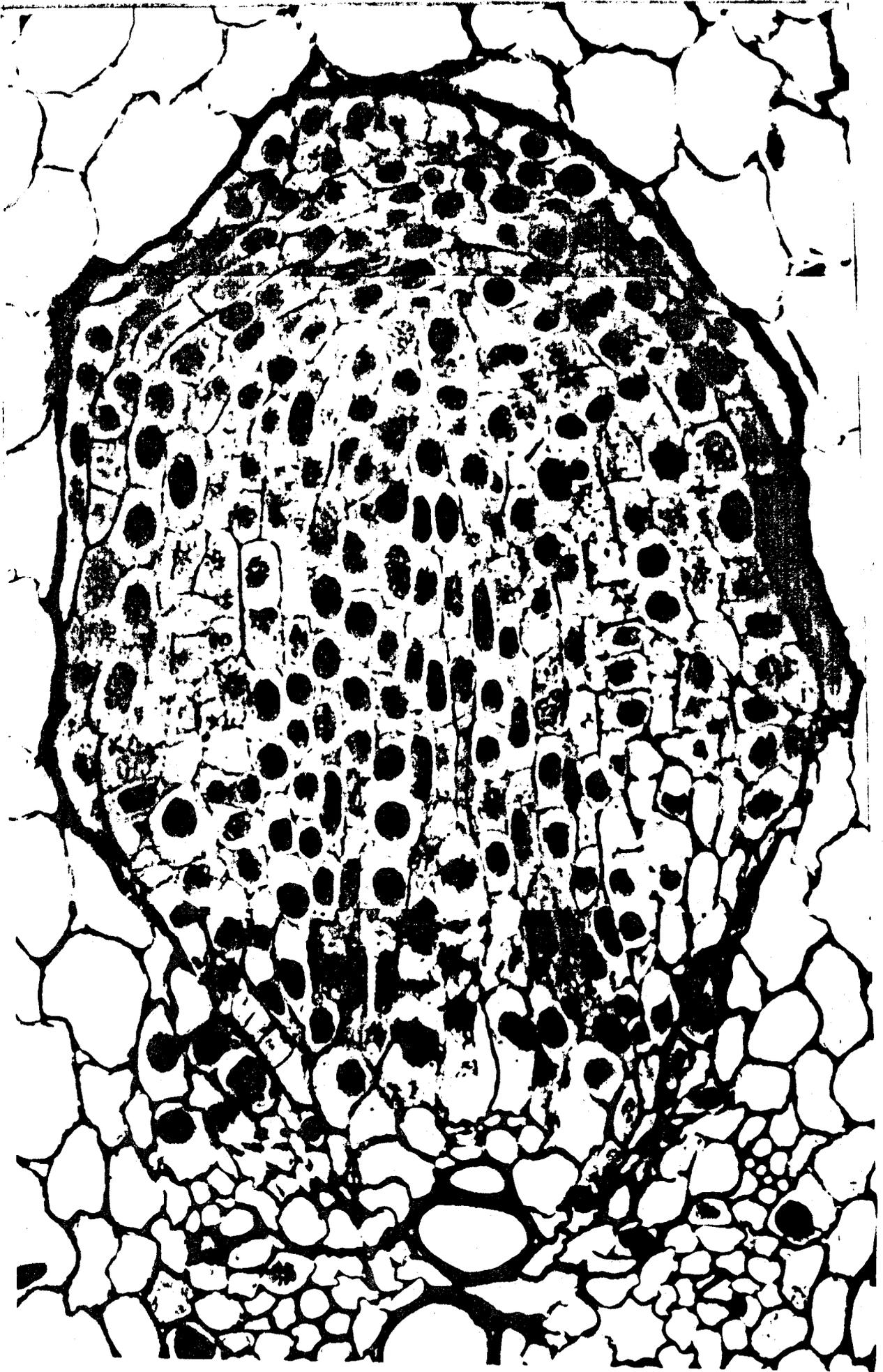
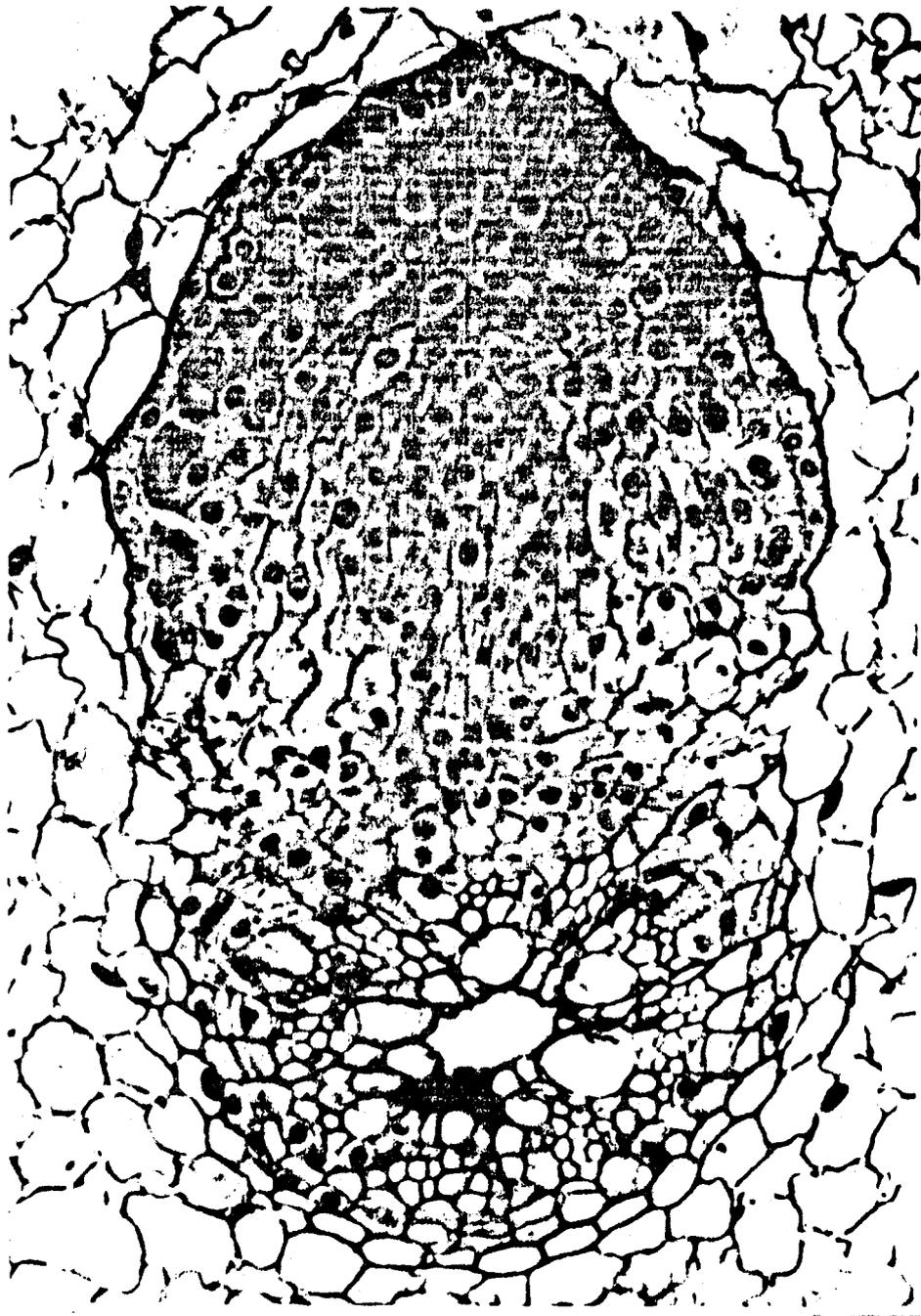




FIGURA 39.- Sección transversal de raíz adventicia de A. cepa mostrando conexiones vasculares (X)perifericas de la raíz principal con el primordio lateral.

Aumentos totales = 275



A

B

FIGURA 40.- Sección transversal de adventicia de A. cepa con 2 primordios laterales en desarrollo. El metaxilema no está lignificado. El protoxilema es de difícil localización. El primordio A está seccionado centralmente, mientras que la sección del B es periférica.





FIGURA 41.- Sección longitudinal de la adventicia de A. cepa que muestra una raíz lateral emergida, ya, de su raíz madre. La conexión vascular entre ambas es patente (X). La base de la raíz lateral presenta células largas (CL), probablemente, de conexión vascular.

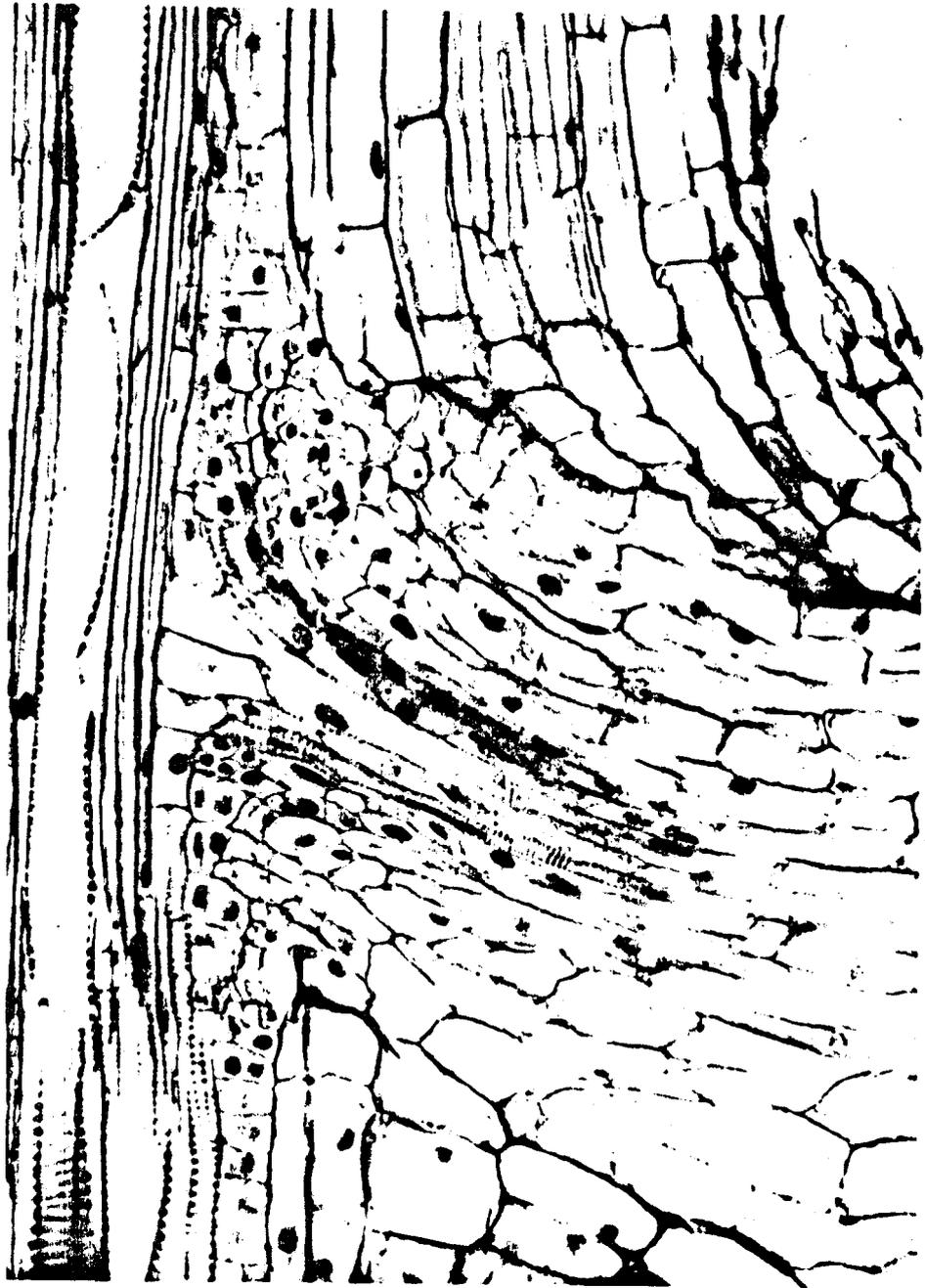


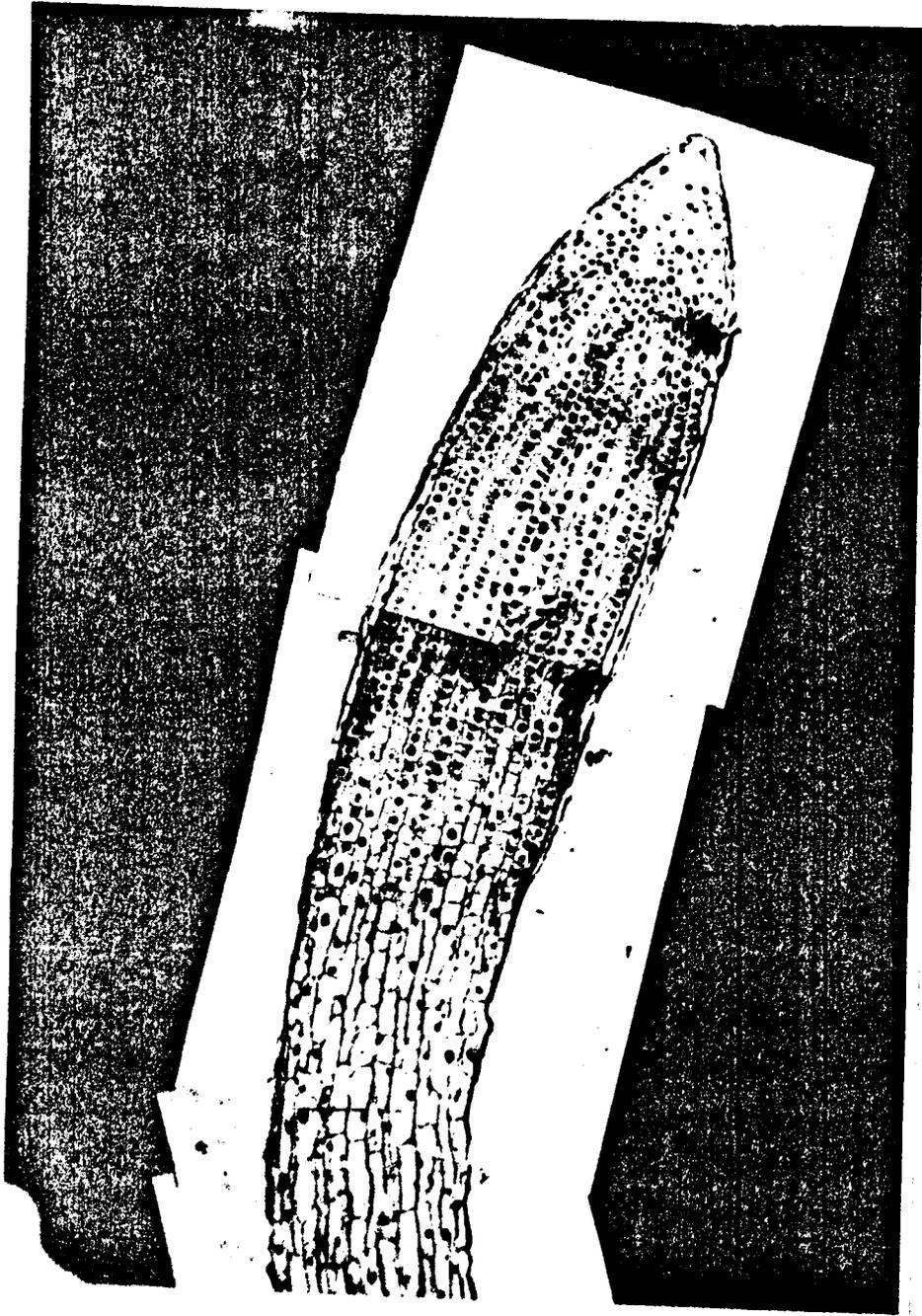
FIGURA 42.- Raíz lateral que ya ha emergido de su raíz madre. La corteza del primordio se observa diferenciada.

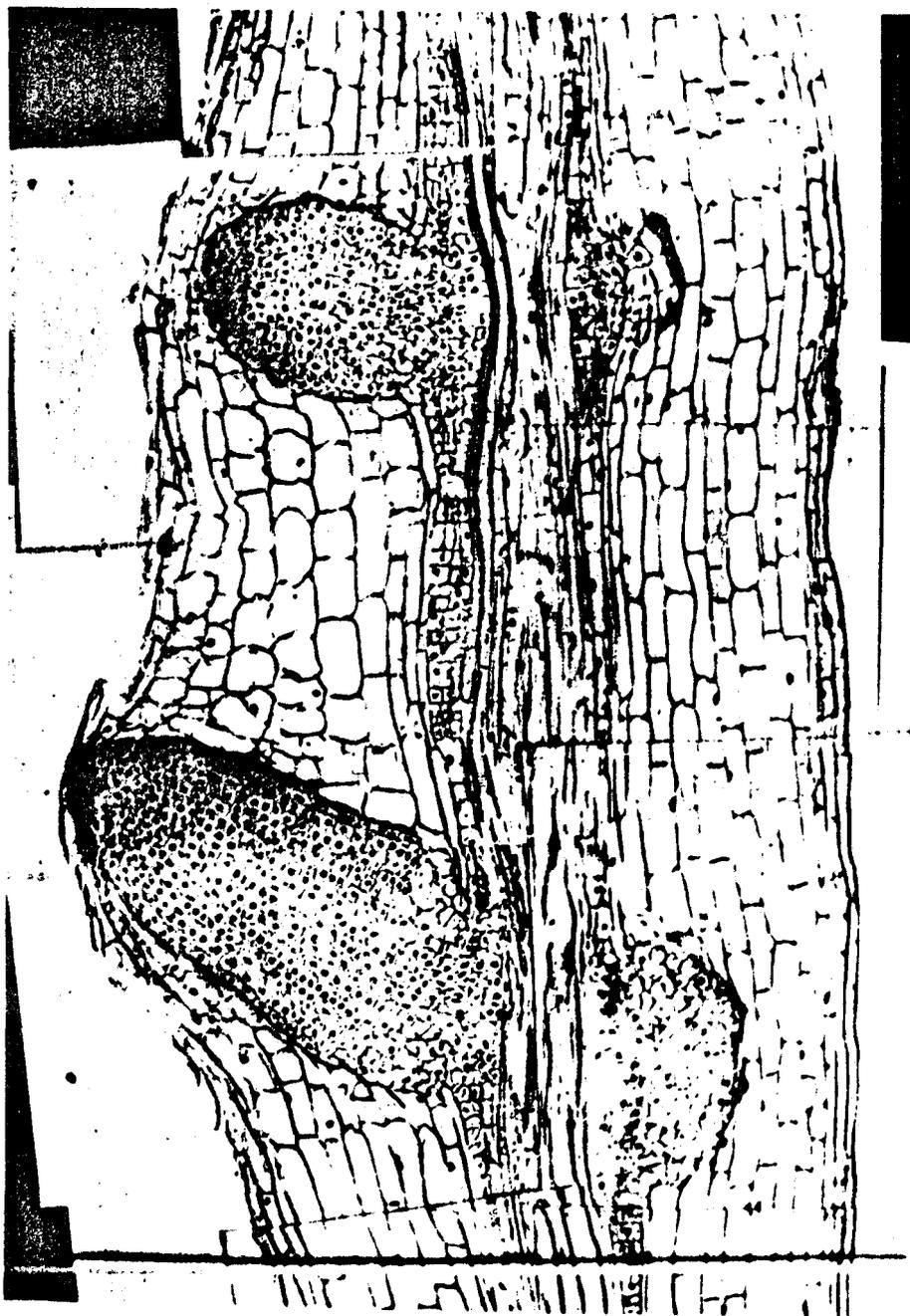
Aumentos totales =



FIGURA 43.- Sección longitudinal de una adventicia de A. cepa mostrando 4 primordios laterales en distintos grados de desarrollo. Obsérvese el arqueamiento que producen los primordios en los vasos de la raíz madre. Los primordios se hallan enfrentados dos a dos.

Aumentos totales =





E.- CONCLUSIONES.

- 1ª.- Observando la germinación de adventicias en bulbos de *Allium cepa* L. desde sus primeros momentos de desarrollo la formación de primordios de laterales sobre las adventicias no tiene lugar hasta transcurridos por lo menos 4 días desde que comenzó el desarrollo de cada adventicia.
- 2ª.- La decapitación de las raíces adventicias de *Allium cepa* L. después de transcurridos 5 días desde su germinación produce un aumento en el número de la formación de raíces laterales. Esto indica que, de algún modo, el ápice supone un freno al desarrollo de laterales. Los primeros primordios se desarrollan en las regiones basales.
- 3ª.- Las raíces laterales en *Allium cepa* L. siguen un modelo ó patrón determinado en cuanto a su distribución del lugar de salida a lo largo de las raíces adventicias, patrón consistente en una acumulación de formación de laterales en la mitad apical cualquiera que sea la longitud alcanzada por la adventicia. Si esta acumulación es debida a la concentración de células iniciales de primordios hacia el ápice (por razones de edad y elongación) ó es consecuencia de que células iguales distribuidas a lo largo de la adventicia se diferencian con más facilidad en zonas alejadas del bulbo es una cuestión a la que no podemos, por el momento, responder.

- 4<sup>a</sup>.- En las raíces adventicias de *Allium cepa* L., independientemente de su longitud, existe un sector, situado a partir del bulbo, en el que la ausencia de primordios laterales es manifiesta. Este espacio viene a ser, generalmente de unos 2,5 centímetros de un modo marcadamente regular. Inicialmente no parece probable el que la ausencia de primordios sea debida a la mayor vejez de esta zona puesto que otras zonas más apicales de la misma antigüedad, aunque pertenecientes a raíces más largas ó que estuvieron creciendo más tiempo, si ofrecen primordios.
- 5<sup>a</sup>.- Las células que se van formando paulatinamente a partir del ápice radicular alcanzan su mejor momento para la diferenciación de primordios entre el 5<sup>o</sup> y 7<sup>o</sup> día desde el momento de su producción.
- 6<sup>a</sup>.- Los primordios que se forman entre las 24 y 48 horas después de la decapitación de la adventicia son los que crecen, posteriormente, a mayor velocidad. A partir de las 48 horas los nuevos primordios van descendiendo en su velocidad de crecimiento hasta alcanzar un mínimo hacia las 170 horas. Curiosamente, a partir de este momento, se instaura un llamativo aumento de la velocidad de crecimiento en los primordios constituidos en estos momentos.

7<sup>a</sup>.- Las raíces laterales cuyos primordios se localizan en la zona apical de la raíz principal muestran, considerados en su conjunto, una velocidad de crecimiento menor que las que lo hacen a nivel basal. Si esta menor velocidad es debida al mayor número de primordios que se están formando ó a que lo hacen en un momento desfavorable para el crecimiento, (ver gráfica 3), es cuestión no dilucidada por el momento.

8<sup>a</sup>.- Las raíces laterales de *Allium cepa* L. se originan a partir de células opuestas a un polo de protoxilema. A falta de comprobaciones funcionales la disposición morfológica nos lleva a la idea de que el periciclo interviene fundamentalmente en la formación de las iniciales apicales, corteza y cilindro central de la raíz lateral, la endodermis interviene en la formación de las iniciales de revestimiento y de la cofia y al menos parte del parénquima estelar participa en la formación de la conexión vascular entre adventicia y lateral.

F.- BIBLIOGRAFIA.-

ABBOTT, A.J. (1963).

"The growth and development of excised roots in relation to trace element deficiencies".

Ph. D. Thesis. University of Bristol. England.

ASHFORD, A.E. y McCULLY, M.E. (1970).

"Localization of Naphthol AS-B1 phosphatase activity in lateral and main root meristems of corn".

Protoplasma 70: 441.

ASHFORD, A.E. y McCULLY, M.E. (1973).

"Histochemical localization of  $\beta$ -glycosidases in roots of *Zea mays*. III.  $\beta$ -glucosidase activity in the meristems of lateral roots".

Protoplasma, 77: 411.

BAYER, D.E.; FOY, C.L.; MALLORY, T.E. y CUTTER, E.G. (1967).

"Morfological and histological effects of trifluratin on root development".

Am. J. Bot. 54: 945.

BELL, J.K. y McCULLY, M.E. (1970).

"A histological study of lateral root initiation and development in *Zea mays*".

Protoplasma, 70: 179.

BERTHON, R. (1943).

"Sur l'origin des radicules chez les Angiospermes".

C.R. Acad. Sci. 216: 308.

BLOCH, R. (1935).

"Wound healing in higher plants".

Bot. Rev. 7: 110.

BONNETT, H.T.Jr. (1968).

"The root endodermis: fine structure and function".

J. Cell. Biol. 37: 199.

BONNETT, H.T.Jr. (1969).

"Cortical cell death during lateral root formation".

J. Cell. Biol. 40: 144.

BONNETT, H.T.Jr. y TORREY, J.G. (1965).

"Chemical control of organ formation in root segments of  
Convólulus cultured in vitro".

Plant Physiol.: 1228.

BONNETT, H.T.Jr. y TORREY, J.G. (1966).

"Comparative anatomy of endogenous bud and lateral root for  
mation in Convólulus arvensis roots cultured in vitro".

Am. J. Bot. 53: 496.

BUNNING, E. (1952).

"Weitere untersuchungen über die Differenzierungsvorgänge in Wurzeln".

Z. Bot. 40: 385.

BUNNING, E. (1953).

"Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze".

Springer - Verlag, Berlin.

BURHOLT, D.R. y VAN'T HOF, J. (1971).

"Quantitative thermal-induced changes in growth and cell population Kinetics of Helianthus roots".

Am. J. Bot. 58(5): 386.

BYRNE, J.M. (1973).

"The root apex of Malva silvestris. III. Lateral root development and the quiescent centre".

Am. J. Bot. 60: 657.

BYRNE, J. y HEIMSCH, C. (1970,b).

"The root apex of Malva sylvestris. II. The quiescent center".

Amer. J. Bot. 57: 1179.

CHIANG, Su-Hwa. (1967).

"Histological studies of the root of Ceratopteris thalictroides(L)".

Brongn. Ph. D. Diss., Univ. Calif. Davis.

CLARKSON, D.T.; ROBARDS, A.W. y SANDERSON, J. (1971).

"The tertiary endodermis in barley roots: fine structure in relation to radial transport of ions and water".

Planta 96: 292.

CLOWES, F.A.L. (1950).

"Root apical meristems of *Fagus Sylvatica*".

New Phytol. 49: 248.

CLOWES, F.A.L. (1954).

"The promeristem and the minimal construction centre in grass roots apices".

New. Phytol. 53: 108.

CLOWES, F.A.L. (1956,a).

"Localization of nucleic acid synthesis in root meristems".

J. Exper. Bot. 7: 307.

CLOWES, F.A.L. (1956,b).

"Nucleic acids in root apical meristems of *Zea*".

New. phytol. 55: 29.

CLOWES, F.A.L. (1958).

"Development of quiescent centre in root meristems".

New Phytol. 57: 85.

CLOWES, F.A.L. (1961,a).

"Apical meristem".

Botanical Monographs.- Blackwell's ed . Oxford.

CLOWES, F.A.L. (1961b).

"Cell development and differentiation in root apices".

Recent. advances in Botany: 1272.

CLOWES, F.A.L. (1967).

"Synthesis of DNA during mitosis".

J. Exp. Bot. 18: 740.

CLOWES, F.A.L. (1969).

"Anatomical aspects of structure and development in root growth".

W. J. Whittington (ed.) Plenum press, New York.

CLOWES, F.A.L. (1971).

"The proportion of cells that divide in root meristems of Zea mays L".

Ann. Bot. 35: 249.

CLOWES, F.A.L. y JUNIPER, B.E. (1968)

"Plant cells".

Oxford: Blackwell's.

CLOWES, F.A.L. y STEWARD, H.E. (1967)

"Recovery from dormancy in roots".

New Phytol. vol. 66: 115.

COLLET, G.F. (1970).

"(FR) Action of abscisic acid on Rhizogenesis".

C.R. Acad. Sci. Ser. D. 271: 667.

DAVIES, J; BRIARTY, L.G. y RIELEY, J.O. (1973).

"Observations on the swollen lateral roots of the Cyperaceae".

New Phytol. 72: 167.

DODEL, A.(1872).

"Der Ubergang des Dicotyledonen-Stengels in die Pfahl-Wurzel".

Jahb. Wiss. Botanik. 8: 149.

DREW, M.C.; SAKER, L.R. y ASHLEY, T.W. (1973).

"Nutrient supply and the growth of the seminal root system  
in barley".

J. exp. Bot. 24: 1189.

DUMBROFF, E.B. y PEIRSON, D.R. (1971).

"Possible sites for a pasive movement of ions across the en-  
dodermis".

Can. J. Bot. 49: 1189.

DYANAT-NEJAD, H. y NEVILLE, P. (1972).

"Etude expérimentale de l'initiation et de la croissance des  
racines latéraux précoces du cacaoyer (Theobroma cacao L.)".

Ann. Sci. nat. Bot., Paris Sér. 12,13: 211.

EAMES, A.J. y MACDANIELS, L.M. (1947).

"An introduction to plant anatomy".

2nd. ed. New York: McGraw-Hill Co.

ESAU, K. (1940).

"Developmental anatomy of the fleshy storage organ of *Daucus carota*".

Hilgardia 13: 175.

ESAU, K. (1950).

"Development and structure of the phloem tissue".

Bot. Rev. 16: 67.

ESAU, K. (1965).

"Plant Anatomy".

John Wiley and Sons, Inc., New York.

FAHN, A. (1967).

"Plant Anatomy".

Pergamon Press, Toronto.

FISHER, D.B. (1968).

"Localization of endogenous RNA polymerase activity in frozen sections of plant tissues".

J. Cell. Biol. 39: 745.

FOARD, D.E.; HABER, A.H. y FISHMAN, T.N. (1965).

"Initiation of lateral root primordia without completion of mitosis and without cytokinesis in uniseriate pericycle".  
Am. J. Bot. 52: 580.

FOURCROY, M. (1942).

"Perturbations anatomiques interessant le faiceau vasculaire de la racine an voisinage des radicelles".  
Ann. des Sci. Nat. Bot. Ser., 11,3: 177.

FRIEDBERG, S.H. y DAVIDSON, D. (1971).

"Cell population studies in developing root primordia".  
Ann. Bot. 35: 523.

FURUYA, M. y TORREY, J.G. (1964).

"Reversible inhibition by red and far-red light of auxin-induced lateral root initiation in isolated pea roots".  
Plant Physiol. 39(6): 987.

GEISSBUHLER, H. (1953).

"Untersuchungen über die Korrelative und hormonale Steuerung der Seitenwurzelbildung".  
Ber schweiz bot. Ges., 63: 27.

GIMENEZ MARTIN, G.; STOCKERT, J.C.; LOPEZ-SAEZ, J.F. y MOLINA, R. (1973).

"Effect of hipoxia on Allium cepa chromosomes: Detection of the half-cromatid level".  
Cytobiologie V. 8: 89.

GOLDACRE, P.L. (1959).

"Potentiation of lateral root induction by root initials in isolated flax roots".

Aust. J. Biol. Sci. 12: 388.

GRAMBERG, J.J. (1971).

"The first stages of the formation of adventitious roots in petioles of *Phaseolus vulgaris*".

Koninkl. Nederl. Akad. Wetenschappen. Amsterdam. 74:42.

GUTTENBERG, H. VON. (1940).

"Der primäre Bau der Angiospermenwurzel".

In Linsbauer's Handbuch 8; 3 Abt., 3 Teil. Berlin.

GUTTENBERG, H. VON. (1968).

"Der primäre Bau der Angiospermenwurzel".

Handbuch der Pflanzenanatomie Band 8, Teil 5. Gebrüder .  
Borntraeger, Berlin.

HAAN, I. De. (1936).

"Polar root formation".

Rec. Trav. Bot. Neerl. 33:292.

HACKETT, C. (1972).

"A method of applying nutrients locally to roots under controlled conditions, and some morphological effects of locally applied nitrate on the branching of wheat roots".

Aust. J. Biol. Sci. 25: 1169.

HACKETT, C. y STEWART, H.E. (1969).

"A method for determining the position and size of lateral primordia in the axes of roots without sectioning".

Ann. Bot. 33: 679.

HUBER, B. (1961).

"Grundzüge der Pflanzenanatomie".

Springer-Verlag, Berlin.

JANCZEWSKI, E. (1874).

"Recherches sur le developpement des radicules dans les  
phanerogames".

Ann. Sci. Nat. Bot. 20: 208.

JENSEN, W.A.; KVALJIAN, L.G. y MARTINOT, S. (1960).

"The incorporation of <sup>3</sup>H-thymidine by developing root tip  
cells".

Exp. Cell. Res. 20: 361.

KARAS, I. y McCULLY, M.E. (1973).

"Further studies of the histology of lateral root develop-  
ment in *Zea mays*".

Protoplasma 77: 243.

KLASOVA, A.; KOLEK, J. y KLAS, J. (1971).

"A statistical study of the formation of lateral roots in  
*Pisum sativum* L. under constant conditions".

Biol. Plant. 13: 209.

KLASOVA, A.; KOLEK, J. y KLAS, J. (1972).

"Time dynamics of primary root branching in *Pisum sativum* L".

Biol. Plant. 14: 249.

LAMONT, B. (1972).

"The morfology and anatomy of proteoid roots in the genus Hakea".

Aust. J. Bot. 20: 155.

LATIES, G.G. y BUDD, K. (1964).

"The development of differential permeability in isolated steles of corn roots".

Proc. nat. Acad. Sic. (U.S.A.) 52: 462.

LEDBETTER, M.C. y PORTER, K.R. (1970).

"Introduction to the fine structure of Plant cells".

Springer-Verlag, New York.

LOPEZ-SAEZ, J.F.; GIMENEZ MARTIN, G. y GONZALEZ FERANDEZ, A. (1966)

"Duration of the cell cycle and its dependence on temperature".

Z. Zellsforsch. 75: 591.

MAC LEOD, R.D. (1972).

"Lateral root formation in *Vicia faba* L. 1.- The development of large primordia".

Chromosoma 39: 341.

MAC LEOD, R.D. (1973).

"The emergence and early growth of lateral root in *Vicia faba* L".

Ann. Bot. 37: 69.

MAC LEOD, R.D. (1974).

"Some observation on the growth of lateral roots of *Vicia faba* L. and their response to colchicine treatment".

New Phytol. 73: 147.

MALLORY, T.E.; CHIANG, S.; CUTTER, E.G. y GIFFORD, E.M.Jr. (1970).

"Sequence and pattern of lateral roots of *Vicia faba* L".

Am. J. Bot. 57: 800.

MIKSCHÉ, J.P. y GREENWOOD, M. (1966).

"Quiescent center of the primary root of *Glycine max*".

New Phytol. 65: 1.

MOREIRA MESQUITA, J.F. (1970).

"Ultraestrutura do meristema radicular de *Allium cepa* L. e suas alterações induzidas por agentes mitoclásicos e radio miméticos".

(Tesis doctoral). Separata de Revista da Faculdade de Ciências. Vol. XLIII. Coimbra.

NOLL, F. (1900).

"Über den bestimmenden Einfluss von Wurzelkrümmungen auf Entstehung und Anordnung von Seitenwurzeln".

Landw. Jb. 29: 361.

O'BRIEN, T.P. (1970).

"Further observations on hydrolysis of the cell wall in the xylem".

Protoplasma 69: 1.

O'DELL, D.H. y FOARD, D.E. (1969).

"The presence of lateral root primordia in the radicle of buckwheat embryos".

Bull. Torrey Bot. Club. 96:1.

PECKET, R.C. (1957).

"The initiation and development of lateral meristems in the pea root. I.- The effect of young and mature tissue".

J. expt. Bot. 8: 172.

PHILLIPS, H.L. y TORREY, J.G. (1970).

"The quiescent center in cultured roots of *Convolvulus arvensis*".

Amer. J. Bot. 57: 735 (Abstr.).

POND, R.H. (1908).

"Emergence of lateral roots".

Bot. Gaz. 46: 410.

POPHAM, R.A. (1955a).

"Levels of tissue differentiation in primary roots of *Pisum sativum*".

Am. J. Bot. 42: 529.

POPHAM, R.A. (1955b).

"Zonation of primary and lateral root apices of *Pisum sativum*".

Am. J. Bot. 42: 529.

PRIESTLEY, J. H. y SWINGLE, C.F. (1929).

"Vegetative propagation from the standpoint of Plant anatomy".

Washington DC: USDA Tech. Bull. 151.

RABIDEAU, G.S. y MERICLE, L.W. (1953).

"The distribution of C<sup>14</sup> in the root and shoot apices of young corn plants".

Plant. Physiol. 28: 329.

RAJU, M.V.S.; STEEVES, T.A. y NAYLOR, J.M. (1964).

"Developmental studies on *Euphorbia esula* L.: Apices of long and short roots".

Can. J. Bot. 42: 1616.

RIOPEL, J.L. (1966).

"The distribution of lateral roots in *Musa acuminata* 'Gros Michel'".

Am. J. Bot. 53:403.

RIOPEL, J.L. (1969).

"Regulation of lateral root positions".

Bot. Gaz. 130 : 80.

RIOPEL, J.L. y STEEVES, T.A. (1964).

"Studies on the roots of *Musa acuminata* cv. Gros Michel. I.  
The anatomy and development of main roots".  
Ann. Bot. 28: 475.

RIPPEL, K. (1937).

"Umkehr der Seitenwurzelgenese bei Leguminosen als Korrelat  
tive störung".  
Ber. dtsh. bot. ges. 55: 288.

RYWOSCH, S. (1909).

"Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der seitenw  
urzeln der Monocotyledonen".  
Z. Bot. 1: 253.

SAYKH, M.M. y ROBERTS, L.W. (1974).

"A histochemical study of phosphatases in root apical merist  
tems".  
Ann. Bot. 38: 165.

SCHADE, C. y VON GUTTENBERG, H. (1951).

"Über die entwicklungsgeschichte der seitenwurzeln der  
Monocotyledonen".  
Planta 31: 170.

- SEAGO, J.L. (1973).  
"Developmental anatomy in roots of *Ipomoea purpurea* II.-  
Initiation and development of secondary roots".  
Am. J. Bot. 60: 607.
- SOCHER, S.H. y DAVIDSON, D. (1970).  
"Heterogeneity in G<sub>2</sub> duration during lateral root develop-  
ment".  
Chromosoma 31: 478.
- STEFFEN, K. (1952).  
"Die embryoentwicklung von *Impatiens glanduligera* Lindl".  
Flora (Jena) 139: 395.
- STREET, H.E. (1966).  
"Growth, differentiation and organogenesis in plant tissue  
and organ cultures".  
In "Cells and Tissues in Culture," vol. 3. E.N. Willmer (ed.)  
Academic Press, New York.
- STREET, H.E. (1969).  
"Root Growth".  
(W.J. Whittington, ed.) 20. Butterworths, London.
- SUTCLIFFE, J.F. y SEXTON, R. (1968).  
" $\beta$ -glycerophosphatase and lateral root development".  
Nature, Lond. 217: 1285.

THIMANN, K.V. (1936).

"Auxins and the growth of roots".

Am. J. Bot. 23: 561.

THOMAS, D.R. (1967).

"Quiescent center in excised tomato roots".

Nature, 214: 739.

TIEGHEM, PH. VAN. (1888).

"Sur le réseau de soutien de l'écorce dans la racine".

Ann. Sci. Nat. Sér. 7 Bot. 7: 375.

TIEGHEM, P. VAN y DOULIOT, H. (1888).

"Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires".

Ann. Sci. Nat. Bot. 8: 1.

TORREY, J.G. (1961).

"The initiation of lateral roots".

Recent Advances in Botany, 808. Univ. Toronto Press, Canada.

TORREY, J.G. (1962).

"Auxin and purine interactions in lateral root initiation in isolated pea roots segments".

Physiol. Plant. 15:177.

TORREY, J.G. (1965).

"Encyclopedia of Plant physiology".

(A. Lang. ed.); 1256. Springer-Verlag, Berlin.

TSCHERMAK-WOES, E. y DOLEZAL, R. (1953).

"Durch seitenwurzelbildung induzierte und spontane Mitosen in den Dauergewen der Wurzel".

Ost. bot. Zeit. 100: 358.

VONHONE, H. (1880).

"Uber das Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterorgane".

Flora 83: 268.

WEBSTER, B.D. y RADIN, J. W. (1972).

"Growth and development of cultured radish roots".

Am. J. Bot. 59:744.

WIGHTMAN, F. (1954).

"Studies on factors affecting cell division in pea roots meristems".

Ph. D. Thesis, University of Leeds.

WILCOX, H. (1962).

"Growth studies of the root of incense cedar, *Libocedrus decurrens*. I. The origin and development of primary tissues".

Amer. J. Bot. 49: 221.

WIMBER, D.E.(1960).

"Duration of the nuclear cycle in *Tradescantia paludosa* root tips as measured with  $H^3$ -thymidine".

Amer. J. Bot. 47: 828.

YORKE, J.S. y SAGAR, G.R. (1970).

"Distribution of secondary root growth potential in the root system of *Pisum sativum*".

Can. J. Bot. 48: 699.

ZOBEL, R.W. (1972,a).

"Genetics of the diageotropica mutant in the tomato".

J. Heredity 63: 94.

ZOBEL, R.W. (1975).

"The genetics of Root Development".

In "The Development and function of roots".

Ed. by J.G. Torrey y D.T. Clarkson. Academic Press Inc.

New York.