
"DESCRIPCION Y CULTIVO DE HONGOS DEL GENERO *Morchella*, DEL VALLE DE MEXICO"

ROSA M. RODRÍGUEZ* y TEÓFILO HERRERA**

* De la Oficina de Defensa Agrícola, S.A.G.

** Del Instituto de Biología. U.N.A.M.

INTRODUCCION

Este trabajo tiene el fin de contribuir, aunque en una forma pequeña, al conocimiento de los hongos del género *Morchella*.

Dada la importancia de estos hongos en el aspecto comestible, hemos abordado el estudio de algunos métodos para su cultivo, dejando las puertas abiertas para futuras experiencias.

Otros aspectos de trabajo son: clasificación, ecología y breve estudio histológico de los hongos mencionados.

Con anterioridad se han hecho estudios sobre la clasificación de las morquelas. Nieto (26) reportó siete especies diferentes del Valle de México; en el presente trabajo sólo se consideran dos especies y una variedad de cada una de ellas (además de la variedad típica). Tal diferencia de criterios se debe a la confusión que existe en la actualidad respecto a la taxonomía de estos hongos; en el presente estudio se pretende seguir una clasificación simplificada del género.

Los demás puntos que se tocan en este trabajo, sólo son complemento del mismo: el de la Ecología, para dar una idea general del lugar donde se encuentran y el histológico con el fin de encontrar bases para la clasificación aunque, como después se verá, en la actualidad esta última no tiene un gran valor para ello.

En la época en que se van a formar las ascas, las hifas se reúnen para formar el ascocarpo. El ascocarpo de *Morchella* es de una forma característica, su estípite puede ser liso o poco arrugado y en la superficie externa el píleo presenta unos huecos o alvéolos que le dan el aspecto de un panal, los cuales están delimitados por costillas anastomosadas.

El ascocarpo de los representantes del género *Morchella* se caracteriza porque el píleo y el estípite están formando una sola cavidad continua desde el ápice hasta el estípite.

El tamaño del ascocarpo varía mucho, desde 1.5 hasta 14 o 15 cms. o más. El color también varía, pues hay algunas morquelas con el ascocarpo de color bayo a color humo, hasta negro o moreno oscuro. También varía el color del estípite siendo en algunas especies casi blanco y en otras moreno pálido.

Las diversas partes del píleo pueden tener diversas tonalidades; en algunas ocasiones las costillas son más claras o más oscuras que los alvéolos. Las costillas pueden diferenciarse en longitudinales o transversales, principales y secundarias, pudiendo ser toscas y delgadas. En muchas ocasiones hay costillas principales dispuestas en sentido longitudinal, las cuales con frecuencia son acanaladas. Las costillas longitudinales se encuentran unidas entre sí por costillas transversales; muchas veces, de éstas salen otras secundarias formando una verdadera red. En otras ocasiones no se pueden distinguir costillas longitudinales ni transversales, sino que todas las costillas se anastomosan unas con otras formando alvéolos redondos e irregulares. Cuando se pueden diferenciar costillas longitudinales y transversales, generalmente el alvéolo toma una forma alargada o rectangular. Los alvéolos pueden ser a su vez hondos o superficiales, según sean las costillas toscas o delgadas; generalmente, cuando hay costillas delgadas, los alvéolos son superficiales, y profundos cuando éstas son toscas.

La forma de las morquelas varía mucho; las hay desde más o menos esféricas o redondas hasta unas con el píleo completamente cónico y otras casi rectangulares con el ápice cortado.

El micelio, como el de todos los ascomicetos, está formado por hifas tabicadas y claras, cuyo protoplasma posee muchas vacuolas y gránulos de grasa. El micelio es ramificado principalmente en forma dicotómica y a veces

en forma tricotómica. El tamaño de las hifas, o sea la distancia de tabique a tabique, varía mucho, desde 72 a 90 micras de largo y desde 8 hasta 10 micras de ancho. Sin embargo esta medida es muy relativa, pues tiene partes que son sumamente delgadas y otras muy ensanchadas, principalmente las terminales, considerándose como más jóvenes las más delgadas. Existen hifas que tienen el aspecto de los parafisos de los ascocarpos.

Para la clasificación de las morquelas, se toman en cuenta diversos caracteres que según los autores tienen distinta importancia; pero en general, se toman en cuenta: si el píleo se continúa con el estípite o no; si las costillas son gruesas o delgadas, pudiendo distinguirse en longitudinales y transversales; si el estípite se engruesa o no; si el píleo es globoso, esférico o cónico; el color del píleo, así como el de las costillas, en relación con el del fondo del alvéolo.

Según lo anteriormente expuesto, la clasificación de los hongos que discutimos, se basa sólo en los caracteres morfológicos del ascocarpo. Microscópicamente no hay ninguna diferencia aparente, debido a que el ascocarpo está formado por hifas que se reúnen para formar un pseudoparénquima; en la superficie del píleo algunas hifas son un poco más ensanchadas y forman los llamados parafisos que protegen a las ascas, las cuales son de forma de clava y en su interior contienen a las ascosporas; éstas siempre son en número de ocho y están colocadas en una sola serie; aunque en muchos casos las observamos dispuestas en paras, consideramos que esta disposición se produce artificialmente al hacer las preparaciones destinadas a la observación microscópica.

Según diversos autores, el tamaño de las ascas es de 16-20 X 200-300 micras y el de las esporas de 8-15 X 16-24 micras, oscilando el tamaño dentro de estos límites aún en un mismo ejemplar.

Debido a que existe una gran variedad de tamaños y no habiendo ninguna diferencia microscópica que pueda aprovecharse para la clasificación, se llegó a la conclusión de que en el material estudiado sólo existen ejemplares de dos especies: *M. esculenta* y *M. conica*; *M. crassipes* y *M. angusticeps*, por diferencias morfológicas de tamaño, color y forma, pueden considerarse como variedades dentro de las dos especies antes mencionadas.

Por consiguiente, los ejemplares estudiados se clasificaron dentro de las siguientes especies y variedades:

Morchella esculenta.

Morchella esculenta var. *crassipes*.

Morchella conica.

Morchella conica var. *angusticeps*.

DESCRIPCION DE ESPECIES

Morchella esculenta. (L) Pers. ex. Fr.

Boletus esculentus rugosus.

Phallus esculentus.

Morchella esculenta var. *rotunda*.

Morchella deliciosa.

Es la especie más común; tiene su cuerpo fructífero o píleo sostenido por el tallo o estípite. El tamaño y color del píleo y del estípite varían; el primero mide 2-8 cms. de largo y 2-5 cms. de ancho. El píleo presenta una forma ovoide, y tiene el ápice redondeado, pero puede haber ejemplares con una forma más o menos cónica, aunque el ápice nunca llega a ser tan agudo como en los ejemplares de *M. conica*. El estípite también varía en tamaño y grosor: 2-6 cms. de largo y 2-4 cms. de ancho. Es una especie polimorfa en la que se incluyen diversas formas o variedades (16).

El píleo puede presentar diferencia en el color, según sea joven o maduro, variando el tono desde un bayo pálido amarillento hasta un color pardo oscuro; los alvéolos son amplios, profundos, más o menos redondeados y limitados por costillas anastomosadas, dispuestas en forma irregular y de un color más claro que el interior del alvéolo, sobre todo cuando éste toma un color casi negro.

En las observaciones microscópicas que se hicieron de este hongo, se observaron las ascas en muy poca cantidad; éstas siempre tienen ocho esporas y miden alrededor de 150 X 19 micras. Las esporas son elípticas, hialinas y presentan en algunos casos dos gotas de grasa colocadas en el mismo polo de la espóra; ésta presenta una membrana sencilla que a veces se observa doble, al parecer por efecto de la refringencia. Según nuestras observaciones, las esporas miden 15-19 X 22-26.6 micras.

Este hongo se encuentra con más frecuencia en bosques de temperatura fría, principalmente de oyameles o abetos (*Abies religiosa*), en suelo húmedo y a una altitud de 3000-3400 m. Fructifica entre junio y octubre en mayor abundancia, pero pueden encontrarse carpóforos aún en diciembre y enero, cuando hay suficiente humedad.

Morchella conica, Pers ex. Fr.

Morchella esculento-conica

Esta es otra especie de *Morchella*, a la cual muchos autores consideran sólo como una variedad de *Morchella esculenta*. Este hongo como todos los del género, está formado por el cuerpo fructífero con estípite y píleo. Este último es de un color que puede variar desde pardo oscuro hasta bayo pálido u oliváceo y mide 4.8 cms. de largo por 1.5-3.5 cms. de ancho; su forma es más o menos cónica y el ápice es agudo o algo redondeado. El estípite también varía de tamaño, desde 1.5-8 cms. de alto por 1 cm. de ancho, casi 2/3 del diámetro de la base del píleo. El píleo es adnato con relación al estípite y tanto uno como otro son huecos, de tal manera que forma una sola cavidad continua desde el píleo hasta la base del estípite.

El píleo se encuentra cubierto por costillas que pueden diferenciarse perfectamente en primarias y secundarias; las primeras recorren casi toda la longitud del píleo desde la punta a la base y se anastomosan sólo de manera eventual; las secundarias unen las costillas longitudinales, formando alvéolos que son muy superficiales, alargados y cuadrangulares, aunque en muchos casos pueden ser redondeados; a veces las costillas transversales son incompletas y en ese caso sólo están unidas a una costilla.

Microscópicamente no se encuentra ninguna diferencia marcada entre *M. conica* y *M. esculenta*, pues las medidas y la forma de las ascas y esporas son semejantes. Las ascas miden 297-350 micras X 19.4-26.6 micras y se caracterizan por tener forma de clava. Las esporas son en número de ocho uniseriadas y miden 22.8-24.2 X 9.7-15 micras de ancho; estas esporas pueden presentar 1, 2 o varios glóbulos de grasa.

Esta especie de *Morchella* se encuentra en bosques, principalmente de oyameles y de encinos a 2000-3200 m. de altura. También puede desarrollarse en campos abiertos con abundante materia orgánica en descomposición.

Morchella esculenta var. *crassipes*.

Los ejemplares de este hongo se caracterizan por tener un estípite muy engrosado en la base, de color mucho más claro que el píleo, lagunoso en la parte inferior y liso en la parte superior.

El píleo se caracteriza por ser de un color moreno oscuro, de forma cónica, con el ápice agudo y redondeado; sus costillas no se pueden diferenciar en primarias ni secundarias, puesto que se ramifican irregularmente, aunque en ocasiones pueden tener una ligera orientación longitudinal. Las costillas son delgadas y forman alvéolos profundos, alargados, a veces de contornos irregulares. Las costillas y los alvéolos son del mismo color, pudiendo variar un poco y ser el fondo del alvéolo ligeramente más claro que la costilla.

Cuando se seca el píleo toma un color mucho más oscuro y casi se vuelve aplanado; mide 3-5 X 5-10 cms. El estípite llega a tener el mismo grosor que el píleo en la base; su longitud es de 5-12 cms.

En la observación microscópica no se ve una marcada diferencia en relación con *M. esculenta*; sin embargo, en algunas ocasiones, se observa que las esporas de la variedad que describimos tienen en los polos más vacuolas y una parte central más densa por estar condensado en ella el protoplasma.

Las ascas contienen ocho esporas. Algunos autores consideran que las ascas de estos hongos tienen un ápice truncado; en las observaciones hechas por nosotros no se observó tal cosa. Los parafisos son septados y engrosados en su base.

Las esporas miden 15.0 X 29.8-24.0 micras y las ascas 19 X 106-288 micras.

Esta especie de *Morchella* existe también en bosques húmedos, principalmente de oyameles, 3000-3200 m. de

altura.

Algunos autores reportan haberla encontrado en lugares abiertos, márgenes de bosques, praderas, etc.

Morchella conica var. *angusticeps*

Los ejemplares que pertenecen a esta variedad los consideramos tan sólo como una variedad de *M. conica*. pues su píleo es de una forma más o menos cónica, y pueden diferenciarse bien las costillas longitudinales, aunque en ocasiones se anastomosan irregularmente impidiendo la diferenciación; las costillas tienen poca altura, lo que hace que los alvéolos sean superficiales.

El carácter diferencial está en el píleo, el cual es sumamente angosto, de ahí el nombre de *angusticeps* viéndose chico en comparación con el estípote. En ocasiones el estípote es ancho o del mismo grueso que el píleo en la unión de ambos y gradualmente se adelgaza hacia la base.

Otra característica de esta *Morchella* es que sus costillas toman un color oscuro, casi negro y el fondo del alvéolo es de color bayo; en muchas ocasiones tanto las costillas como el fondo del alvéolo son de color oscuro.

Las ascas de esta morquela son muy grandes, miden 285-350 micras de largo y 20 micras de ancho. Sus esporas miden 18-24 X 10-14 micras. Las ascas se encuentran ocupadas por las esporas, dejando éstas una gran parte del asca desocupada.

Los ejemplares estudiados se encontraron en bosques, principalmente de oyameles, a 2000-2500 m. de altura.

Graham reporta haber encontrado ejemplares de este hongo en lugares arenosos y con desechos de madera (13).

CULTIVOS DE MORCHELLA

Antecedentes.— Debido a que las especies de *Morchella* son hongos muy apreciados por su calidad comestible, el hombre ha tratado de cultivarlos desde tiempos muy remotos; los micólogos han podido diferenciar los cultivos en una forma ascógena y otra conidial, pero la obtención de ellos no siempre es fácil. En México se intenta su cultivo por primera vez.

En 1883 Roze reportó que *M. esculenta* parasitaba los rizomas del tupinambo (*Helianthus tuberosus*) que, como ya se dijo anteriormente, tiene un contenido elevado de inulina.

En 1901 Repin obtuvo cuerpos fructíferos en un suelo con abundantes hojas secas y ligeramente alcalinizado con carbonato de calcio en trincheras donde había residuos de manzana. La inoculación que él empleó fue micelio obtenido en tubos de vidrio.

Molliard en 1904-1905 (23) reportó la obtención de cultivos conidiales de *M. esculenta* var. *rotunda* y *M. conica* los conidios se obtuvieron en un medio al que le agregó una substancia orgánica. La etapa conidial aparece tempranamente en camas de hojas; también reportó la formación de esclerocios y demostró que el micelio crecía bastante bien y tenía el aspecto y el sabor de un cuerpo fructífero; sin embargo, no observó la formación de las ascas. Cultivó cuerpos fructíferos en un compuesto de manzanas e inclusive sugirió una posible práctica de cultivo "enterrando frutos podridos en el suelo e introduciendo un micelio de la especie deseada; este material se tapó con tierra y en el lugar de la siembra se cosecharon morquelas en la próxima primavera".

En 1905 Constantin comprobó el método de Molliard y obtuvo cuerpos fructíferos. En el mismo año From hizo un estudio en el cual mencionó la utilización de compuestos de carbono y el efecto de la acidez y de la alcalinidad. No habiendo dado un dato cuantitativo, dijo que la mejor fuente de carbono era la inulina y que una reacción neutra o ligeramente alcalina favorecería el crecimiento.

Bordeaux en 1918 (4) obtuvo micelio a partir de esporas de *Morchella*, pero no logró producir cuerpos fructíferos: dijo que probablemente se debía a la falta de micorrizas huéspedes que antecederan a la formación del ascocarpo. El mejor medio resultó ser el de gelosa-zanahoria.

Brock (5) en 1951, aunque nunca obtuvo cuerpos fructíferos, obtuvo micelio en medios sintéticos en los cuales crece bastante bien. En agar y en medio líquido forma un micelio blanco que gradualmente se vuelve de color café. Obtuvo esclerocios en el agar. No observó la formación de esporas en el cultivo. Se ha mantenido la cepa, desde esa fecha, en medio de glucosa-extracto de levadura. El medio utilizado por él, para los estudios fisiológicos, fue un

medio modificado de Czapek-Dox con K_2HPO_4 . La fuente de carbono fue añadida en la cantidad de 12 gr. por litro y la de nitrógeno en la de 250 gr. por litro.

En 1956 (37) Trizunské y Engels hicieron un estudio sobre el crecimiento del micelio de *Morchella* y llegaron a las conclusiones siguientes:

La temperatura óptima es alrededor de 25° C; la luz no influye de una manera notable; la concentración de la solución nutritiva no es importante mientras ésta no varía al doble; la concentración de glúcido es importante como fuente de carbono. Las mejores fuentes de carbono son: almidón, sacarosa, glucosa y maltosa; sin embargo, la concentración óptima varía. La vitamina B1, B6, ácido pantoténico y biotina no tienen influencia para el crecimiento; el pH óptimo parece ser el casi neutro; las morquelas crecen rápidamente en medio con nitrógeno, sulfuros, fosfatos, potasio, sodio, magnesio y hierro, aún faltando calcio y cloro. El calcio puede reemplazar parcialmente el sodio. En una concentración fuerte de sal, el crecimiento se detiene.

Parte experimental y técnicas de cultivo.— El primer método que se siguió fue el de colocar pedazos de *Morchella* en macetas con tierra estéril a la que previamente se le pusieron pedazos de manzana desinfectada con cloral.

En el segundo método se obtuvo una esporada que se desinfectó con estreptomycin (disuelta en agua) durante diez minutos agitando bien y de esta solución se sembró por incorporación al medio de Littman en cajas; en otras placas se sembró por estrías. Los cultivos se incubaron a una temperatura de 23° C.

Se hicieron concentraciones diferentes de estreptomycin, dejando la esporada en ella durante todo un día; al día siguiente se sembró en medio de Sabouraud. Incubación de 23° C. Del micelio obtenido en este medio, se pasó a cajas con papa-dextrosa agar (P.D.A.) y otras se pasaron al medio de Claussen modificado, agregando medio de P.D.A. Este medio se utiliza para la obtención de ascocarpos de algunos Ascomycetos y consiste en lo siguiente: en un recipiente grande se coloca el medio, y previamente en el centro de ese recipiente, se coloca otro más pequeño con el mismo medio, pero al que se le agrega la inulina; en este pequeño recipiente es donde se pone el inóculo, para que el micelio crezca hacia afuera y ahí se forman los cuerpos fructíferos.

Otro método que se siguió fue el del cultivo monospórico, que se hizo de la siguiente manera:

1° — La aguja para el cultivo monospórico se hace de tubos capilares utilizando para ello una micromecha; esa aguja debe tener un ángulo de 15° y la punta no debe ser aguda, sino escalonada; se monta sobre un tapón de corcho al que se le hace previamente un orificio de 1 cm. de diámetro, se pone la aguja en el lado más estrecho del corcho y se pega con parafina.

2° — Para poder utilizar la aguja es necesario que al microscopio se le quite el condensador y sobre el diafragma se monta el corcho con la aguja; así montada, al ser vista por el ocular, debe subirse con el mecanismo del condensador y debe quedar en el centro del campo del microscopio.

3° — Para la siembra se utilizan cajas de Petri a las que se les ponen 10 c.c. de agar-agua al 2 % (100 c.c. de agua, dos gramos de agar).

Teniendo ya la aguja, adaptado el microscopio y las cajas con el medio, se puede llevar a cabo la siembra.

A la caja con agar-agua se le marca un círculo con lápiz graso de más o menos 3 cms. de diámetro para indicar que ahí se debe de sembrar, para lo cual se toma una asada (el asa desinfectada con anterioridad) de un pedazo de morquela desbaratada totalmente en agua (teniendo la seguridad de que existen esporas mediante la observación previa en el microscopio) y se siembra en el círculo marcado con lápiz. Después se abre la caja de Petri, pero esto debe hacerse de tal manera que la tapa y la base de la caja queden con la parte interior hacia abajo para evitar contaminaciones; la base de la caja con el agar y las esporas, se coloca en el microscopio para hacer el cultivo de la manera siguiente: teniendo una espora enfocada se mueve la caja para dejar la espora en el centro del campo del microscopio. Se sube la aguja hasta que toque el agar, se pone enfrente de la espora e inmediatamente se baja la aguja con la espora pegada a ella. Después, en todo el resto de la caja fuera del círculo marcado, se puede poner esa espora y se marca el lugar con la misma aguja, para saber posteriormente dónde quedó. Se puede hacer lo mismo para que queden aisladas 10 esporas y la caja se pone en la estufa a unos 23° C. para que germinen las esporas; hecho en esta forma se puede saber el porcentaje de germinación; a las 24 horas se hace una observación al microscopio y si ya hay germinación se pasan las esporas a cajas o tubos para su completo desarrollo.

Las esporas germinadas en este caso se pasaron a placas de P.D.A. y Sabouraud; de estas placas, unas se pasaron al suelo que reunía todas las condiciones apropiadas para el hongo y otras se conservaron en Sabouraud; de éstas, una se pasó al medio ambiente para observar el crecimiento a otra temperatura; también se pasaron los cultivos a tubos de P.D.A. y a matraces de Sabouraud líquido para cultivarlos en agitadora; asimismo, se pasaron a otras placas de papa dextrosa agar peptona.

Se pasaron inóculos a cuatro matraces de Sabouraud sólido y después de un tiempo sólo en uno de ellos se formaron esclerocios; éstos se pasaron a cajas de P.D.A. y a matraces de Sabouraud con la superficie inclinada.

Las cepas se conservaron en matraces, cajas y tubos con medio de Sabouraud.

HISTOLOGIA

El ascocarpo de *Morchella* sigue la estructura general de los ascomicetos, distinguiéndose el píleo y el estípite. Debido a la forma característica de las morquelas, cuya superficie presenta numerosas entrantes y salientes, el arreglo de las capas histológicas es algo confuso. Pero en una forma general, la primera capa, o sea la más externa, está formada por el llamado himenio, el cual está representado por las ascas y otras hifas estériles llamadas parafisos; después de esta capa, que en realidad es la más importante, se encuentra otra de células estériles globosas que constituyen un pseudoparénquima; enseguida está la tercera y última capa, formada de hifas entrelazadas.

El estípite tiene una estructura pseudoparenquimatosa.

La distribución de las capas varía según se trate de las costillas o del fondo de los alvéolos. En el primer caso, a ambos lados de la costilla, se encuentra la capa himenial, después la segunda capa y en el centro está el pseudoparénquima. En el fondo del alvéolo sólo se encuentra una capa himenial y está colocada en la parte más externa.

La parte más interna, o sea la que está en contacto con la cavidad del hongo, sólo se distingue por estar las hifas más fuertemente entrelazadas.

ECOLOGÍA

Los hongos del género *Morchella* se encuentran ampliamente repartidos en el Valle de México; son saprófitos, viven en lugares donde hay mucha materia orgánica, principalmente en bosques donde la luz no es muy intensa. También una característica de este género es la tardanza de su aparición, pues generalmente aparece un poco antes de terminar la época de lluvias, empezando en septiembre y son los hongos que más tardan en desaparecer, pues se han encontrado aún en enero, aunque después de noviembre son esporádicos. Se han encontrado desde 2000 hasta 3200 metros de altitud, de preferencia en lugares montañosos cubiertos de bosques; sin embargo, también crecen en cañadas, lugares con restos de troncos y ramas, etc., suelos ricos en arcillas donde se han cultivado diversas plantas, en macetas y en terrenos tratados con abonos mejoradores.

Principalmente se han encontrado en bosques de oyameles, encinos y liquidámbar; esto hace suponer que forman micorrizas o elaboran ciertas substancias que ayudan al desarrollo de las morquelas; algunos autores las han encontrado parasitando raíces de girasol o tupinambo (*Helianthus tuberosus*) que, como se sabe, es una planta rica en inulina.

Se pueden encontrar aislados o en grupos, aunque esto último sucede rara vez.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Siguiendo claves para la clasificación de las especies del género *Morchella* llegamos a clasificar los ejemplares estudiados en: *Morchella esculenta*, *M. esculenta* var. *crassipes*, *M. cónica* y *M. cónica* var. *angusticeps*.

Al hacer los cortes histológicos y teñirlos, se observan hifas que, por el arreglo que presentan, se disponen en tres capas diferentes que son: el himenio o capa fértil con ascas y parafisos, una capa basal que le sirve de apoyo al himenio y finalmente un pseudoparénquima.

Del primer método empleado para el cultivo, no se obtuvo ningún resultado, pues hubo interferencia con numerosas contaminaciones.

En el segundo método se obtuvo un micelio vigoroso, de un color pardo claro, pero altamente contaminado con otros hongos, para evitar la contaminación se utilizaron medios con estreptomycin, con muy buenos resultados se obtuvieron colonias de color bayo, oscuras y claras.

Este micelio se pasó a diferentes medios: Sabouraud, Littman y Claussen, para que formaran cuerpos fructíferos; no se obtuvieron resultados satisfactorios. De las placas de Sabouraud y Littman se notaron diferencias de desarrollo. Se pudo observar que en el medio de Sabouraud el micelio se desarrolla mejor que en el de Littman.

En el tercer método seguido, o sea en el monospórico, se sembró en medio de Sabouraud y a los dos días siguientes ya las esporas habían germinado, observándose que éstas germinan principalmente por los polos, aunque en ocasiones germinan también por uno o dos puntos más, situados en la zona ecuatorial.

Del aislamiento monospórico se trasplantaron los micelios a medios de gelosa papa y Sabouraud en los cuales crecieron bastante bien; también se sembraron en matraces de Sabouraud líquido y se pusieron en la estufa y agitadora; estos últimos cultivos no crecieron, mientras que los que se colocaron en la estufa se desarrollaron bastante bien; de estos matraces, en unos se formó un apelonamiento en la parte central y en otros se formaron pequeños esclerocios, los cuales no originaron nuevo micelio al trasplantarlos en placas de gelosa-papa ni en matraces de Sabouraud inclinado.

El micelio de *Morchella* se puede obtener fácilmente; el mejor medio es el de Sabouraud, aunque también crece en gelosa papa donde se desarrolla bastante bien.

La obtención de ascocarpos es difícil y eventual.

Estos hongos viven en lugares sombríos, húmedos y con mucha materia orgánica, principalmente en bosques de coníferas y encinos; prefieren lugares húmedos, templados y altos (2000-3200 m.). Se desarrollan principalmente de septiembre a enero aunque también pueden encontrarse ejemplares desde junio.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.— ATKINSON, T. G., 1911. Studies of American Fungi, Mushrooms, Edible, Poisonous, etc. Henry Holt Co., New York, pp. 217-219.
- 2.— BACHMAN, F. M., 1908. Discomycetes in the Vecinity of Oxford. Proceedings of the Ohio State Academy of Science, Vol. V. Part. 2, Ohio, pp. 63-65.
- 3.— BESSEY, A. E., 1950. Morphology and Taxonomy of Fungi. The Blakiston Co., Toronto, pp. 202-203, 228.
- 4.— BORDEAUX, G. B., 1918. Etudes sur la biologie et la culture des champignons supérieurs. Mycologie, Vol. XII, 1221, pp. 161-162.
- 5.— BROCK, T. D., 1951 Studies on the nutrition of *Morchella esculenta* Fr. Mycologia 43 (4) 402-422.
- 6.— CHRISTENSEN, C. M., 1955. Common Fleshy Fungi. 2ª Edition, Burgess Publishing. Co., Minneapolis Minn., pp. 221-223.
- 7.— CLEMENTS, F. E., 1910. Minnesota Plant Studies IV. Minnesota Mushrooms. University of Minnesota, Minn., pp. 128-136.
- 8.— CONSTANTIN, J., 1936. La culture de la Morille et sa forme conidienne. Ann. Sc. Nat. 18: 111-140.
- 9.— ELSWORTH, R. T., 1933. Phytopathological and Botanical Research Methods. John Wiley & Sons. Inc., New York, p. 80.
- 10.— FANBION, L. N., 1938 Some edible mushroomls and how to know them. Buifords and Mort, Portland, Oregon. pp. 68, 71-73.
- 11.— GAÜMAN, E. A. and DODGE, C. W., 1928. Comparative Morphology of Fungi. McGraw Hill Book Company

Inc., New York, pp. 346-350.

- 12.— GIBSON, W. H., 1895. Our edible toadstools and mushrooms and how to distinguish them. Harper & Brothers Publishers, New York and London, pp. 138-337.
- 13.— GRAHAM, V. O., 1944. Mushrooms of the Great Lakes Region. Published by the Chicago Academy of Science and the Chicago Natural History Museum, Chicago, pp. 36-38.
- 14.— HEIM, R., 1957. Les Champignons d'Europe, Editions N. Boubeé Cie., París, pp. 204-258, 262-314.
- 15.— HERTER, G., 1951. Champignons comestibles (Fungi Edules). Paul Lechevalier, París, pp. 92-93.
- 16.— HERRERA, T. & G. GUZMÁN, 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos hogares de México. An. Ins. Biol. Mex. Vol. XXXII, pp. 42-45.
- 17.— KLEIJN, H., 1962. Mushrooms and other Fungi. Doubleday & Co., Garden City. New York, p. 126.
- 18.— LE GAL, M., 1953. Les Discomycètes de Madagascar. Muséum National d'Histoire Naturelle, París. p. 21.
- 19.— LLOYD, C. G., 1922-1925. Index of the Mycological Notes, Vol. VII Cincinnati, Ohio, pp. 2223-2224.
- 20.— LUTZ, L., 1942. Traité des Cryptogamie. Masson et. Cie Editeurs, París. pp. 255-257.
- 21.— MASEÉ, C., 1895. British Fungus Flora Vol. IV. George Bell and Sons. York St., Covent Garden and New York, pp. 475 -479.
- 22.— MENDOZA, J. M., 1938. Phillipine Mushrooms. The Phillipine Journal of Science. Vol. 65, Nos. 1-2, pp. 111-112.
- 23.— MOLLIARD, M., 1904. Formes conidiennes et esclerotés de *Morchella esculenta* Rev. Gen. Bot. 16, pp. 210-218 pl. 16.
- 24.— MORGAN, A. P., 1901. The Morels. *Morchellae*. Journal of Mycology Vol 8. pp. 49-50.
- 25.— MURRILL, W. A., 1915. Fungi, Edible and Poisonous. Mycologia, Vol. VII. pp 151-154.
- 26.— NIETO ROARO, D., 1944. Flora Micológica Mexicana. Descripción de especies del género *Morchella*. Tesis, Facultad de Ciencias, U.N.A.M, México.
- 27.— PECK, CH. H., Report of the State Botanist. State of New York, No. 68, pp. 124-126.
- 28.— RAMSBOTTON, J. O., 1923. A Handbook of the larger British Fungi. Printed by Order of the Trustees of the British Museum. London, pp. 178-180.
- 29.— ———, 1953. Mushrooms and Toadstools. Collins Press, London, p. 76.
- 30.— RODRÍGUEZ, R. M., 1962. Estudio de los hongos del género *Morchella* en el Valle de México. Tesis, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.
- 31.— ROMAGNESI, H., 1861 Nouvel Atlas des Champignons Publié sous les auspices de la Société Mycologique de France. Bordas, París, Vol. II, Lám. 149, Vol. III p. 62.
- 32.— SEAVERS, F. J., The North American Cup-Fungi (Operculates). Published by the Author. New York p. 98.
- 33.— SICARD, G., 1884. Histoire naturelle de champignons comestibles et Libraire Ch. Delagrave, Paris, p. 214.
- 34.— SMITH, A. H., 1949. Mushrooms in their Natural Habitats. Sawyers Inc., Portland, Ore, pp. 144-148.
- 35.— SMITH, A. H., 1958. The Mushrooms Hunter's Field Guide. Sawyer's Inc., Portland, Ore. pp. 23-32.
- 36.— STEBLUIS, M. E. and ROBBINS, W. J., 1949. Mineral Oil and Preservation of Fungus Culture. Mycologia, Vol. 41, pp. 632-633.

37.— TRISUNSKÉ, W. A. & W. ENGELS, 1956. La croissance du mycelium de Morille. Mushrooms Science III. Pthlié avec l'aide du Ministère de l'Agriculture de France et la Fédération Nationale des Syndicats Agricoles des Champignonists, Paris, pp. 283-308.

38.— ZELLER, S. M., 1922 Contributions to our Knowledge of Oregon Fungi. Mycologia, Vol. XIV, pp. 175-177.

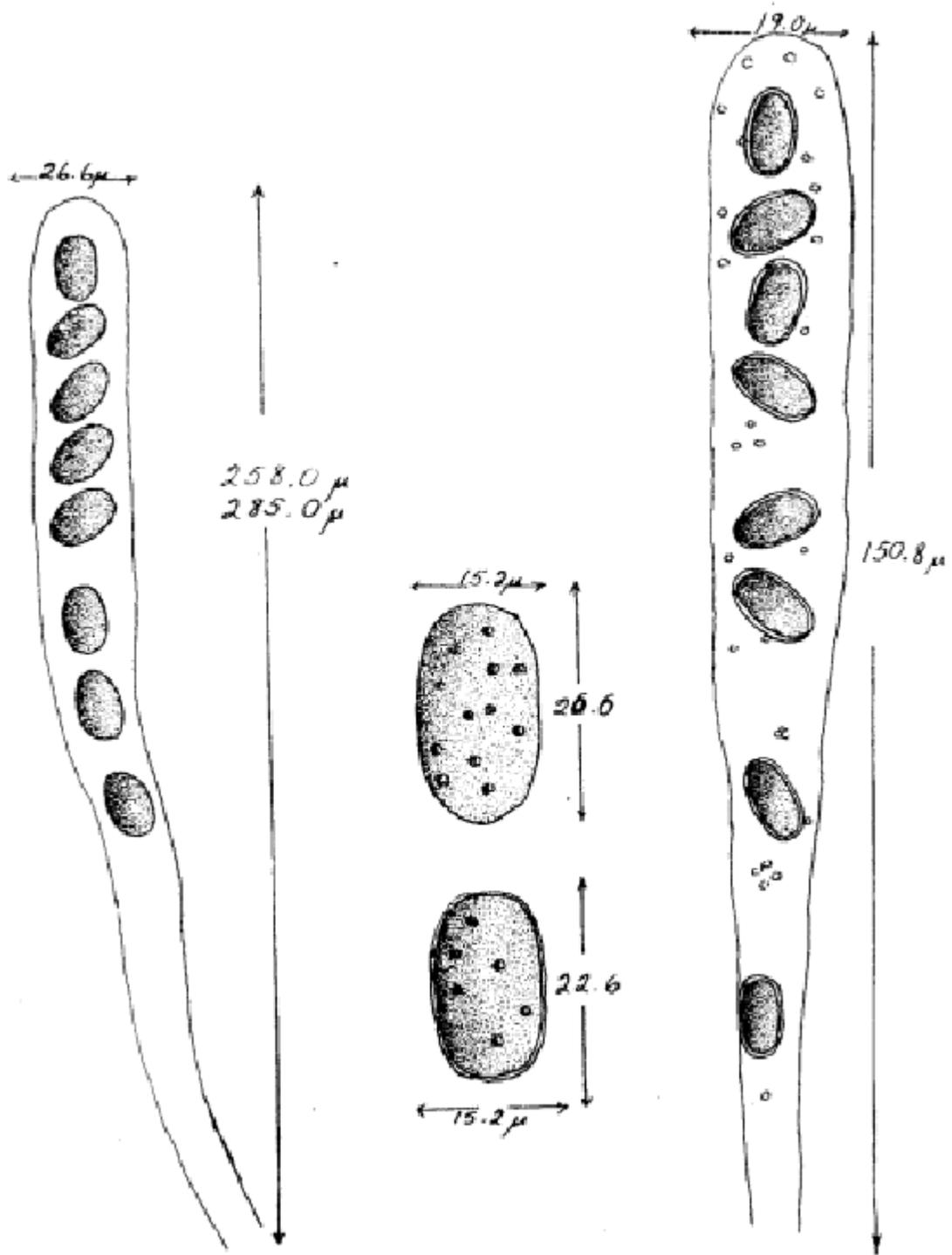
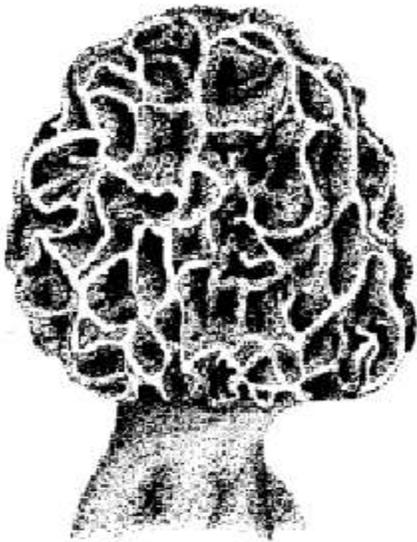


Fig. 1.- Ascas y ascosporas de *Morchella esculenta*



Morchella esculenta



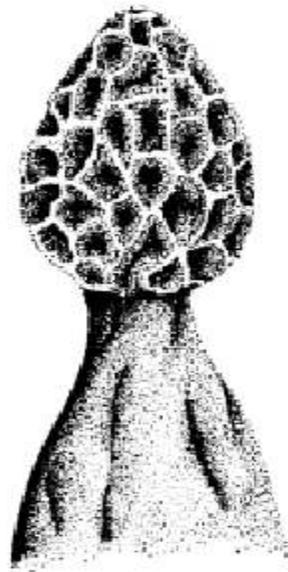
CORTE DE ASCOCARPO



Morchella conica



Morchella conica var. *angusticeps*



Morchella esculenta var. *conaripes*

Fig. 2.- Formas de *Morchella*

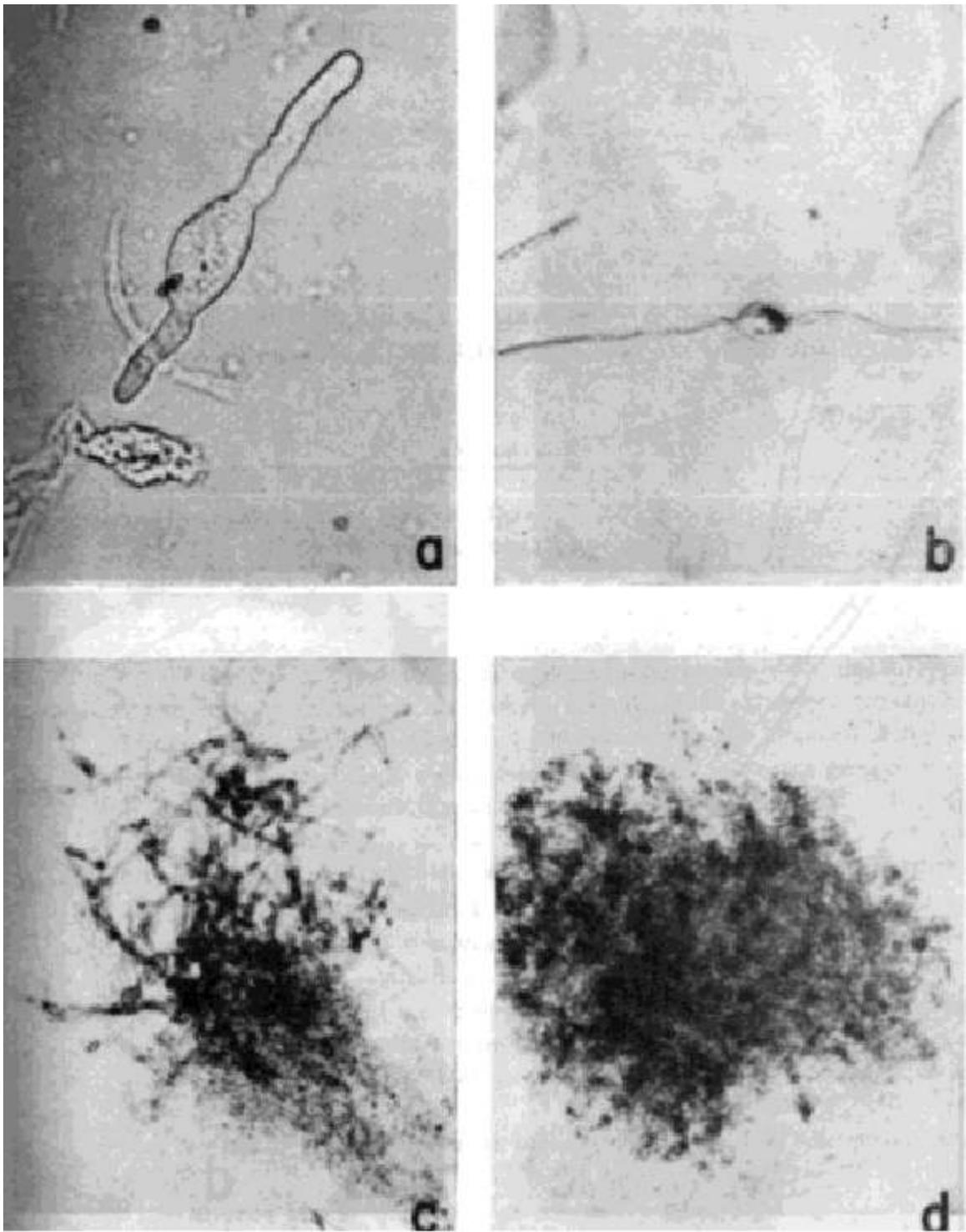


fig. 3.

a-b.- Diversas fases de la germinación de las esporas.

c.-Comienzo de la formación de un esclerocio.

d.- Aspecto general de un esclerocio.

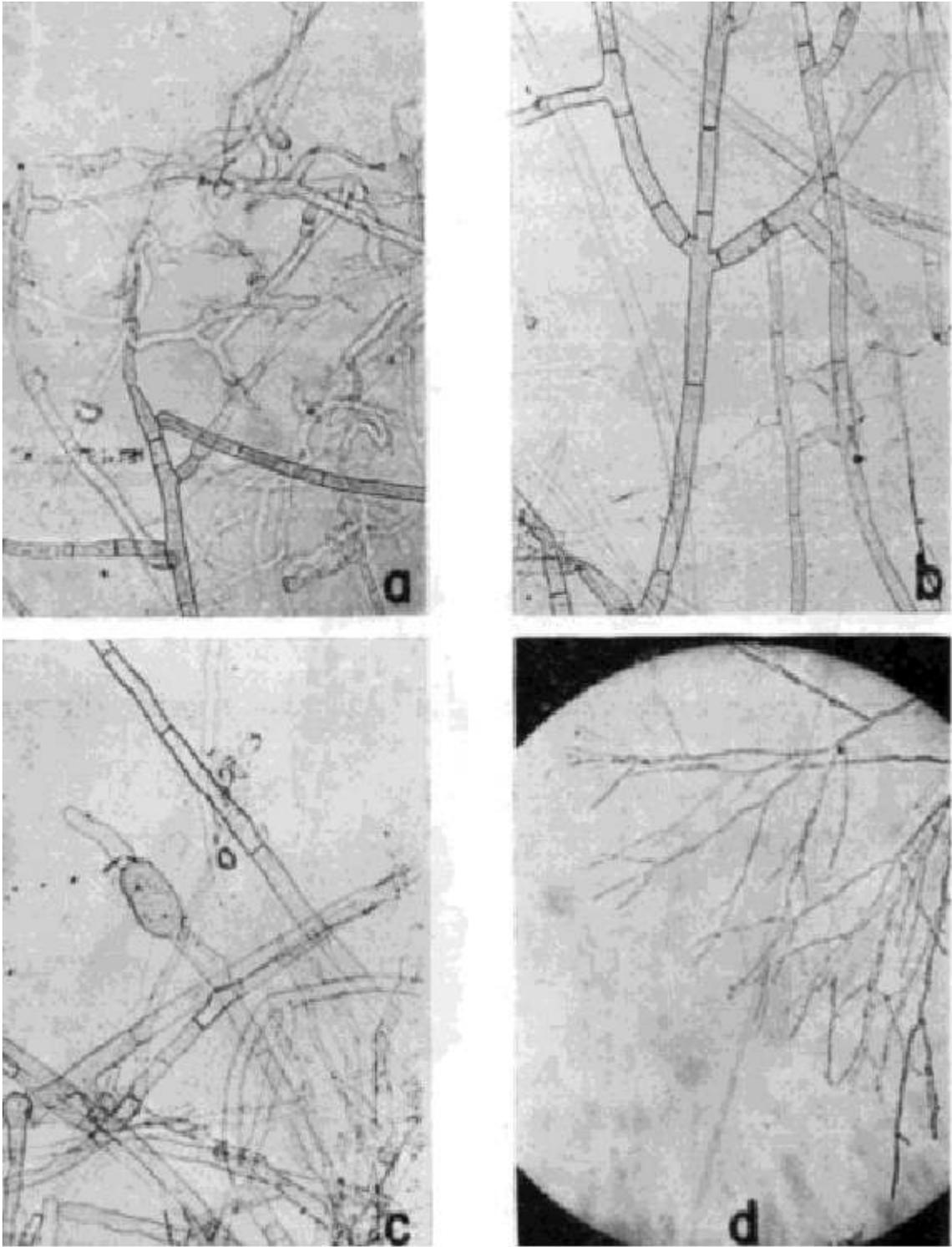


Fig. 4.

a.- Aspecto general del micelio en cultivo artificial

b.- Ramificación tricotómica del micelio y formación de piezas en H en cultivo artificial.

c.- Clamidospora de *Morchella* en cultivo artificial.

d.- Diferentes aspectos del micelio de *Morchella* en cultivo artificial