PRODUCCION DE LOS HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN LOS BOSQUES DE MEXICO (Parte l) * **

por *Luis Villarreal* *** ****
y *Gastón Guzmán* ***

PRODUCTION OF THE WILD EDIBLE MUSHROOMS IN THE FORESTS OF MEXICO (Part l)

SUMMARY

A quantitative ecological study on the wild edible mushroom production, in the mountain Cofre de Perote, State of Veracruz, carried out in *Pinus* and *Pinus-Abies* forests is presented. 33 species of edible fungi were studied. Sampling was done during 1983, based on two permanent squares of 100 m^2 (10 x 10 m) in each vegetation type. The results were extrapolated to one hectare (ha). The total estimated production of mushrooms in the *Pinus* forest was of 14,850 fruiting bodies/ha/year and 1,758.86 Kg. fresh weight/ha/year. In the *Pinus-Abies* forest the total estimated production of fruiting bodies was of 19,900/ha/year and 747.16 kg fresh weight/ha/year. The major production of fruiting bodies was observed between July-December, however, the maximun yield was presented on September. The phenology of fruiting body production was analyzed determining the seasonal production for each species, taking into account the maximun and minimum temperature, as well as the rainfall. The edible mushrooms production is proposed as an alternative for the rural development of the people in the forest regions of México.

---

* Modificación del trabajo de tesis presentado por el primero de los autores y dirigido por el segundo, para obtener el título de Biólogo (Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana). Investigación financiada por el CONACYT (Parte del Proyecto Manejo y Aprovechamiento Forestal en el Cofre de Perote, clave PVT/AF/NAL/84/2177).

**Parte II de la serie: Estudio sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz.

*** Proyecto Micología, Programa Flora de México, INIREB, Apartado Postal 63, Xalapa,Ver., 91000.

**** Ex-Becario de CONACYT (Beca No. 4ll73)

RESUMEN

Se presenta un estudio ecológico cuantitativo sobre la producción de hongos comestibles silvestres en la región del Cofre de Perote, Ver., en dos tipos de bosques, uno de *Pinus* y otro de *Pinus-Abies*. Se consideraron 33 especies fúngicas. El muestreo se realizó durante 1983, en dos cuadrados permanentes de 100 m^2 (10 x 10 m), en cada tipo de vegetación y los cálculos se extrapolaron a lo equivalente a una hectárea. La producción total calculada en el bosque de *Pinus* fué de 14,850 cuerpos fructíferos /ha/año y 1,758.86 Kg. peso fresco/ha/año. En el bosque de *Pinus-Abies* el número de cuerpos fructíferos fué de 19,900/ha/año y 747.16 Kg. peso fresco/ha/año. La producción de los hongos se concentró entre los meses de julio-diciembre, sin embargo, el punto máximo en ambos bosques fué alcanzado en septiembre. El análisis de la fenología de la producción de cuerpos fructíferos, se determinó en base al comportamiento estacional de las especies; además, se analizó la producción en relación a factores ambientales como la temperatura máxima y mínima y la precipitación pluvial. En este trabajo se plantean a los hongos comestibles silvestres, como una alternativa para el desarrollo regional de las comunidades rurales que habitan regiones boscosas del país.

INTRODUCCION

Continuando con los estudios sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, desarrollados por los autores (Guzmán y Villarreal, 1984), en esta ocasión se presentan los resultados obtenidos a partir del muestreo sistemático realizado en 1983. Se estudiaron cuantitativamente algunos aspectos ecológicos, tales como la abundancia, producción y fenología de los hongos comestibles que crecen en los bosques de coníferas de la región. Este estudio se ha planeado con una duración mínima de tres años. Los resultados de 1984 se están publicando simultáneamente en otro artículo (Villarreal y Guzmán, 1986).

Según Guzmán (1979) y Martínez *et al.* (1984), en las regiones boscosas de México crecen alrededor de 200 especies de hongos comestibles, los cuales se desarrollan cada año de manera abundante en la época de lluvias y son utilizados en su mayoría por diversos sectores de la población indígena y mestiza del país. A pesar de ésta gran riqueza micológica, pocos han sido los estudios desarrollados para evaluar su potencialidad como un recurso biótico aprovechable. El único trabajo conocido a la fecha en la literatura nacional, corresponde al de Sánchez-Ramírez (1982) quien evaluó la producción de una especie comestible (*Russula brevipes*) en una plantación de pinos. En contraste con ello, en el extranjero se han realizado muchos estudios sobre estos aspectos, entre los cuales tenemos los de Hora (1959), Hering (1966), Richardson (1980), Bohus y Babos (1973), Fogel (1976, 1981), Kirsi y Oinonen (1981) y Wästerlund e Ingelög (1981), entre otros.

El Cofre de Perote es una región de gran riqueza micológica, tal y como lo han señalado Guzmán y Villarreal (1984), por lo cual se ha desarrollado un plan piloto para evaluar la producción de hongos comestibles silvestres, plantéandolo como una alternativa para el desarrollo regional de las comunidades rurales que habitan dicha región y así poderla extrapolar a otras regiones boscosas del país para su aprovechamiento.

Los objetivos de este trabajo, son evaluar cuantitativamente la producción natural de hongos comestibles, en número y peso fresco de los cuerpos fructíferos que crecen en los bosques del Cofre de Perote y estudiar la distribución estacional, analizando la producción de sus cuerpos fructíferos en relación con factores medio ambientales, como la temperatura y la precipitación pluvial.

FISIOGRAFIA DE LA REGION DE ESTUDIO

El área en que se hizo el estudio, está situada al NE de la Peña del Cofre de Perote, a 23 Km al S de Las Vigas y a 1 Km al E del poblado Tembladeras, en el extremo oeste del Municipio de Xico (Fig. 1), a una altitud variable entre 2500-2850 m. La cubren bosques de *Pinus patula* en su gran mayoría y de una asociación de *Pinus ayacahuite, P. patula* y *Abies hickelii* en el extremo noreste; ambas formaciones vegetales en un estado muy avanzado de disturbio, debido a las intensas prácticas agrícolas (cultivo de papa principalmente). El mapa de la vegetación de la Fig. 1, fué tomado, en parte, de Hernández-Martínez (1984).

De los cuadrados que se establecieron, como se discutirá en el siguiente capítulo, los números 1 y 2 se ubicaron en la zona de El Revolcadero, a 1 Km al este de Tembladeras, en un bosque poco perturbado de *Pinus patula*, a 2,850 m de altitud y los números 3 y 4 en la zona de Los Gallos, al norte del poblado Ingenio El Rosario, situada a 2 Km al este de Tembladeras, en un bosque poco perturbado de *Pinus ayacahuite, P. patula* y *Abies hickelii*, a 2,820 m. En la Tabla 2 se presentan algunas de las propiedades ecológicas de dichas zonas de estudio. Ambos grupos de cuadrados presentan cier-

tas características que las separan entre sí, como son el grado de cobertura arbórea, el estrato arbustivo y herbáceo, el espesor de hojarasca y la pendiente, lo que reflejó ciertas diferencias en la producción de hongos, que se discutirán más adelante.

El clima de la región es templado moderado lluvioso, con invierno seco, como el de todas las zonas montañosas de México (Tamayo, 1949). Por otra parte, según la carta de la Comisión de Estudios de Territorio Nacional y Planeación (1970), la región queda ubicada en la misma de la de faldas del Pico de Orizaba y del Popocatépetl-Iztaccihuatl, con un clima $C(w_o)$ x'b', según la clasificación de Koeppen, modificada por E. García, que significa que el clima es semifrío con verano fresco y largo, siendo el más seco de los templado subhúmedos y con régimenes de lluvias intermedias.

La única estación meteorológica en la región de estudio, está situada en el poblado Tembladeras, a 2950 m de altitud y en donde se ha registrado una temperatura media mensual de 9.1°C y una precipitación anual media de 1,577.7 mm (Banco de datos del Proyecto Bioclimatología del INIREB, 1984.) En la Tabla 1 se presentan los datos climatológicos de dicha estación y en las Figs. 4 y 5 el climograma correspondiente a 1983. Cabe aclarar que la altitud antes señalada en la Estación Meteorológica de Tembladeras, fué tomada directamente por los autores durante varias visitas a través del año, sin embargo, según los datos proporcionados por el Departamento de Hidrometría de la SARH en Xalapa,Ver., dicha altitud es de 2,450 m. Por otra parte, existe la confusión de que en las cotas altitudinales, en el mapa del DETENAL de la región del Cofre de Perote (de donde los autores copiaron el mapa publicado en 1984), señalan a Tembladeras entre las de 2,500-2,750 m, cuando realmente está entre las de 2,725 y 3,000 m.

Dicha estación meteorológica de Tembladeras, como se puede observar en la Fig. 1, está ubicada aparentemente en lo que sería el bosque de *Pinus patula* con algunos *Abies,* ahora totalmente convertido en zonas urbanas, agrícolas y ganaderas. El clima de los cuadrados 1 y 2 de El Revolcadero, podría interpretarse como el de dicha estación meteorológica, no así el de los cuadrados 3 y 4 de la zona de Los Gallos, que por estar situada en el bosque de *Pinus-Abies* y tener ese tipo de vegetación, debe de ser más húmedo y frío, según la experiencia recogida en otras regiones del país (Guzmán). Los bosques de *Abies religiosa*, como los del Valle de México son más fríos y más húmedos que los de *Pinus montezumae* de dicha región, aseveración basada en las observaciones de Guzmán a través de varios años de estudios micológicos (Guzmán, 1972). La estación meteorológica del Desierto de Los Leones, D.F., situada a 3,200 m de altitud, en un bosque de *Abies religiosa,* tiene una precipitación anual media de 1,281.4 mm y una temperatura media mensual de 11.3°C, mientras que la estación de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, a 2,128 m de altitud y en un bosque de *Pinus* spp., tiene una precipitación anual media de 1,171.1 mm y una temperatura media mensual 14.5°C (Vivó y Gómez, 1946). Sin embargo, la zona de Las Vigas, a 2,481 m de altitud, al norte del área de estudio, con un bosque de *Pinus patula,* ecotono con el mesófilo de montaña, tiene una precipitación anual de 1,349.4 mm y una temperatura media mensual de 11.1°C (Vivó y Gómez, 1946).

Por otra parte los Llanos de Perote, que delimitan drásticamente la zona de estudio en el oeste, tienen un clima árido con una vegetación xeró fila; según la estación meteorológica de la población de Perote, a 2,465 m de altitud, la precipitación anual media es de 470.1 mm y la temperatura media mensual de 13.2 °C (Vivó y Gómez, 1946). En el Oeste, la zona de estudio está delimitada con el bosque de mesófilo, caracterizado por su alta humedad y temperatura superior a la de los bosques de coníferas. La estación meteorológica de Xalapa (Vivó y Gómez 1946), señala una precipitación anual media de 1,588.9 mm y una temperatura media mensual de 17°C.

Según Rzedowski (1978), quien en su mapa de la vegetación de México ubica a la zona de estudio dentro del bosque de coníferas y de *Quercus,* señala que los bosques de *Pinus* del país se caracterizan por una precipitación anual media de 600 y 1000 mm y una temperatura media mensual de 10 a 20°C, mientras que los bosques de *Abies* tienen una precipitación de 1,300.6 mm y una temperatura media mensual de 7 a 15°C; ambos con clima tipo Cw según la terminología de Koeppen, que significa templado moderado lluvioso, con invierno seco no vigoroso.

MATERIALES Y METODOS

Tomando en consideración que lo único que se puede valorizar en los estudios ecológicos de los hongos, son los cuerpos fructíferos, ya que el micelio es difícil de individualizar siguiendo los métodos habituales de la ecología, la línea de estudio en el presente trabajo, ha consistido en cuantificar la producción de fructificaciones por especies fúngicas, modificando en parte los trabajos de Wilkins y Patrick (1940), Wilkins y Harris (1946), Lange (1948), Hering (1966), Richardson (1970), Darimont (1973), Fogel (1976,1981) y Arnolds (1981, 1982). Además, se han tomado en cuenta los trabajos de Cooke (1948 y 1953), en donde se analizan diversos aspectos metodológicos de las investigaciones micoecológicas.

El método seguido en este trabajo, se basó en el establecimiento de 4 cuadrados permanentes de 100 m^2, en los cuales se llevó a cabo un inventario periódico de 33 especies de hongos comestibles. Primero se realizaron 13 exploraciones previas en la región del Cofre de Perote, de febrero a abril de 1983, para seleccionar el área de estudio. Los lugares visitados fueron estudiados con las fotografías aéreas y los mapas disponibles de la región, seleccionándose finalmente el área ubicada en el Ejido Ingenio El Rosario, del Mpio. de Xico, en la cual se localizaron dos tipos de vegetación en condiciones más o menos conservadas para realizar el trabajo, además de encontrarse relativamente cercanas entre sí y lo suficientemente accesibles para llevar a cabo visitas periódicas. Cerca de ambos sitios está la estación meteorológica Tembladeras de la SARH, antes mencionada.

Una vez seleccionada el área de estudio, se hicieron 2 visitas durante el mes de mayo para instalar los cuadrados permanentes y a partir de junio y hasta diciembre, se realizaron visitas semanales para inventariar micológicamente los cuadrados y sus alrededores. El total de inventarios fué de 30, con más de mil ejemplares de hongos comestibles y diversos, entre ellos los venenosos que se discutirán comparativamente más adelante. Todo el material fúngico se depositó, previo registro y estudio, en el Herbario del INIREB.

Los cuadros instalados fueron cercados con alambre de púas, para señalarlos en el bosque y controlarlos de factores externos (pastoreo de ganado e influencia humana). No se determinó el área mínima, ya que en los hongos, es difícil de obtener debido a las fluctuaciones espaciales y estacionales que presentan sus ritmos de fructificación año con año, como lo señaló Fogel (1981). El criterio para establecer el tamaño de los cuadrados, fué convencional y se basó en parte en los trabajos realizados por Höfler, Leischner Siska, Friedrich y Pirk (según Cooke, 1948, 1953), Hering (1966) y Braun-Blanquet (1979).

Las visitas periódicas al área de estudio, como se ha dicho, fueron una cada semana, a partir del mes de junio hasta diciembre, que es la época más importante de fructificación de los hongos. En dichas visitas se inventariaron y colectaron todas las especies de hongos comestibles encontradas en los cuadrados e incluso también se colectaron varias fuera de los cuadrados, a manera de comparación.

Los datos fueron recabados en unas formas especiales elaboradas para este fin; en ellas se anotaron la fecha, el número de inventario, el número de cuadrado, número de cuerpos fructíferos encontrados por especie, el tipo de crecimiento (solitario, gregario o cespitoso) y el sustrato en el que se encontraron los hongos: terrícola, humícola y lignícola. Los ejemplares colectados fueron trasladados al laboratorio, para su registro y pesado en fresco. El pesado se realizó con una báscula de 10 Kg para los ejemplares grandes y una balanza granataria de 2 Kg pra los ejemplares pequeños (Figs. 6,7 y 8).

La determinación taxonómica de los hongos estudiados, se realizó siguiendo varios trabajos, entre ellos los de Miller (1972), Snell y Dick (1970), Guzmán (1979), García y Castillo (1981), Lange y Hora (1981) y Smith (1981), entre otros. La comestibilidad de las especies se determinó a través de consultas con la gente de la región. Para determinar el carácter micorrícico de las especies, se siguió el trabajo de Trappe (1962).

De las 33 especies determinadas, 2 son Ascomycetes y 31 Basidiomycetes. De estas últimas, el grupo más numeroso fueron los Agaricales con 25 especies, siguiéndole los Aphyllophorales con 4 y finalmente los Lycoperdales y Tremellales con 1 especie, cada uno (Tabla 3) (Figs. 6-14).

En el estudio cuantitativo realizado, basado en el muestreo sistemático de las áreas previamente seleccionadas, los valores obtenidos fueron analizados y tabulados siguiendo los procedimientos utilizados por Richardson (1970). Dichos valores se obtuvieron únicamente para aquellas especies localizadas dentro de los cuadrados.

Las especies se ordenaron en base a su mayor producción total por hectárea en peso húmedo y en orden decreciente. Los valores obtenidos fueron calculados a partir de la suma total de la cantidad y del peso de las fructificación observadas, en los 2 cuadros instalados en los 2 tipos de vegetación y que correspondieron a un área total de 200 m^2 en cada sitio (100 m^2/cuadrado). Con estos valores, se hicieron los cálculos de extrapolación al número y peso equivalente por hectárea y además se calcularon los pesos en fresco promedio de las fructificaciones, para tener un mejor panorama de la relación del número de fructificaciones, con respecto al peso total por especie.

En el ciclo de la fructificación anual, se caracterizaron los ritmos de fructificación que presentaron las especies estudiadas, para lo cual se modificó la terminología sugerida por Wilkins y Harris (1946), de la siguiente manera:

1) Especies de fructificación temprana-corta (jul.- ag.)
2) Especies de fructificación temprana-prolongada (jul. - ag. a dic.)
3) Especies de fructificación tardía-prolongada (sept. - oct. a dic.)
4) Especies de fructificación corta a mediados de la estación (ag.-oct.)

RESULTADOS

El número total de las especies estudiadas en los bosques fué de 33 hongos comestibles (Tabla 3), de los cuales 20 se colectaron en los cuadrados y 13 fuera de éstos (Tabla 4 y 5). Generalmente en la mayoría de las visitas realizadas y sobre todo en la época de mayor fructificación (agosto-septiembre), el número de especies y de cuerpos fructíferos de hongos diversos y comestibles fué superior fuera de los cuadrados, que dentro de ellos. Entre los hongos colectados, además de los comestibles, especial énfasis se puso en las especies tóxicas, para conocer su incidencia. Sin embargo, en términos generales, se puede decir que las especies comestibles fueron más abundantes, tal como lo discutieron los autores en un trabajo previo (Guzmán y Villarreal, 1984). *Amanita muscaria* únicamente ha sido colectada con baja frecuencia en el cuadrado 1 y *Russula foetens* solamente en los alrededores de dicho cuadrado, también con baja frecuencia. El mismo caso fue para *Stropharia semiglobata,* hongo fimícola observado en el cuadrado 1.

El que los hongos resultaran ser más abundantes fuera de los cuadrados, probablemente fué debido a ciertos factores ecológicos no valorados, como consecuencia del disturbio en la región y a que algunas especies estudiadas tienen su distribución aparentemente favorecida por la influencia humana; tal es el caso de algunos hongos observados en el bosque de *Pinus*, como son *Boletus edulis, Clitocybe gibba, Amanita caesarea* y *Leccinum chromapes,* que se encontraron con cierta frecuencia creciendo a la sombra de *Baccharis conferta,* un arbusto típico de zonas de disturbio, que no prospera dentro de los cuadrados. Dicho arbusto favorece el desarrollo de plántulas de pino, que tienen la micorriza en pleno desarrollo, en comparación con los árboles adultos. De los hongos estudiados, en el bosque de *Pinus*, se identificaron 25 especies adscritas a 18 géneros y en el bosque de *Pinus-Abies* se estudiaron 22 especies, correspondientes a 16 géneros, como se puede ver en las tablas 4 y 5.

Del número total de hongos observados, 14 especies fueron comunes en ambos bosques, no así *Boletus edulis, B. pinicola, Clitocybe gibba, Gomphidius rutilus, Helvella lacunosa, Leccinum chromapes, Lycoperdon perlatum, Rozites caperata, Sparassis crispa* y *Tricholoma flavovirens,* que únicamente crecieron en el bosque de *Pinus* (Tabla 6), mientras que *Boletus erytropus, Cantharellus cibarius, Hydnum repandum, Laccaria amethystina, Lactarius salmonicolor, Mycena pura, Russula alutacea* y *Xerocomus chrysenteron* crecieron exclusivamente en el bosque de *Pinus-Abies* (Tabla 7).

El 95% de los hongos estudiados son micorrícicos, adscritos en su mayoría al orden Agaricales. El tipo de micorriza en estos hongos es ectotrófica, según la información bibliográfica (Trappe, 1962). En el bosque de *Pinus* se encontraron un total de 23 especies micorrícicas, mientras que en el bosque de *Pinus-Abies* se observaron 20 especies. Es importante recalcar, el papel que cumplen estos hongos micorrícicos en el desarrollo y mantenimiento de los bosques, ya que de ellos depende el buen crecimiento de los árboles que los constituyen.

Cabe hacer notar, que la mayoría de los casos de las especies micorrícicas, presentaron un mayor tamaño y peso, con respecto a las especies no micorrícicas observadas, salvo el muy particular de *Sparassis crispa* que es una especie lignícola no micorrícica, que llegó a alcanzar 50 cm de diámetro y 3 Kg. de peso (Fig. 6).

En las Tablas 8 y 9 se presenta la abundancia de cuerpos fructíferos de los hongos estudiados, en los cuadrados permanentes de los bosques de *Pinus* y *Pinus-Abies,* expresada en totales por mes, total anual y total por especies. El mes de junio fué omitido por no encontrarse fructificaciones de los hongos aquí estudiados. En el bosque de *Pinus*, el número de especies/cuerpos fructíferos fue de 17/297. Las especies más abundantes fueron: *Russula brevipes* con 39 cuerpos fructíferos, siguiéndole *Amanita fulva* con 36, *Boletus pinicola* con 25, *Clitocybe clavipes* con 34 y *Amanita rubescens* con 32. Las especies menos abundantes estuvieron representadas por *Agaricus silvaticus, Clitocybe gibba* y *Laccaria laccata* con 6 cuerpos fructíferos cada una de ellas y *Lycoperdon perlatum* con 1. Los meses de mayor abundancia fueron: agosto con 77 fructificaciones, septiembre con 95 y octubre con 62.

En el bosque de *Pinus-Abies* el número de especies/cuerpos fructíferos fué de 15/398. Las especies más abundantes fueron: *Suillus granulatus* con 152 cuerpos fructíferos, *Clitocybe clavipes* con 34, *Amanita fulva* con 33 y *Xerocomus chrysenteron* y *Amanita rubescens* con 28 fructificaciones, respectivamente. Las especies que presentaron una menor abundancia son: *Mycena pura* con 6, *Hygrophoropsis aurantiaca* con 5 e *Hydnum repandum* con 4 cuerpos fructíferos. Los meses que presentaron una mayor abundan-

cia de cuerpos fructíferos fueron agosto con 111 y septiembre con 144 y los meses con menor abundancia julio con 36, noviembre con 37, diciembre con 17 de junio, como se ha dicho con cero fructificaciones (Tablas 10 y 11).

La producción de hongos en los dos bosques se presentó a principios de junio, siendo septiembre el punto máximo de producción de fructificaciones, después del cual hubo un rápido decremento en la abundancia de cuerpos fructíferos, de octubre hasta diciembre, en el que finaliza la estación de hongos. Sin embargo, en algunas especies se continúa todavía a los meses de enero o febrero, según las variaciones climáticas durante el año, tal es el caso de *Amanita fulva, Leccinum chromapes, Suillus granulatus* y *Laccaria laccata*, entre otras.

En las Tablas 12 y 13 se presentan los valores de producción obtenidos en los bosques de *Pinus* y *Pinus-Abies,* respectivamente. En el bosque de *Pinus,* la producción total obtenida fué de 1,758.86 Kg/ha/año; esta cifra es muy superior a la obtenida en el bosque de *Pinus-Abies*, que fué de 747.16 Kg/ha/año.

En el bosque de *Pinus* las especies más importantes en relación a su peso total fueron: *Russula brevipes* con 673.60 Kg/ha.; *Boletus pinicola* con 577.20 Kg/ha.; *B. edulis* con 149.50 kg/ha.; *Amanita rubescens* con 112.11 Kg/ha y *A. fulva* con 74.64 Kg/ha (Fig. 2). Las especies que tuvieron una menor producción fueron: *Laccaria laccata* con 0.70 Kg/ha y *Lycoperdon perlatum* con 0.25 Kg/ha.

En el bosque de *Pinus-Abies* las especies más importantes en relación a su peso total fueron: *Suillus granulatus* con 246.34 Kg/ha.; *Russula brevipes* con 176.60 Kg/ha.; *Amanita rubescens* con 104.12 Kg/ha.; *Xerocomus chrysenteron* con 61.50 Kg/ha y por último *Amanita fulva* con 36.58 Kg/ha (Fig. 3). Las especies de menor producción fueron: *Mycena pura* con 1.12 Kg/ha e *Hygrophoropsis aurantiaca* con 1.00 Kg/ha.

La fructificación de los hongos estudiados en el bosque de *Pinus* y *Pinus-Abies,* se presentó durante los meses de junio a diciembre, período que podemos considerar como el ciclo de fructificación anual de dichos hongos. En las Tablas 10 y 11 se resume la distribución fenológica de las fructificaciones durante dichos meses y en las Figuras 2 y 3 se presenta la fenología de la producción de las especies más importantes en ambos bosques. En el bosque de *Pinus*, las especies que presentaron ritmos de fructificación temprana-

corta fueron: *Suillus luteus, Hygrophoropsis aurantiaca* y *Sparassis crispa.* Los hongos con fructificación temprana-prolongada fueron: *Gomphidius rutilus, Suillus granulatus, Russula brevipes, Amanita rubescens, Clitocybe clavipes, Rozites caperata, Amanita fulva* y *Lactarius deliciosus.*

Por otra parte, *Leccinum chromapes* fué la única especie con frutificación tardía-prolongada. Los hongos que presentaron fructificación corta a mediados de la estación son: *Amanita caesarea, Boletus pinicola, Boletus edulis, Amanita vaginata, Helvella infula, Agaricus silvaticus, Pseudohydnum gelatinosum, Helvella lacunosa, Lycoperdon perlatum, Tricholoma flavovirens* y *Laccaria laccata.*

En el bosque de *Pinus-Abies* los hongos *Hygrophoropsis aurantiaca* y *Boletus erythropus* tuvieron fructificación en forma temprana-corta. *Suillus granulatus, Lactarius deliciosus, Amanita rubescens, Pseudohydnum gelatinosum, Laccaria laccata, Clitocybe clavipes* y *Amanita fulva* mostraron un ritmo de fructificación temprano-prolongada. Las especies de fructificación tardía-prolongada son *Agaricus silvaticus, Amanita vaginata, Laccaria amethystina* y *Lactarius salmonicolor.* Por último, los hongos de fructificación corta a mediados de la estación fueron: *Mycena pura, Amanita caesarea, Helvella infula, Xerocomus chysenteron, Russula brevipes, R. alutacea e Hydnum repandum.*

Como pudo observarse, las especies mostraron diferencias notables en sus ritmos de fructificación, predominando en el bosque de *Pinus* los hongos de fructificación corta a mediados de la estación. En cambio en el bosque de *Pinus-Abies,* predominaron las especies de fructificación temprana-prolongada y las de fructificación corta a mediados de la estación, lo que parece ir ligado a las diferencias microclimáticas de ambos bosques. En las gráficas de las Figuras 4 y 5, se muestran la relación entre el número de cuerpos fructíferos producidos por las especies estudiadas, con la temperatura y la precipitación pluvial, en los cuadrados de los bosques de *Pinus* y *Pinus-Abies.*

Las dos gráficas, la del bosque de *Pinus* y la de *Pinus-Abies* fueron similares en todos los aspectos, a excepción del número de hongos observados (nótese la diferencia en la escala) y su comportamiento en relación a los parámetros analizados, esto debido a que los datos climáticos corresponden a la misma estación climatológica y al desarrollo de los hongos, a las condiciones ecológicas particulares de los bosques estudiados.

En ambos bosques, las especies comenzaron su fructificación en el mes de julio. Dicho inicio de la fructificación estuvo en relación directa con el aumento de la precipitación pluvial, pero las temperaturas máxima y mínima no mostraron un efecto notorio ya que dichas temperaturas permanecieron más o menos constantes en los meses de junio-septiembre, que son los de mayor fructificación. El punto máximo de la producción se presentó en el mes de septiembre en ambos bosques, sin embargo, el número de las especies fué inferior al de cuerpos fructíferos producidos en el bosque de *Pinus-Abies,* con respecto al bosque de *Pinus* (Tablas 8 y 9). En los meses de octubre-diciembre se presentó un decremento en la producción de fructificaciones en ambos bosques, en relación directa a un decremento en la precipitación pluvial. La temperatura máxima aumentó ligeramente en los meses de octubre-diciembre, no así la mínima que descendió considerablemente a partir de octubre-diciembre.

A pesar de que en términos generales, el comportamiento de los hongos fué similar en ambos bosques, se puede observar que en el bosque de *Pinus-Abies*, el decremento en el número de cuerpos fructíferos a partir de octubre a diciembre, fué menos drástico con respecto al decremento presentado en el bosque de *Pinus*.

DISCUSION

Se considera que los resultados de producción de hongos obtenidos en este trabajo fueron altos, ya que solamente se tomaron en cuenta 33 especies comestibles. Dicho número de especies corresponde a más del 50% de las registradas para el Cofre de Perote por Guzmán y Villareal (1984), las cuales fueron 52. Por otra parte, si tomamos en cuenta que se conocen para México alrededor de 200 especies comestibles (Guzmán, 1979; Martínez *et al.,* 1984), podemos considerar al Cofre de Perote como una región de gran riqueza y potencial micológico, ya que contiene poco más del 25% de las especies comestibles que crecen en los bosques del país.

Haciendo una breve comparación con el número de las especies presentadas por algunos autores extranjeros, en trabajos micoecológicos similares, se ha encontrado que la lista de especies comestibles aquí consideradas, es superior al número total de hongos diversos presentado por Wilkins y Harris (1946) y Richardson (1970), que fué de 24 y 48 especies, respectivamente. En otros casos, como los de Hora (1959), Hering (1966) y Wästerlund e Ingelög (1981) consideraron entre 40 y 123 especies de hongos diversos, de los cuales el número de especies comestibles fué inferior al que se presenta en este trabajo.

El bosque de *Pinus* del área de estudio, fué ligeramente superior en número de especies comestibles, en relación al bosque de *Pinus-Abies.* El grado de similitud de especies en ambos bosques fue de un 42%. Por otra parte, existieron ciertas diferencias entre las condiciones ecológicas de cada cuadrado, como se hizo ver en el capítulo de la fisiografía. Estas diferencias se reflejaron en que, referente a los cuadros 1 y 2, el 1 presentó mayor abundancia de hongos, quizá debido a que tiene menos vegetación herbácea y arbustiva, respecto al 2. Entre los cuadrados 3 y 4, el 3 mostró una menor abundancia de fructificaciones en comparación con el 4, debido a que probablemente los árboles que se encuentran en el 4 son más jóvenes con respecto al cuadrado 3, ya que parece que los árboles jóvenes tienen muy desarrollada la micorriza, no así los adultos.

Aquellas especies que crecieron únicamente en el bosque de *Pinus* como *Boletus edulis, B. pinicola, Gomphidius rutilus, Helvella lacunosa, Leccinum chrompes* y *Rozites caperata,* han sido descritas como típicas de bosque de *Pinus* y muy escasas en los de *Abies*, ya que preferentemente se asocian micorrícicamente con varias especies de *Pinus* y en el caso de *Clitocybe gibba, Lycoperdon perlatum* y *Suillus luteus,* son especies que pueden crecer indistintamente en bosques de pinos y abetos (Guzmán, 1979; Trappe, 1962). *Sparassis crispa* es una especie lignícola, crece en madera muy podrida casi reincorporada al suelo y sobre troncos más o menos podridos. Guzmán (1979) la registró de los bosques de encinos del país. En este trabajo se localizó en muy baja frecuencia (un especímen), en el bosque de *Pinus.*

Las especies que se localizaron en el bosque de *Pinus-Abies* como *Boletus erythropus, Lactarius salmonicolor* y *Xerocomus chrysenteron,* se han registrado como hongos que crecen preferentemente en bosques de abetos (Guzmán, 1979). Mientras que *Hydnum repandum, Laccaria amethystina, Mycena pura* y *Russula alutacea,* pueden crecer en ambos tipos de vegetación (Guzmán, 1979).

Podemos señalar que el carácter micorrícico de las especies, desempeña un papel muy importante en la distribución de los hongos en los bosques, ya que un alto porcentaje de ellas son simbiontes ectotróficos con los pinos y abetos de los bosques del área de estudio.

El número de especies comestibles estudiadas en los cuadrados fué mayor con respecto a las especies estudiadas fuera de estos, sin embargo, el número total de hongos observados, siempre fué mayor fuera de los cuadrados, lo cual nos indica que el área total muestreada, fué pequeña en comparación con la total distribución de los hongos observados. Este aspecto ha sido señalado por Leischner-Siska (según Cooke,1948), quien utilizó cuadrados del mismo tamaño. Seguramente, un número mayor de cuadrados de la misma area de 100 m^2, darían una mejor apreciación sobre la capacidad de los hongos de fructificar dentro o fuera de los cuadrados. Lange (1949) ha considerado que estas fluctuaciones son accidentales, ya que en un año pueden fructificar dentro de los cuadrados y en el siguiente año fructificar fuera de ellos, o en otras zonas vecinas, es decir, que el desarrollo del micelio puede variar de un lugar a otro, en el mismo bosque.

La abundancia de los hongos es considerada, según Arnolds (1981), como la relación que existe entre el número de cuerpos fructíferos y el área total muestreada. De esta manera, las especies fúngicas del bosque de *Pinus-Abies* presentaron una mayor abundancia de cuerpos fructíferos con respecto a las del bosque de *Pinus*, sin embargo, la riqueza de especies es mayor en el segundo, con respecto al primero; 15 especies/398 cuerpos fructíferos en el bosque de *Pinus-Abies* y 17 especies/297 cuerpos fructíferos en el bosque de *Pinus*. Al parecer, la gran incidencia de fructificaciones en el bosque de ***Pinus-Abies,*** esta influenciada por el alto ritmo de fructificación que desarrolló una sola especie, la cual fué *Suillus granulatus* y que correspondió al 38% de la abundancia total observada en los cuadrados de dicho bosque. Por otra parte, en el bosque de pinos se presentó el mayor número de fructificaciones grandes, no así en el bosque de pinos y abetos en el que las especies son relativamente pequeñas y de bajo peso promedio (Tabla 12 y 13), lo que reflejó que el bosque de *Pinus* tenga mayor producción en peso.

La producción total en Kg, peso fresco/ha/año en el bosque de *Pinus* fué de 1,758.86 Kg/ha/año y en el bosque de *Pinus-Abies* de 741.16 Kg/ha/año. Estas cifras son muy superiores a las presentadas por Hering (1966) de 96 Kg/ha; por Rautavaara (citado por Wästerlund e Ingelöng, 1981) de 80-360 Kg/ha; por Richardson (1970) de 265-460 Kg/ha y por Wästerlund e Ingelöng (1981) que calcularon 350 Kg/ha., todos ellos de bosques de coníferas, excepto Hering que hizo sus cálculos en bosques de encinos. Sin embargo, la producción obtenida por Veljalainem (citado por Wästerlund e Ingelöng, 1981) fué de 2,000 Kg/ha.

Los datos de producción citados por la bibliografía, corresponden a los promedios de varios años de observaciones, que varían de 3 a 5 años, dependiendo del autor, mientras que los datos de este trabajo, corresponden únicamente a un año de observaciones, al de 1983. Es probable que el promedio de la producción que se realice en los años siguientes, pueda variar los valores de producción total, dependiendo del comportamiento de los factores medio ambiente sobre el desarrollo de los hongos en el bosque. Con respecto a la literatura nacional, el único estudio realizado (Sánchez-Ramírez, 1982) sobre la producción de *Russula brevipes* en los bosques de pinos de Michoacán, proporciona valores de 600.90 Kg/ha., que concuerdan más o menos a los obtenidos en este trabajo para la misma especie, en el bosque de *Pinus* que fueron de 673,60 Kg/ha y muy superior al encontrado en el bosque de *Pinus-Abies*, que fué de 176.60 Kg/ha.

Los patrones fenológicos mostrados por las especies, indican que los hongos tienen requerimientos particulares en el desarrollo de sus procesos de fructificación, que dependen del substrato, el contenido de humedad del mismo y la temperatura del medio. El climograma estudiado, indica el efecto de la pricipitación y la temperatura en el desarrollo de las fructificaciones de hongos. La precipitación pluvial y la temperatura mínima mostraron una relación directa, siendo dependiente de ellas la fructificación de las especies. La temperatura máxima presentó un efecto menos notorio. Sin embargo, el comportamiento de ambas temperaturas en los meses de octubre a diciembre, período en el cual decayó la producción de cuerpos fructíferos mostrando un comportamiento similar al observado por Wilkins y Harris (1949), en el sentido de que una alta temperatura máxima y una baja temperatura mínima, inhiben la producción de cuerpos fructíferos, lo cual aunado al decremento de la precipitación pluvial, pueden explicar la disminución de la producción de fructificaciones.

Otro factor de importancia en el desarrollo de los hongos, lo constituyen las condiciones ecológicas actuales de los bosques estudiados, ya que en en el caso del bosque de *Pinus-Abies* presenta una mayor cobertura y gran profundidad de la capa de humus, lo cual hace que se conserve una mayor humedad durante el año, en contraste con el de *Pinus* que tiene muy delgada la capa húmica y una menor cobertura. Esto puede explicar las diferencias encontradas en ambos bosques en cuanto a la producción, referente a que en el bosque de *Pinus-Abies* se prolonga hasta después de la época de lluvias. Sin embargo, era de esperarse una mayor producción de fructificaciones en dicho bosque de *Pinus-Abies*, lo cual no sucedió, quizá por el grado de disturbio del mismo.

CONCLUSIONES

Como una consecuencia del estudio realizado, se pueden formular las siguientes conclusiones:

l) Los bosques del Cofre de Perote a pesar de su severo deterioro, por la acción de la agricultura, ganadería y las practicas silvícolas, todavía conservan gran riqueza y alta producción de hongos comestibles.

2) En el bosque de *Pinus* se encontraron las especies más grandes y de mayor peso y una alta producción , en comparación con el bosque de *Pinus-Abies* en el que hay una alta abundancia, pero las especies son relativamente más pequeñas y la producción es menor.

3) Tomando en cuenta que en la mayoría de las especies comestibles son ectomicorrícas, la conservación de la cubierta forestal, es un requisito fundamental para procurar buenas cosechas de hongos cada año.

4) Muchos de los hongos comestibles son desconocidos o poco aprovechados por los habitantes de la región, debido a que se está perdiendo la tradición etnomicológica, por el fuerte deterioro de los bosques.

5) Se podrían realizar esfuerzos basados en técnicas forestales sencillas, para promover la utilización de este recurso que son los hongos comestibles en las comunidades rurales del Cofre de Perote, como una alternativa para el desarrollo regional, motivando a los pobladores a conservar e incrementar los bosques de la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a las autoridades del CONACYT y del INIREB, por el apoyo brindado a la realización de esta investigación. Particularmente se expresa un reconocimiento al Dr. Arturo Gómez Pompa, quien motivó el inicio de los trabajos en el Cofre de Perote en 1983. A la M. en C. Laura Snook que apoyó definitivamente el estudio, a través de su proyecto: Manejo y Aprovechamiento Forestal en el Cofre de Perote (CONACYT PVT/AF/NAL/84/2177). Se agradece también a los habitantes del poblado Ingenio El Rosario, su entusiasta colaboración. El Departamento de Hidrometría de la SARH en Xalapa, colaboró facilitando datos climatológicos de la zona de estudio. La Biol. Rocío Coria del Proyecto Bioclimatología, el Biól. Héctor Narave y Biól. Sergio Avendaño, del Proyecto Flora de Veracruz, el Dr. Daniel Geissest del Programa Ordenación Ecológica y el Dr. Charles Peters y el Ing. Forestal Amador Hernández de Formación Académica, todos ellos del INIREB, proporcionaron información o colaboraron de una u otra forma en el estudio. A todos los integrantes del Proyecto Micología del INIREB, se les agradece su apoyo. Uno de los autores (Villarreal) reconoce al CONACYT el apoyo brindado a través de la becatesis en 1983.

TABLA l. DATOS CLIMATICOS DEL AREA DE ESTUDIO, BASADOS EN LA ESTACION TEMBLADERAS DE LA SARH*

Latitud 19° C 3l' Longitud 97° 05'

Altitud 2950 m.

PRECIPITACION PLUVIAL en mm.

Total anual 1577.7 mm

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
18	38.7	38.8	34.9	60.3	89.5	223.9	326.4	327.1	240.5	116.2	49.3	32.1
(1983)	16.0	29.5	34.0	6.0	3.5	39.5	409.5	226.0	352.0	81.5	50.0	20.0

TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C

Total anual 9.1 °C.

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
18	(7.5)	(7.5)	(9.9)	(10.2)	10.5	10.1	9.2	9.4	9.8	.0.1	8.3	7.8
(1983)	6.7	8.5	9.7	12.7	14.4	12.0	13.2	7.3	11.7	2.6	9.6	8.3

TEMPERATURA MAXIMA en °C

AÑOS	E	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D
18	16.4	17.8	20.4	21.9	21.6	18.8	16.6	17.0	17.5	17.3	16.9	17.0
(1983)	19.5	19.0	21.0	24.0	28.0	23.0	16.5	16.0	15.5	16.0	18.0	17.0

TEMPERATURA MINIMA EN °C.

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
18	0.3	0.7	0.9	1.6	2.9	2.7	3.1	3.2	3.1	1.8	0.5	0.7
(1983)	0.0	0.3	0.0	7.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0	0.0	0.0

*Banco de datos del proyecto Bioclimatología del INIREB (1984).

TABLA 2. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LA VEGETACION EN LOS CUADRADOS ESTUDIADOS EN EL COFRE DE PEROTE

	BOSQUE DE *Pinus*	BOSQUE DE *Pinus-Abies.*
NO. DE CUADRADOS	1-2	3-4
TAMAÑO DE CADA CUADRADO	100 m^2 (10 x 10 m)	100 m2 (10 x 10 m)
UBICACION	El Revolcadero, Ejido ingenio El Rosario	Los Galos, Ejido Ingenio El Rosario
ALTITUD	2850 m	2820 m
EXPOSICION	SE	SE
PENDIENTE	26-53%	21-30%
ESTRATO ARBOREO*	*Pinus-patula*	*Pinus ayacahuite, P. patula, Abies hickelii*
EDAD PROMEDIO DEL ESTRATO ARBOREO **	35 años	44 años (pino), 38 años (abetos)
GRADO DE COBERTURA **	46-60%	75-85%
HOJARASCA (ESPESOR)	4-10 cm	7-15 cm
ESTRATO ARBUSTIVO*	*Baccharis conferta, Pernetia ciliata*	*Baccharis heterophylla, Pernetia ciliata*
ESTRATO HERBACEO*	*Alchemilla pectinata, Chimaphilla umbelata, Salvia laevis*	*Acaena elongata*

* Identificado por H. Narave del INIREB.
**Medidos por Amador Hernández del INIREB.

TABLA 3. HONGOS COMESTIBLES ESTUDIADOS EN EL PRESENTE TRABAJO.

ASCOMYCETES

Pezizales
Helvella infula Schaeff. ex. Fr.
H. lacunosa Fr.

BASIDIOMYCETES

Tremellales
Pseudohydnum gelatinosum (Fr.) Karst.

Aphyllophorales
Cantharellus cibarius Fr.
Gomphus floccosus (Schw.) Sing.
Hydnum repandum L. ex Fr.
Sparassis crispa Wulf. ex Fr.

Agaricales
Agaricus silvaticus Schaeff. ex Secr.
Amanita caesarea (Scop. ex Fr.) Grev.
A. fulva Schaeff. ex Pers.
A. rubescens (Pers. ex Fr.) S.F. Gray
Boletus edulis Bull. ex Fr.
B. pinicola Vitt.
B. erythropus (Fr. ex Fr.) Pers.
Clytocibe clavipes (Pers. ex Fr.) Kumm.
C. gibba (Pers. ex Fr.) Kumm.
Gomphidius rutilus (Schaeff. ex Fr.) Lund. et Nann.
Hygrophoropsis aurantiaca (Wulf. ex Fr.) Maire
Laccaria amethystina (Bolt. ex Hook.) Murr.
L. laccata (Scop. ex Fr.) Berk. et Br.
Lactarius deliciosus (L. ex Fr.) S.F. Gray
L. salmonicolor Heim et Leclair
Leccinum chromapes (Frost) Sing.
Mycena pura (Fr.) Quélet
Rozites caperata (Pers. ex Fr.) Karst.
Russula brevipes Peck
R. alutacea (Pers. ex Fr.) Karst.
Suillus granulatus (L. ex Fr.) Kunt.
S. luteus (L. ex Fr.) S.F. Gray
Tricholoma flavovirens (Pers. ex Fr.) Lund. et Nann.
Xerocomus chrysenteron (Bull. ex St. Amans) Quél.

Lycoperdales
Lycoperdon perlatum Pers.

TABLA 4. DISTRIBUCION EN LOS TIPOS DE VEGETACION Y DATOS ECOLOGICOS DE LOS HONGOS ESTUDIADOS EN LOS CUADRADOS

ESPECIES	VEGETACION Bosque de *Pinus** cuadrados 1-2	VEGETACION Bosque de *Pinus-Abies* cuadrados 3-4	TIPO DE CRECIMIENTO**	SUSTRATO***	MICORRICICO
Agaricus silvaticus	X	X	G	H	SI
Amanita fulva	X	X	S-G	T	SI
A. rubescens	X	X	S-G	T	SI
A. vaginata	X	X	S-G	T	SI
Boletus edulis	X		S	T	SI
B. pinicola	X		S-G	T	SI
Clitocybe clavipes	X	X	S-G	H	SI
C. gibba	X		S-G	H	SI
Hydnum repandum		X	S-G	T	SI
Hygrophoropsis aurantica	X	X	S-G	H	SI
Laccaria laccata	X	X	S-G	H	SI
Lactarius deliciosus	X	X	S-G	T	SI
Leccinum chromapes	X		S-G	T	SI
Lycoperdon perlatum	X		S	T	SI
Mycena pura		X	S-G	H	NO

* En el bosque de *Pinus* de los alrededores de los cuadrados existen algunos *Abies*

** S: Solitario, G: Gregario.

*** H: Humícola, T: Terrícola, L: Lignícola.

TABLA 4

(Continuación)

ESPECIES	VEGETACION Bosque de *Pinus** cuadrados 1-2	VEGETACION Bosque de *Pinus-Abies* cuadrados 3-4	TIPO DE CRECIMIENTO**	SUSTRATO***	MICORRICICO
Pseudohydnum gelatinosum	X	X	S-G	L	NO
Russula brevipes	X	X	S	T	SI
Suillus granulatus	X	X	S-G	T-H	SI
Tricholoma flavovirens	X		S-G	T	SI
Xerocomus chrysenteron		X	S-G	T	SI

TABLA 5. DISTRIBUCION EN LOS TIPOS DE VEGETACION Y DATOS ECOLOGICOS DE LOS HONGOS ESTUDIADOS FUERA DE LOS CUADRADOS

ESPECIES	VEGETACION		TIPO DE CRECIMIENTO***	SUSTRATO	MICORRICICO
	*Pinus**	*Pinus-Abies*			
Amanita caesarea	X	X	S-G	T	SI
Boletus erythropus		X	S-G	T	SI
Cantharellus cibarius		X	S-G	T	SI
Gomphidius rutilus	X		S	T	SI
Gomphus floccosus	X	X	S-G	T	SI
Helvella infula	X	X	S-G	T-L	SI
H. lacunosa	X		S	T	SI
Laccaria amethystina		X	G	T	SI
Lactarius salmonicolor		X	S	T	SI
Rozites caperata	X		S-G	T	SI
Russula alutacea		X	S	T	SI
Suillus luteus	X		G	T	SI
Sparassis crispa	X		C	L	NO

* En el bosque de *Pinus* de los alrededores de los cuadrados existen algunos *Abies*

** S: Solitario, G: Gregario, C: Cespitoso

*** H: Humícola, T: Terrícola, L: Lignícola

TABLA 6. ESPECIES PRESENTES UNICAMENTE EN EL BOSQUE DE *Pinus*.

Boletus edulis
B. pinicola
Clitocybe gibba
Gomphidius rutilus
Helvella lacunosa
Leccinum chromapes
Lycoperdon perlatum
Rozites caperata
Sparassis crispa
Suillus luteus
Tricholoma flavovirens

TOTAL: 11 especies

TABLA 7. ESPECIES PRESENTES UNICAMENTE EN EL BOSQUE DE *Pinus-Abies*

Boletus erythropus
Cantharellus cibarius
Hydnum repandum
Laccaria amethstina
Lactarius salmonicolor
Mycena pura
Russula alutacea
Xerocomus chrysenteron

TOTAL: 8 especies

TABLA 8. ABUNDANCIA DE CUERPOS FRUCTIFEROS POR MES EN LOS CUADRADOS DEL BOSQUE DE *Pinus*

ESPECIES	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	No. total por especie
1) *Russula brevipes*	6	20	8	5			39
2) *Amanita fulva*		19	3	8	4	2	36
3) *Boletus pinicola*		13	10	2			25
4) *Clitocybe clavipes*		1	11	14	8		34
5) *Amanita rubescens*		6	15	6	5		32
6) *Lactarius deliciosus*		7	6	2		4	19
7) *Leccinum chromapes*			5	6	5	3	19
8) *Pseudohydnum gelatinosum*			11	5	1		17
9) *Hygrophropsis aurantiaca*	15						15
10) *Suillus granulatus*	2	5	5	1			13
11) *Amanita vaginata*			3	7			10
12) *Tricholoma flavovirens*			10				10
13) *Boletus edulis*		6	3				9
14) *Agaricus silvaticus*			3	1	2		6
15) *Clitocybe gibba*			1	5			6
16) *Laccaria laccata*					6		6
17) *Lycoperdon perlatum*			1				1
TOTAL MENSUAL	23	77	95	62	31	9	

TOTAL ANUAL: 297

TABLA 9. ABUNDANCIA DE CUERPOS FRUCTIFEROS POR MES EN LOS CUADRADOS DEL BOSQUE DE *Pinus-Abies*

ESPECIES	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	No. total por especie.
1) *Suillus granulatus*	31	41	56	12	9	3	152
2) *Clitocybe clavipes*		8	15	3	5	3	34
3) *Amanita fulva*		9	18	3	2	1	33
4) *Xerocomus chrysenteron*		9	17	2			28
5) *Amanita rubescens*		14	8	4	2		28
6) *Lactarius deliciosus*		18	3	1	4		26
7) *Pseudohydnum gelatinosum*		2	10	7	4		23
8) *Laccaria laccata*		2	1	8	4	4	19
9) *Agaricus silvaticus*			9	2	1		12
10) *Russula brevipes*		3	6	2			11
11) *Amanita vaginata*				5	3	1	9
12) *Cantharellus cibarius*					3	5	8
13) *Mycena pura*		5	1				6
14) *Hygrophoropsis aurantiaca*	5						5
15) *Hydnum repandum*				4			4
TOTAL MENSUAL:	36	111	144	53	37	17	

TOTAL ANUAL: 398

TABLA 10. FENOLOGIA DE LA FRUCTIFICACION DE LOS HONGOS ESTUDIADOS EN EL BOSQUE DE *Pinus*.

	ESPECIES	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1	*Suillus luteus*	X					
1	*Hygrophoropsis aurantiaca*	X					
1	*Sparassis crispa*	X					
2	*Gomphidius rutilus*	X		X	X		
2	*Suillus granulatus*	X	X	X	X		
2	*Russula brevipes*	X	X	X	X		
2	*Amanita rubescens*		X	X	X	X	
2	*Clitocybe clavipes*		X	X	X	X	
2	*Rozites caperata*		X	X	X		
4	*Amanita caesarea*		X	X	X		
4	*Boletus pinicola*		X	X	X		
4	*B. edulis*		X	X	X		
4	*Amanita vaginata*			X	X		
4	*Helvella infula*			X	X		
4	*Agaricus silvaticus*			X	X	X	
4	*Pseudohydnum gelatinosum*			X	X	X	
4	*Gomphus floccosus*			X			
4	*Helvella lacunosa*			X			
4	*Lycoperdon perlatum*			X			
4	*Tricholoma flavovirens*			X			
4	*Laccaria laccata*				X		
2	*Amanita fulva*		X	X	X	X	X
2	*Lactarius deliciosus*		X	X	X		X
3	*Leccinum chromapes*			X	X	X	X
4	*Clitocybe gibba*			X	X		

1 Fructificación temprana-corta (jul.-ag.)
2 Fructificación temprana prolongada (jul.-ag. a dic.)
3 Fructificación tardía-prolongada (sept.-oct. a dic.).
4 Fructificación corta a mediados de la estación (ag.- oct.).

TABLA 11. FENOLOGIA DE LA FRUCTIFICACION DE LOS HONGOS ESTUDIADOS EN EL BOSQUE DE *Pinus-Abies*

	ESPECIES	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1	*Hygrophoropsis aurantiaca*	X					
2	*Suillus granulatus*	X	X	X	X	X	X
1	*Boletus erythropus*		X				
4	*Mycena pura*		X	X			
4	*Amanita caesarea*		X	X			
4	*Helvella infula*		X	X	X		
4	*Xerocomus chrysenteron*		X	X	X		
4	*Russula brevipes*		X	X	X		
3	*Agaricus silvaticus*		X	X	X	X	
2	*Lactarius deliciosus*		X	X	X	X	
2	*Amanita rubescens*		X	X	X	X	
2	*Pseudohydnum gelatinosum*		X	X	X		
2	*Laccaria laccata*		X	X	X	X	X
2	*Clitocybe clavipes*		X	X	X	X	X
2	*Amanita fulva*		X	X	X	X	X
4	*Russula alutacea*			X			
4	*Hydnum repandum*		X		X		
3	*Amanita vaginata*				X	X	X
3	*Gomphus floccosus*					X	
3	*Cantharellus cibarius*					X	X
3	*Laccaria amethystina*					X	X
3	*Lactarius salmonicolor*						X

1 Fructificación temprana-corta (jul.-ag.).
2 Fructificación temprana-prolongada (jul.-ag. a dic.)
3 Fructificación tardía-prolongada (sept.-oct. a dic.)
4 Fructificación corta a mediados de estación (ag. - oct.)

TABLA 12. PRODUCCION ANUAL DE LAS FRUCTIFICACIONES DE HONGOS COMESTIBLES EN LOS CUADRADOS DEL BOSQUE DE *Pinus*.

ESPECIES	*No. total de fructificaciones en 200 m²*	*Equivalencia en no./ha.*	*Peso fresco total de fructificaciones en 200 m² en g.*	*Peso fresco prom. de las fructificaciones en g.*	*Equivalencia en Kg./ha.*
Russula brevipes	39	1950	13472.0	345.4	673.60
Boletus pinicola	25	1250	11544.0	461.7	577.20
B. edulis	9	450	2990.0	332.2	149.50
Amanita rubescens	32	1600	2242.2	70.0	112.11
A. fulva	36	1800	1492.9	41.5	74.64
A. vaginata	10	500	1185.0	118.5	59.25
Leccinum chromapes	19	950	695.4	36.6	34.77
Clitocybe clavipes	34	1700	502.9	14.8	25.14
Suillus granulatus	13	650	381.1	29.8	19.06
Lactarius deliciosus	19	950	183.5	9.6	9.18
Agaricus silvaticus	6	300	140.0	23.3	7.00
Clitocybe gibba	6	300	116.0	10.9	5.80
Hygrophoropsis aurantiaca	15	750	75.0	5.0	3.75
Pseudohydnum gelatinosum	17	850	71.7	4.2	3.58
Tricholoma flavovirens	10	500	66.6	6.7	3.33
Laccaria laccata	6	300	13.9	2.3	0.70
Lycoperdon perlatum	1	50	5.0	5.0	0.25
TOTAL:	297	14,850	35,177.2		1,758.86

PRODUCCION TOTAL: 1,758.86 Kg./ha./año

TABLA 13. PRODUCCION ANUAL DE LAS FRUCTIFICACIONES DE HONGOS COMESTIBLES EN LOS CUADRADOS DEL BOSQUE DE *Pinus - Abies*

ESPECIES	*No. total de fructificaciones en 200 m²*	*Equivalencia en no./ha.*	*Peso fresco total de fructificaciones en 200 m²* en g.	*Peso fresco prom. de las fructificaciones en g.*	*Equivalencia en Kg. /ha.*
Suillus granulatus	152	7600	4926.8	32.4	246.34
Russula brevipes	11	550	3532.0	321.0	176.60
Amanita rubescens	28	1400	2082.5	74.3	104.12
Xerocomus chrysenteron	28	1400	1230.1	44.0	61.50
Amanita fulva	33	1650	731.5	22.1	36.58
Agaricus silvaticus	12	600	674.5	56.20	33.72
Lactarius deliciosus	26	1300	658.3	25.3	32.92
Clitocybe clavipes	34	1700	527.5	15.5	26.38
Pseudohydnum gelatinosum	23	1150	206.7	8.9	10.34
Amanita vaginata	9	450	119.8	13.3	5.99
Cantharellus cibarius	8	400	77.0	9.6	3.85
Laccaria laccata	19	950	73.9	3.8	3.70
Hydnum repandum	4	200	60.0	15.0	3.00
Mycena pura	6	300	22.5	3.75	1.12
Hygrophoropsis aurantiaca	5	250	20.0	4.00	1.00
TOTAL:	398	19,900	14,943.10		747.16

PRODUCCION TOTAL: 747.16 Kg./ha/año.

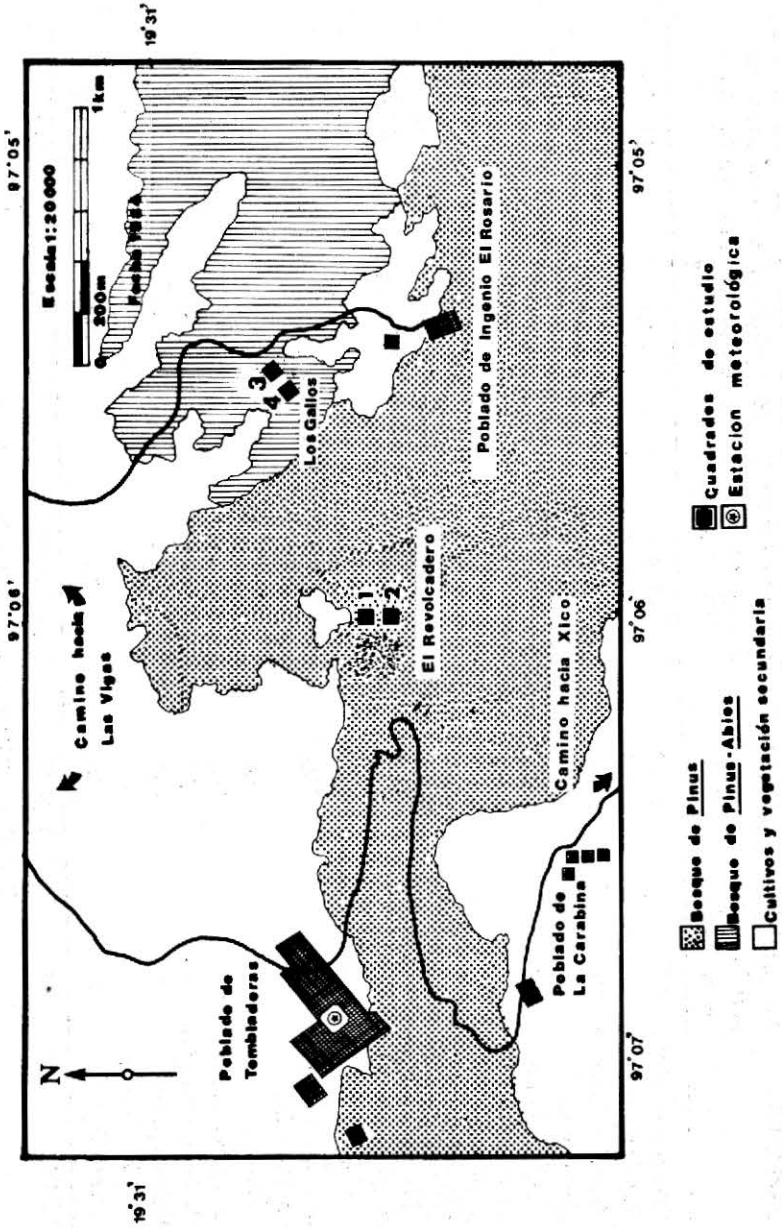


Fig. 1.- Situación geográfica de la zona de estudio y los tipos de vegetación.

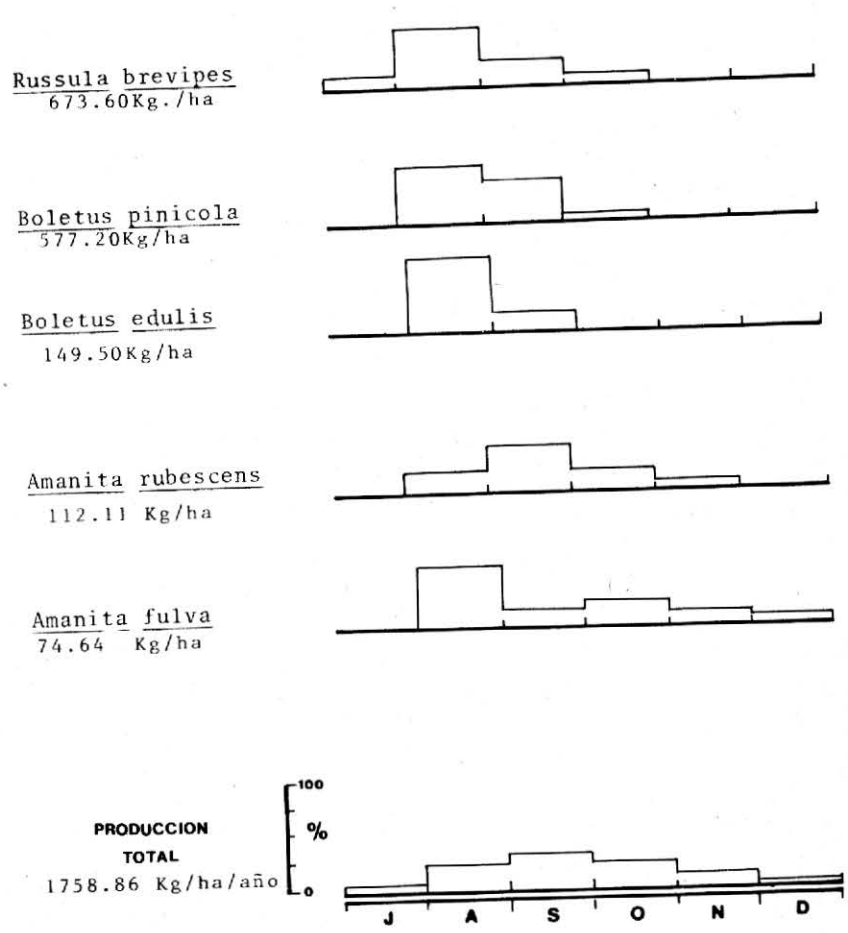
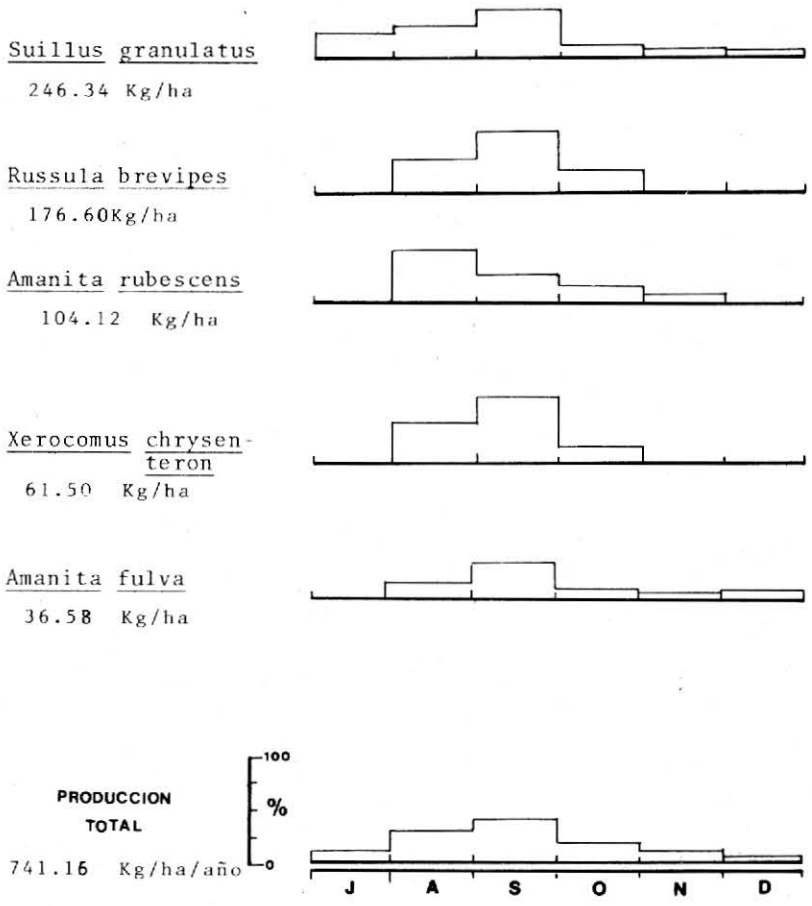
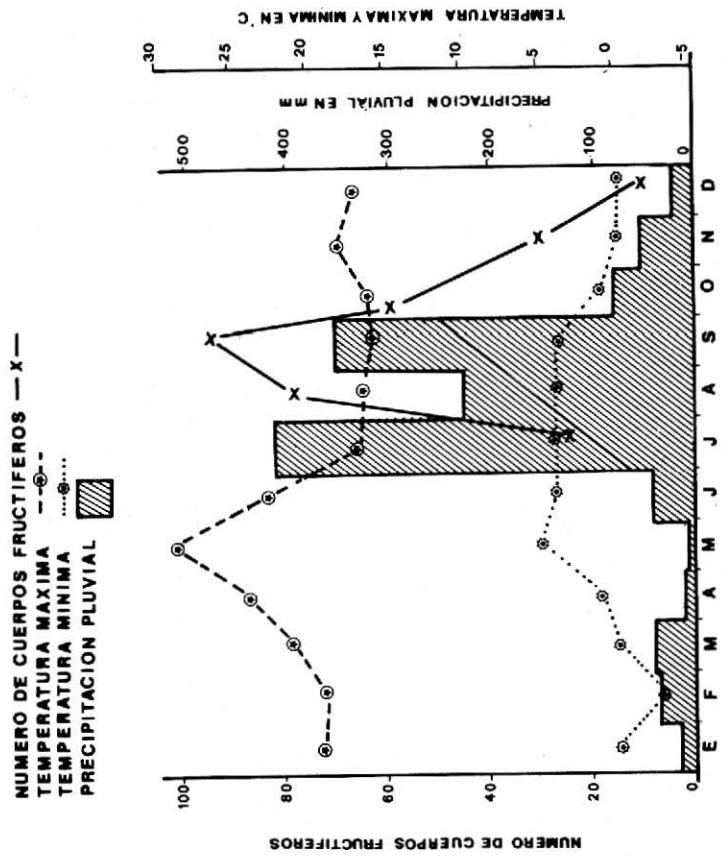


Fig. 2.- Fenología de la fructificación, con la producción mensual de las especies más importantes en los bosques de *Pinus* y la producción total anual expresada en Kg/ha y en porcentajes por mes.



BOSQUE DE Pinus—Abies

Fig. 3.- Fenología de la fructificación con la producción mensual de las especies más importantes en el bosque de *Pinus-Abies* y la producción total anual expresada en Kg/ha y en porcentajes por mes.



BOSQUE DE Pinus

Fig. 4.- Influencia de la temperatura y de la precipitación pluvial sobre la producción de cuerpos fructíferos en el bosque de *Pinus*

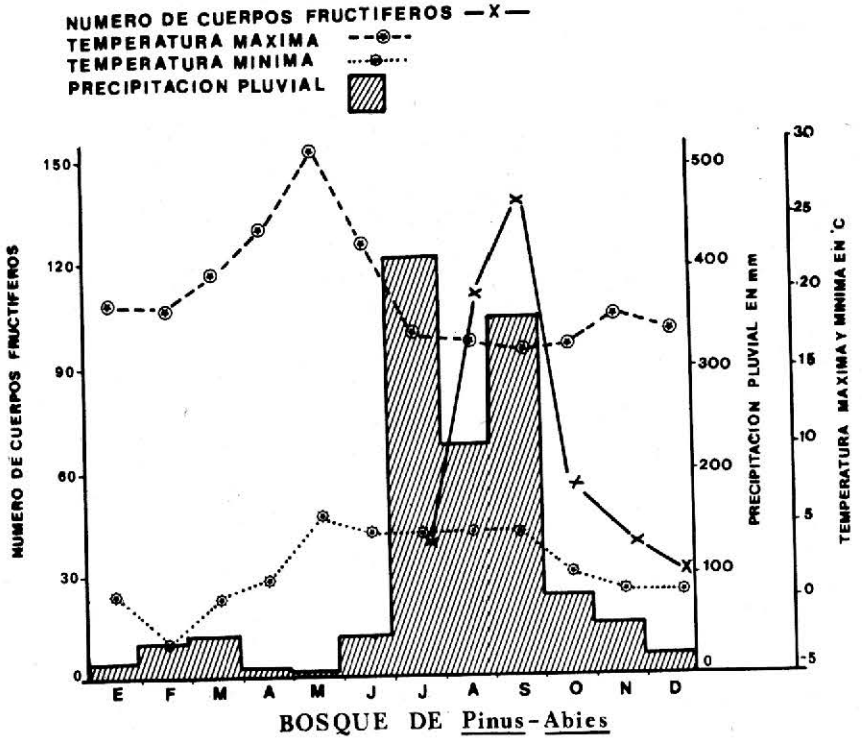
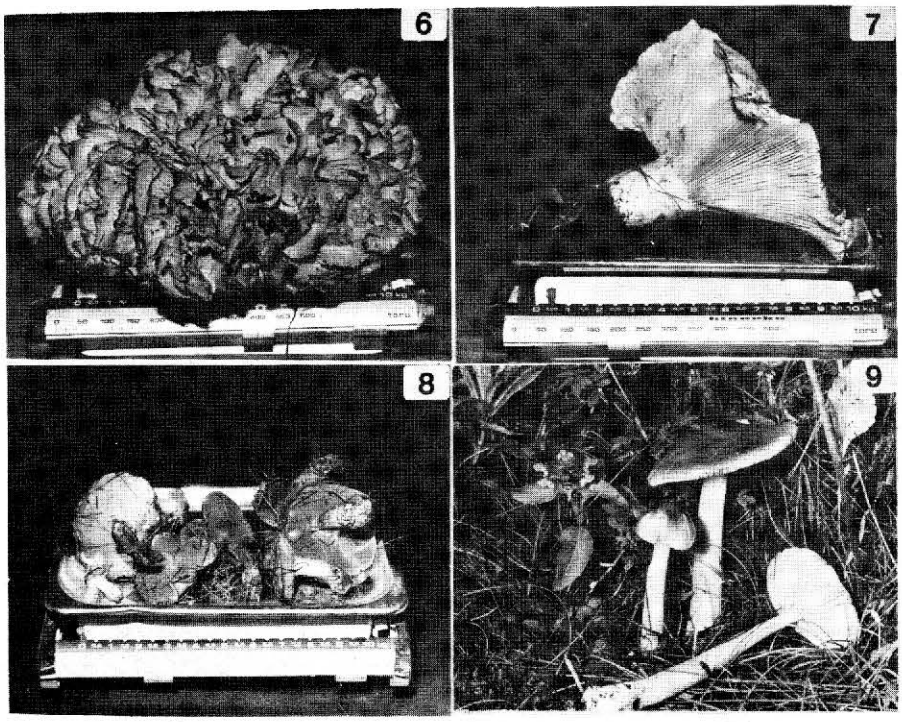
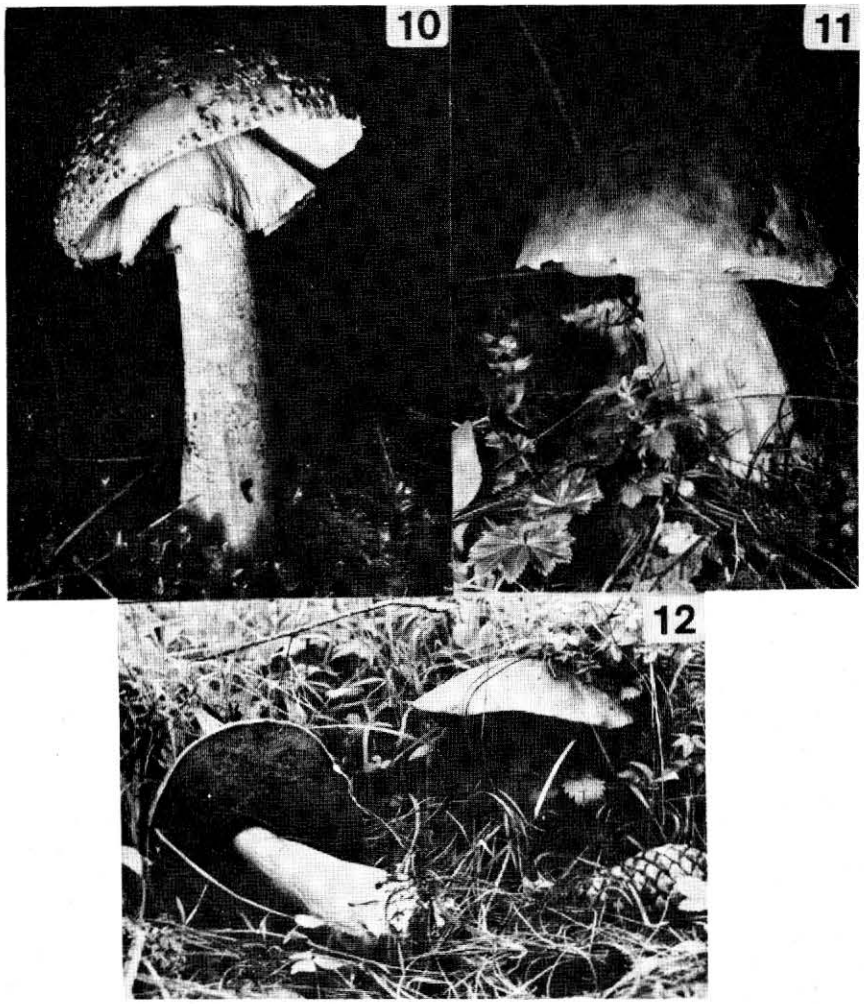


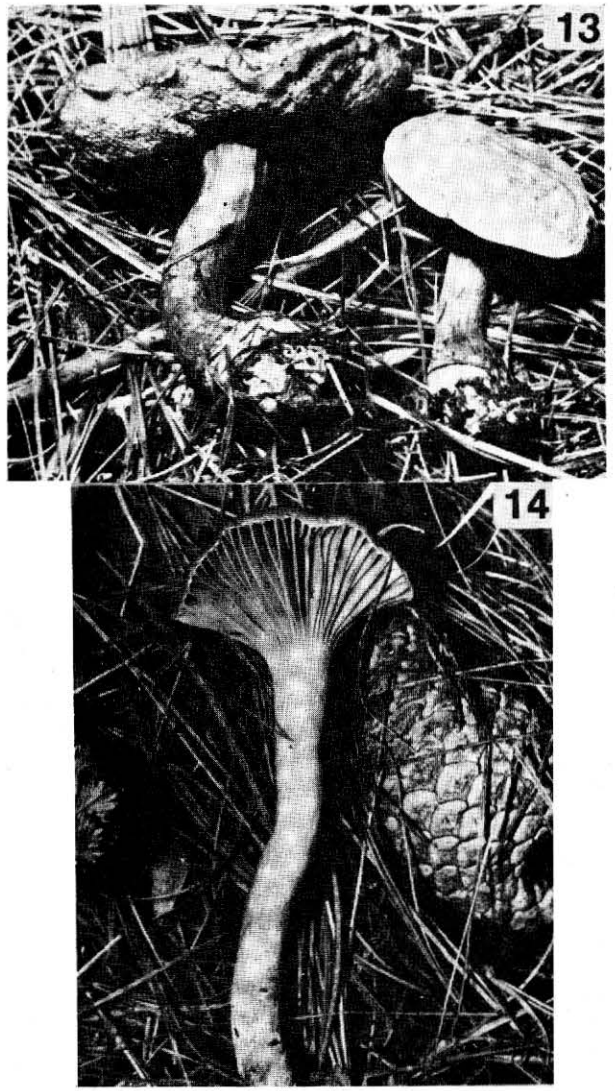
Fig. 5.- Influencia de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la producción de cuerpos fructíferos de los hongos del bosque de *Pinus-Abies*.



Figs. 6-9.- 6:*Sparassis crispa*, especie conocida del Cofre de Perote como "cabeza de negro"; crece sobre madera podrida de pinos. 7: *Russula brevipes*, hongo abundante y de alto valor comercial, se le conoce como "trompa blanca". 8:*Suillus granulatus* es muy abundante en el bosque de pinos y abetos. 9: *Amanita fulva* es comestible y objeto de venta en los mercados de la región.



Figs. 10-1 2.- 10: *Amanita rubescens* conocido como "mantecoso" o "tecomate blanco", es muy apreciado por su excelente sabor. 11: *Boletus edulis* es un hongo micorrícico de alto valor comercial, se le conoce como "pambazo" o "panzas". 1 2: *Boletus pinicola*, muy apreciado por su buen sabor, se le conoce como "pancitas".



Figs. 13-14.- 13: *Xerocomus chrysenteron*, muy común en los bosques de pinos con abetos. 14: *Gomphidius rutilus* hongo micorrícico con *Pinus*.

LITERATURA CITADA

Arnolds, E.F., 1981. **Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, The Netherlands. Part. 1. Introduction and Synecology.** Cramer, Vaduz.

————, 1982. **Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and mosit heathlands in Drenthe, The Netherlands. Part. 2, Autecology. Part. 3 Taxonomy.** Cramer. Vaduz.

Banco de datos del Proyecto Bioclimatología del INIREB, 1984. Información climática basada en archivos del Departamento de Hidrometría de la SARH, Xalapa.

Bohus, G. y M. Babos, 1973. Data of the role terricolous macrofungi in deciduous forest ecosistems. **Mikológiai Közleményec 2**: 77-79.

Braun-Blanquet, J., 1979. **Fitosociología.** Blume, Madrid.

Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación, 1970. **Carta de Climas. Veracruz 14-Q-VI,** Secretaría de la Presidencia, en colaboración con los Talleres Gráficos de la Nación, México,D.F.

Cooke,W.B., 1984. A survey of the literature on fungus sociology and ecology I. **Ecology 29**: 376-382.

————, 1953. A survey of the literature on fungus sociology and ecology, II. **Ecology 34**: 211-222.

Darimont, F., 1973. Recherches mycosociologiques dans les forest de haute-belgique. **Inst. Roy. Sci. Belg. Mem. 170**: 1-220 más 34 láminas.

Fogel, R., 1976. Ecological studies of hypogeous fungi. II. Sporocarp phenology in Western Oregon Douglas Fir stand. **Can J. Bot. 10**: 1152-1162.

————,1981. Quantification of sporocarps produced by hypogeous fungi. **In**: Wicklow, D.T. y G.C. Carroll (Eds.). **The fungal comunity.** Marcel Decker, Nueva York.

García, J. y J. Castillo, 1981. Las especies de Boletáceos y Gomfidiáceos conocidos en Nuevo León. **Bol. Soc. Mex. Mic. 15**: 121-197.

Guzmán, G., 1972. **Algunos macromicetos, líquenes y mixomicetos importantes en la zona del Volcán Popocatépetl (Amecameca-Tlamacas, México). In**: Guias Botánicas de Excursiones. I. Congreso Latino-americano de Botánica y V Congreso Mexicano de Botánica, Soc. Bot. Mex., pp. 17-42, México.D.F.

————, 1979, **Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera.** Limusa, México, D.F. (la. reimp.)

Guzmán, G. y L. Villarreal, 1984. Estudio sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz, I: Introducción a la mico-flora de la región. **Bol. Soc. Mex. Mic. 19**: 107-124.

Hernández-Martínez, A., 1984. **Estructura y regeneración del bosque natural de oyamel (Abies religiosa) en el Cofre de Perote, Ver.** Universidad Autónoma Agrónoma Antonio Narro, Saltillo. Tesis Profesional.

Hora, F.B., 1959. Quantitative experiments on toadstool production in woods. **Trans. Brit. Mycol. Soc. 42**: 1-14.

Hering, T.F., 1966. The terricolous higher fungi of four Lake district woodlands. **Trans. Brit. Mycol. Soc. 49**: 369-383.

Kirsi, M. y P. Oinonen, 1981. Mushroom yields in 10-year-old coppice after spraying with MCPA. **Karstenia 21**: 1-8.

Lange, M., 1948. The agarics of Maglemose. **Dansk. Bot. Ark. 13**: 1-145

Lange, M. y F.B. Hora, 1981. **Mushrooms and toadstools.** Collins, Londres.

Martínez, D.M. Quirarte, C. Soto, D. Salmones y G. Guzmán, 1984. Perspectivas sobre el cultivo de hongos comestibles en residuos agro-industriales en México. **Bol. Soc. Mex. Mic. 19**: 207-219.

Miller, O.K., 1972. **Mushrooms of North America.** Dutton, Nueva York.

Rzedowski, J., 1978. **La vegetación de México.** Limusa, México,D.F.

Richardson, M.J., 1970. Studies on *Russula emetica* and other agarics in a Scots pine plantation. **Trans. Brit. Mycol. Soc. 55**: 212-229.

Snell, W. H. y E.A. Dick, 1970. **The Boleti of Northeastern North America,** Cramer, Lehre.

Sánchez-Ramírez, R., 1982. Evaluación de la producción de hongos comestibles (*Russula brevipes*) en una plantación de pinos en Michoacán, **Ier. Cong. Nal. Mic.** (Resúmenes), Xalapa,Ver.

Smith, A.H., 1981. **A field guide to western mushrooms.** University of Michigan Press, Ann Arbor.

Tamayo, J.L., 1949. **Atlas geográfico general de México.** Talleres Gráficos de la Nación, **México**, D.F.

Trappe, J.M., 1962. Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. **The Bot. Rev. 28**: 536-606.

Villarreal, L. y G. Guzmán, 1986. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (Parte 2). **Biótica** (en prensa).

Vivo, J.A. y J.C. Gómez, 1946. **Climatología de México.** Inst. Panamericano Geogr. e Hist. y Dir. Geogr., Meteoro. e Hidrol., **México**, D.F.

Wästerlund, I. y T. Ingëlog, 1981. Fruit body production of larger fungi in some young Swedish forests with special reference to logging waste. **Forest. Ecol. Manage. 3**: 269-294.

Wilkins, W., H. y S.H.M. Patrick, 1940. The ecology of the larger fungi, IV. The seasonal frecuency of grassland fungi with special reference to the influence of enviromental factors. **Ann. Appl. Biol.** 27: 17-34.

Wilkins, W.H. y G.C. Harris, 1946. The ecology of the larger fungi, V. An in vestigation into the influence of rainfall and temperature on the seasonal production of fungi in a beechwood and pinewood. **Ann. Appl. Biol.** 33: 179-188.