

# Los Hongos Silvestres como fuente de Desarrollo Rural



**Dr. Mario Honrubia**

Catedrático de Biología Vegetal  
Universidad de Murcia, Spain.

---

Gestión forestal del  
recurso micológico.

**Micosylva**

Valladolid, 9 de junio de 2011



## Índice

Un poco de Historia:

¿de donde venimos?: los primeros pasos en tierra firme.

La expansión de ascomicetos y basidiomicetos  
La “invención” de las Ectomicorrizas

Las primeras civilizaciones del Hs  
y sus relaciones con los hongos

Los Recursos Micológicos:

Diversidad fúngica y sus usos en las culturas clásicas.

Su herencia actual

El valor de las setas y trufas en un mundo globalizado

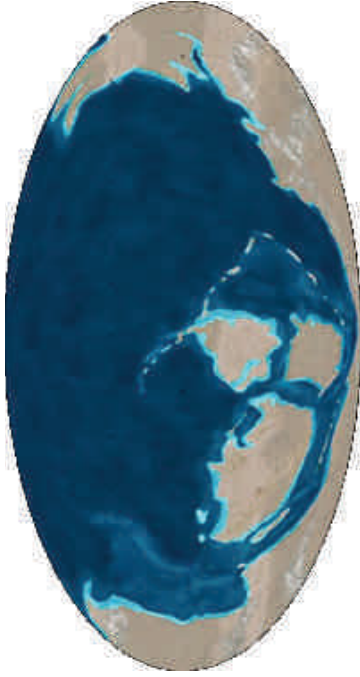
Confusiones, riesgos y nuevos aprendizajes

Nuevas perspectivas para el Desarrollo





# ¿Como se originó todo?



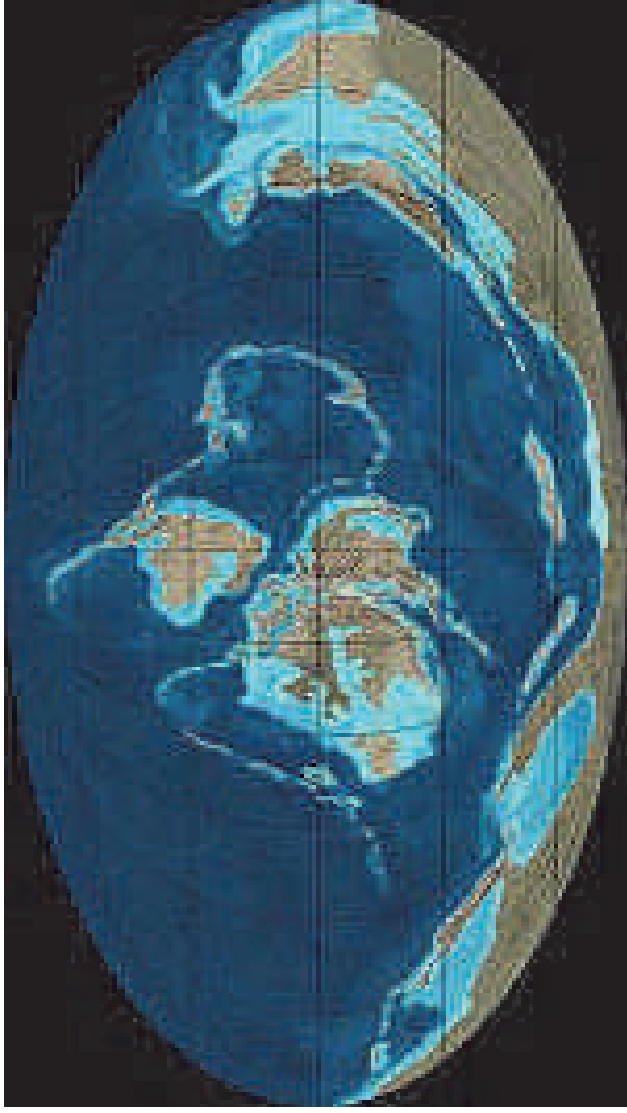
**Cámbrico 542 M años**  
Laurencia-Báltica-Siberia  
Gondwana

Ya hay fósiles de hongos filamentosos  
aseptados

**paleozoico**

**Ordovícico a Silúrico:**

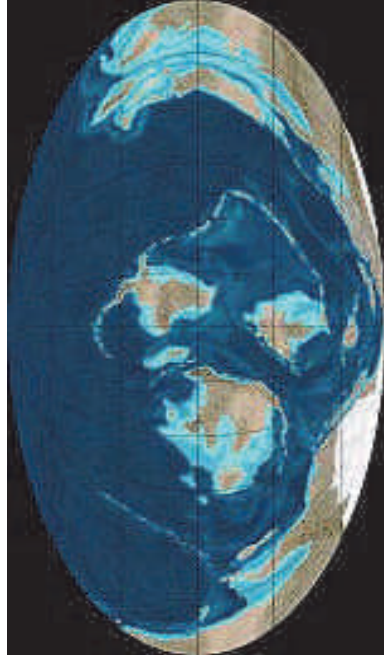
Primeros “musgos”, sin registro de  
Micorrizas fósiles



**Silúrico 430Maños**  
Euroamérica

Musgos con hongos *Glomeromycota*

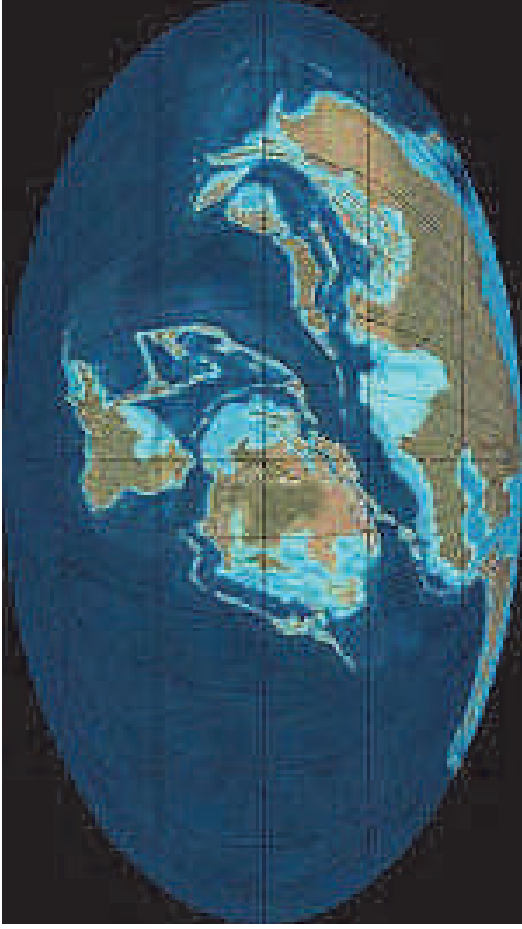
Esporas fósiles de hongos en Ordovícico



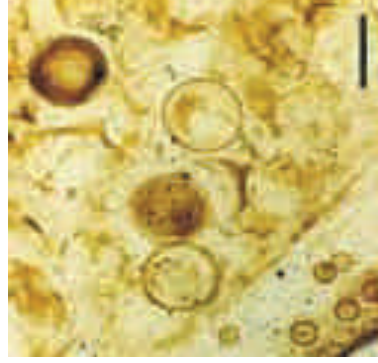
**Ordovícico 470 M años**



# ¿Como se originó todo? paleozoico



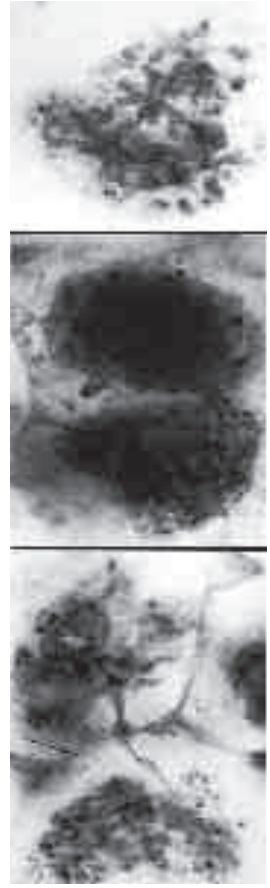
**Devónico 430-370 M años**  
**Siberia, Euroamérica**  
**Gondwana**



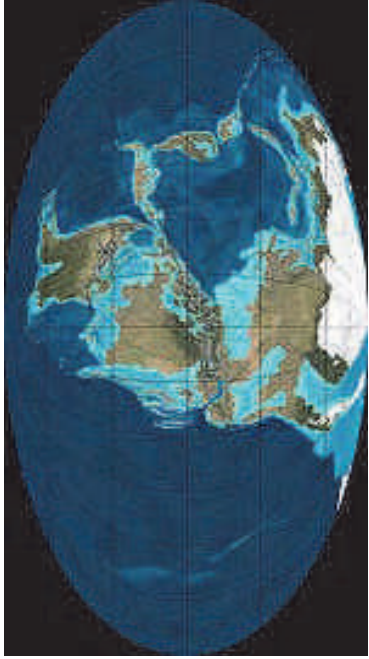
**Lycopodium, Selaginella, Equisetum**  
**Pteridofitos (helechos) y Cycas**



**Aglaeophyton**  
**Rhynia**



**Palaeomyces asociado con rizoides de Aglaeophyton, Rhynia y Asteroxylon**



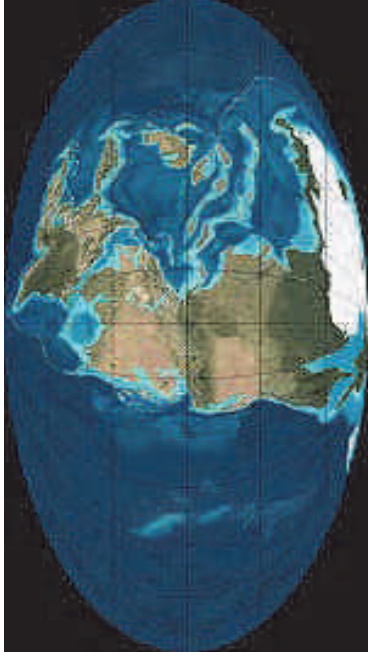
## paleozoico

### Micorriza VA



**Carbonífero: 300 M años**  
Siberia - Euroamerica- Gondwana  
China norte - China sur  
Oceano paleo-tetis

Se desarrollan los helechos, los *Lepidodendron*  
*Cordaites* y otros “helechos arborescentes”



**Pérmico:**  
**260 M años**  
Pangea  
Paleo-Tetis  
Tetis + Panthalassa  
China norte y sur



**Aparecen Ginkgos, se desarrollan otras  
Gimnospermas y las primeras coníferas**

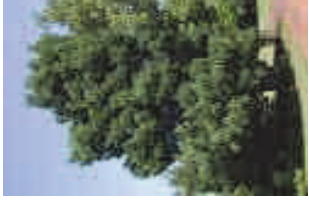
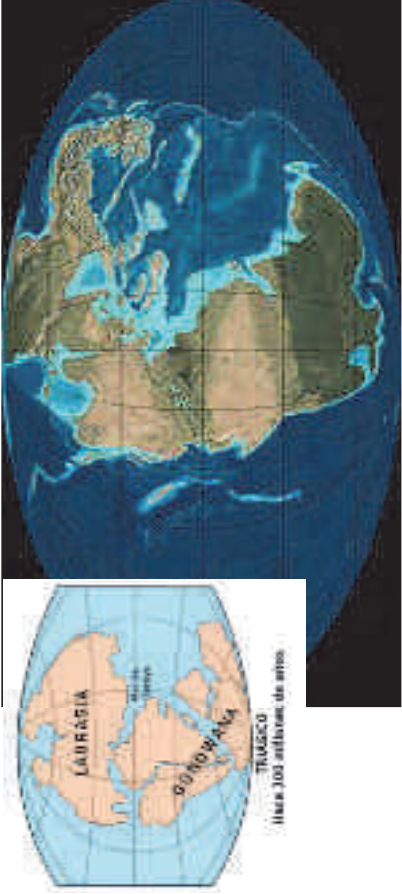
Se inicia con una  
gran glaciación  
A mediados del periodo,  
calentamiento



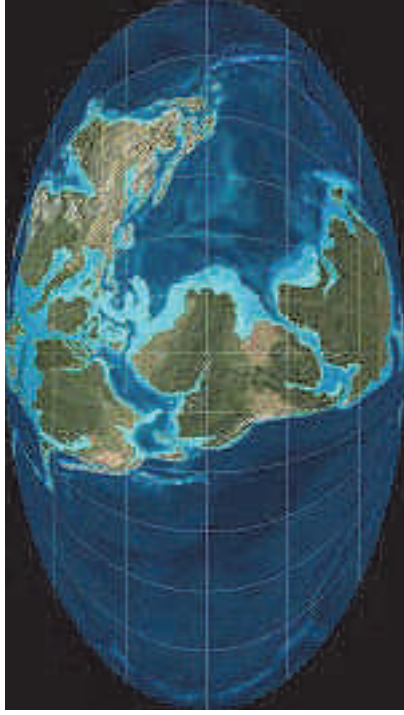
# mesozoico

## Triásico: 250-220 M años

Separación de Pangea formación de Tethis



En Hemisferio Sur, coníferas  
Araucariáceas y Podocarpáceas



## Jurásico: 150 M años

Separación Pangea  
Gondwana se fragmenta

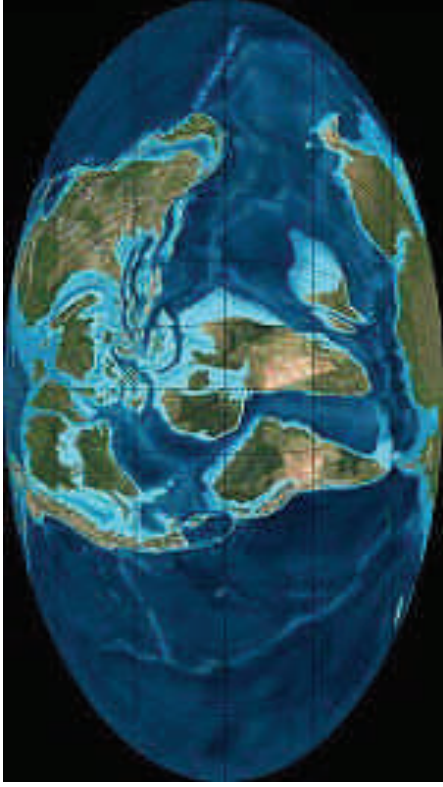


En Hemisferio Norte: coníferas (excepto Pináceas)  
Cupresáceas, Taxodiáceas, Taxales....

## Micorrizas

Vesículo-Arbusculares





# mesozoico

**Cretáceo: 90 M años**

Separación África y Sur América

Se cierra Tethys y abriendo Océano Índico

## Evolucion a Sistema Radical

# mayor suberización (respuesta a sequía)

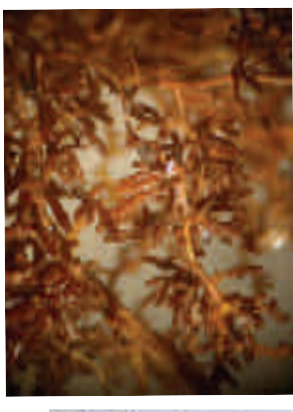
# fracción delgada y gruesa

# **SECUNDARIAS CRECIMIENTO ILIMITADO**



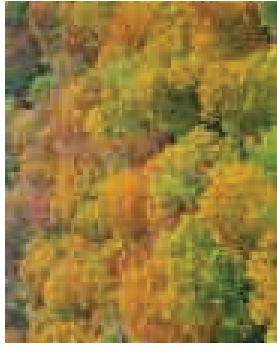
**Aparecen Pináceas (120 M años)**

*Pinus, Larix, Abies, Picea, Tsuga*



**Aparecen ANGIOSPERMAS (100 M años)**

**Fagales: encinas, robles, hayas, etc**

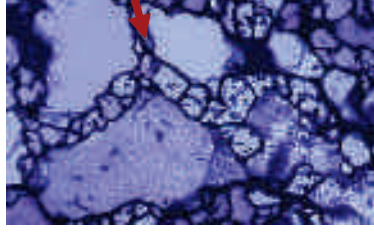
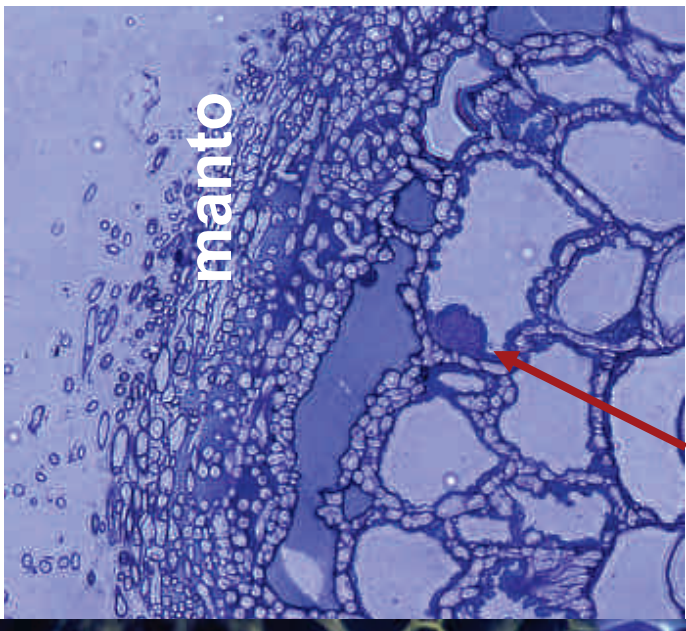
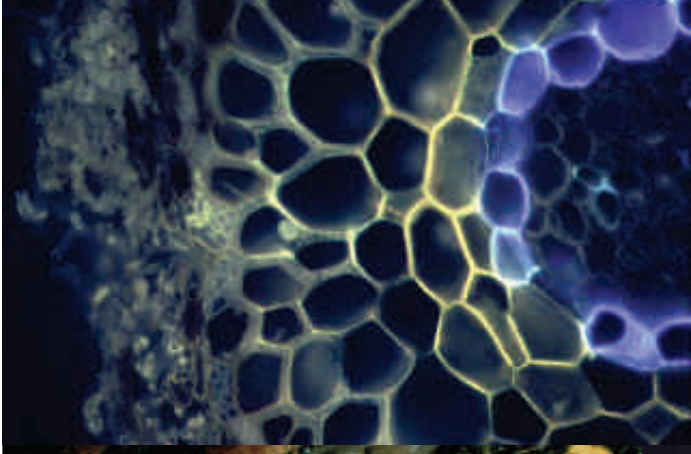
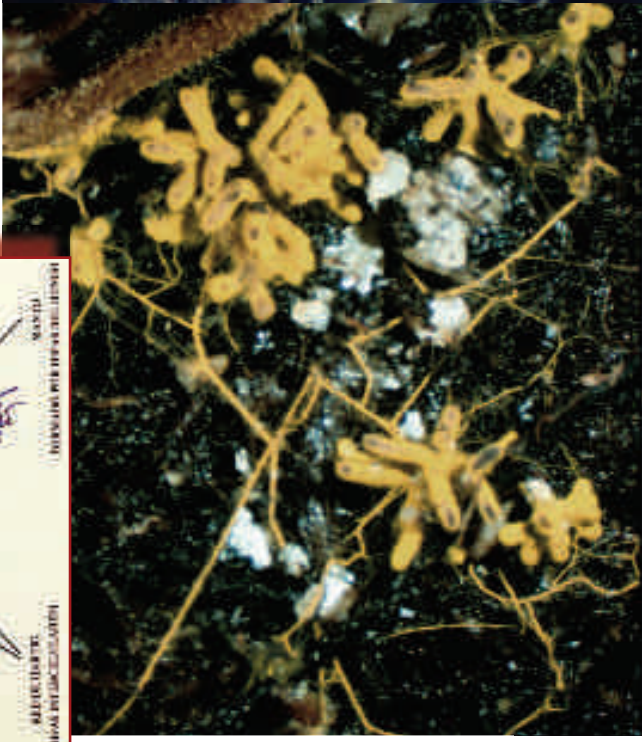
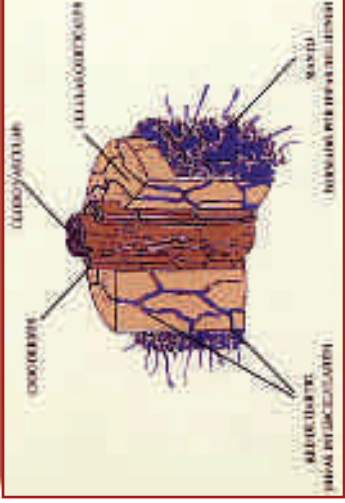


**Predominio de Ascos y Basidiomicetos**



# “Invencción” de las ectomicorrizas

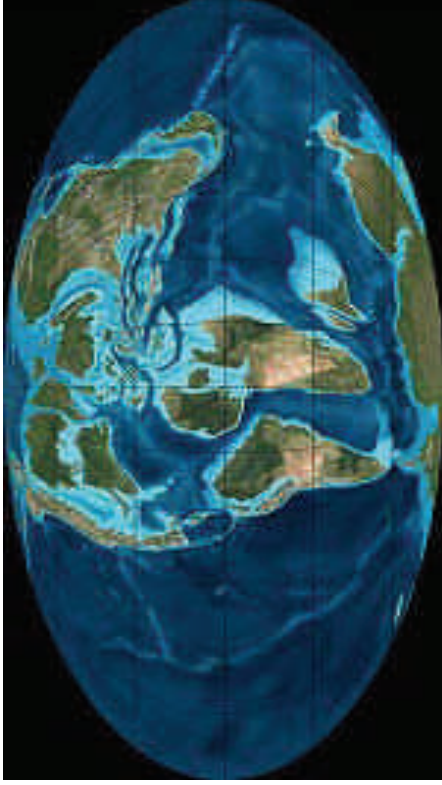
**ECTOMICORRIZA : 3-5% de las plantas**



red de Hartig







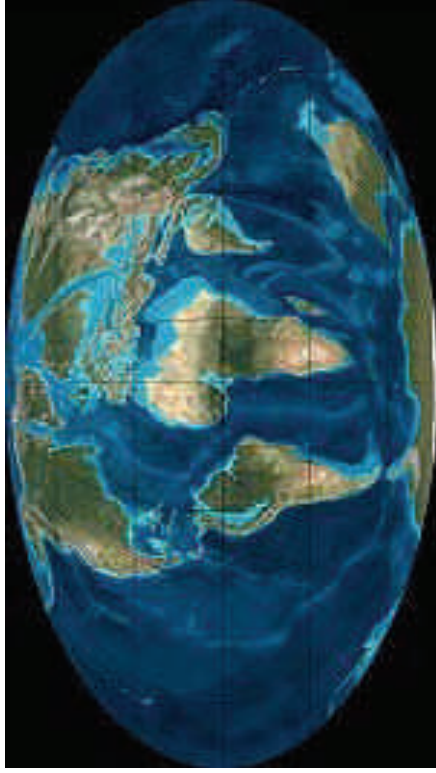
**Cretáceo: 90 M años**  
Separación África y Sur América  
Se cierra Tethis y abriendo Océano Índico



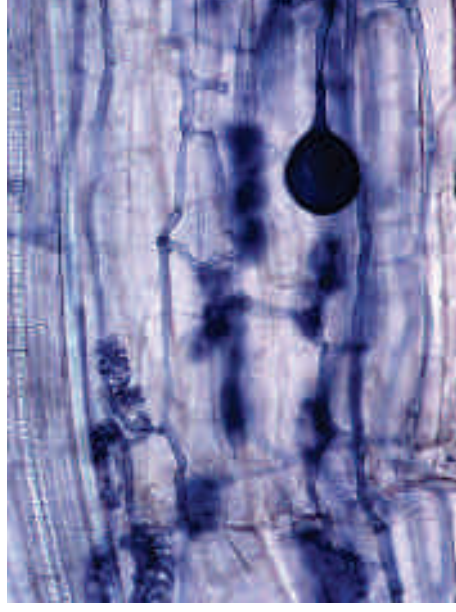
## Diversificación de Angiospermas

Ciperáceas, Proteráceas **NO MICORRÍICAS**

Cesalpínáceas, Fabáceas, Mimosáceas,  
Mirtáceas, Salicáceas, Tiliáceas, etc.:  
**ECM + MVA**



**Zenozoico Paleógeno:**  
**65-30 M años**  
**Paleoceno-Eoceno-Oligoceno**

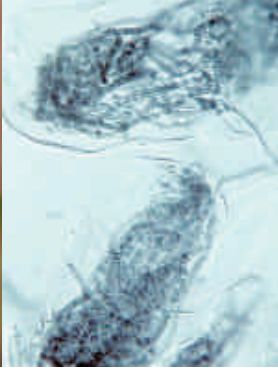




# FINAL CRETÁCEO Endomycorrhizas vs ECM

orchid

## BASIDIOMICETOS



coils of hyphae within roots or stems of orchidaceous plants

## monotropoid achlorophyllics



*Monotropa uniflora*

*Pterospora*

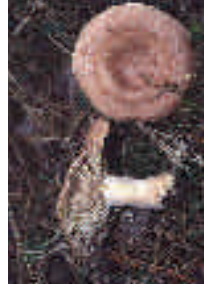
Mycotrophy - epiparasitic  
Mantle + Hartig net + coils



*Tricholoma*



*Russula*



*Lactarius*

*Ceratobasidium (Rhizoctonia)*

*Sebacina*

*(Piriformispora)*

*Tulasnella*

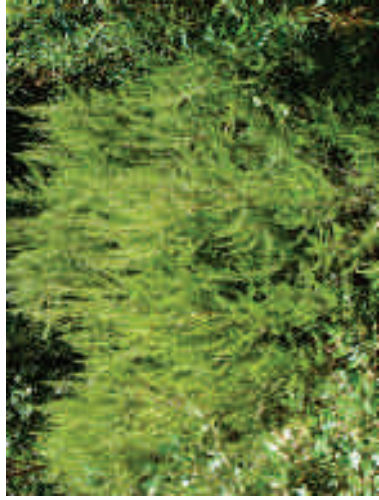
*Russula*

*Armillaria*

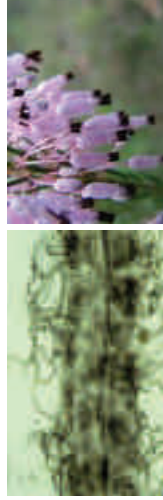


# FINAL CRETÁCEO Endomycorrhizas vs ECM

## Ericoid: **Ascomicetos**



*Erica*  
*Vaccinium*  
*Calluna*  
*Rhododendron*



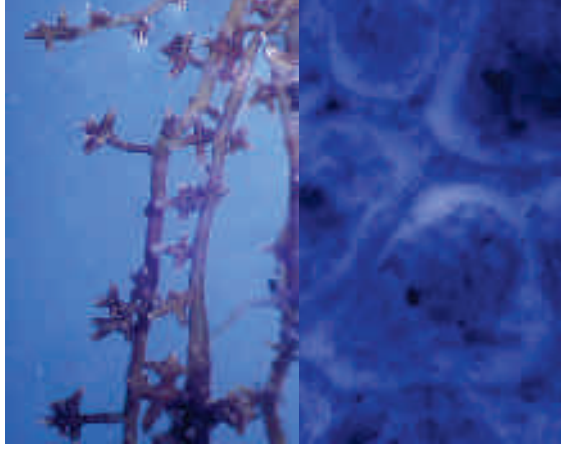
Hyphae in  
hair roots



*Rhizoscyphus (Hymenoscyphus)*  
*ericae*



**arbutoid**  
*Arbutus unedo*  
*Arctostaphylos*  
*Pyrola*

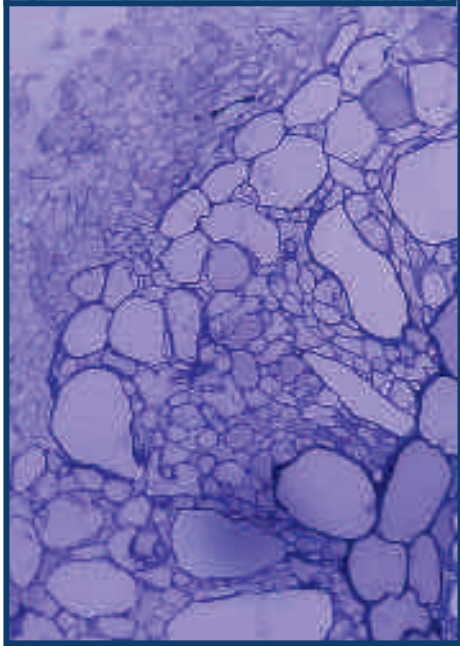
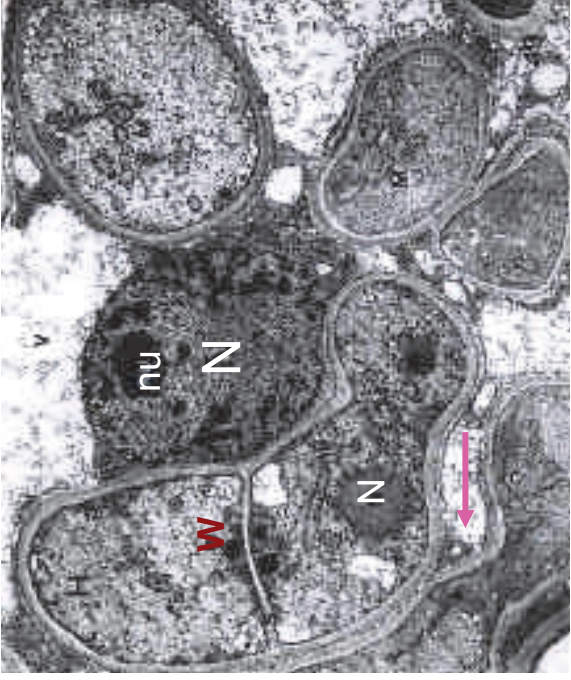
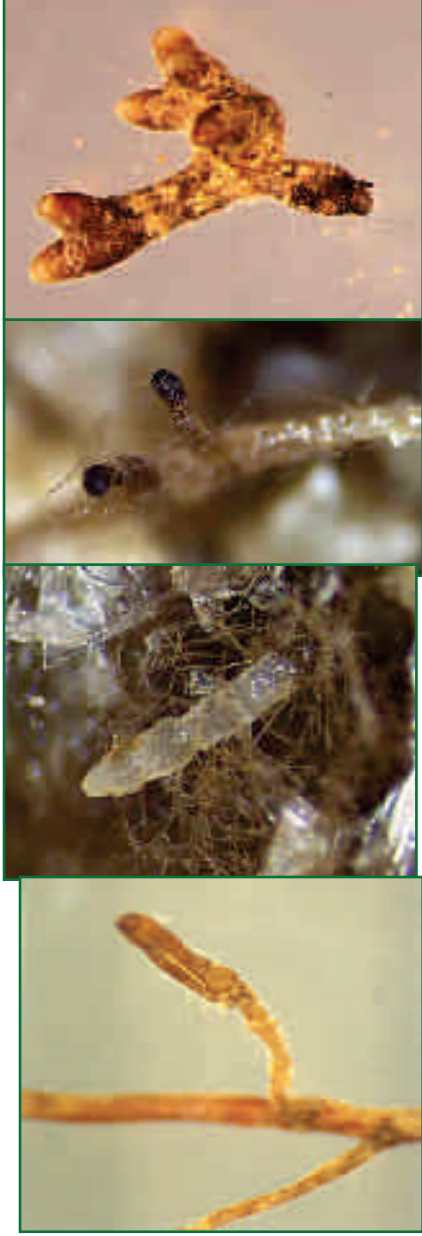


**Hyphal coils in  
epidermal cells**

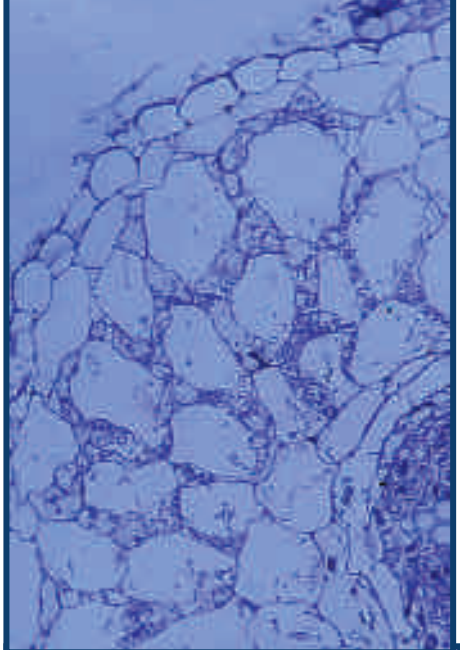
*Pisolithus, Laccaria, Inocybe, Hebeloma*



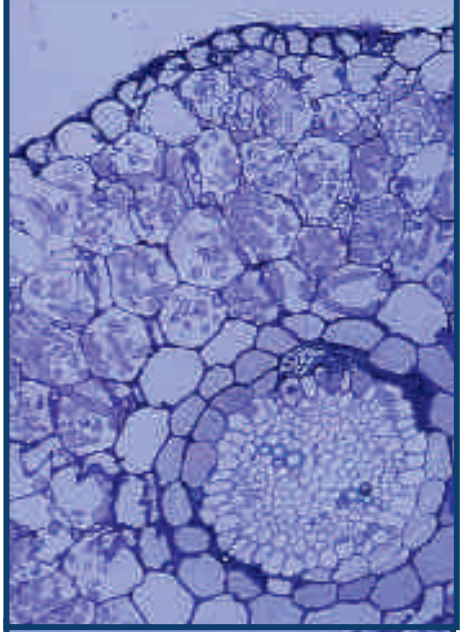
# *Helianthemum spp x Terfezia spp*



*In vitro*



maceta



campo

Increasing diversity of angiosperms, mammals, birds; mass extinction at end of period

Gymnosperms dominant, evolution of angiosperms; first birds

Gymnosperms become dominant, first dinosaurs, first mammals

Extensive forests of early vascular plants, esp. lycopsids, sphenopsids and ferns

Origin of insects, ferns, seed plants

Earliest terrestrial vascular plants

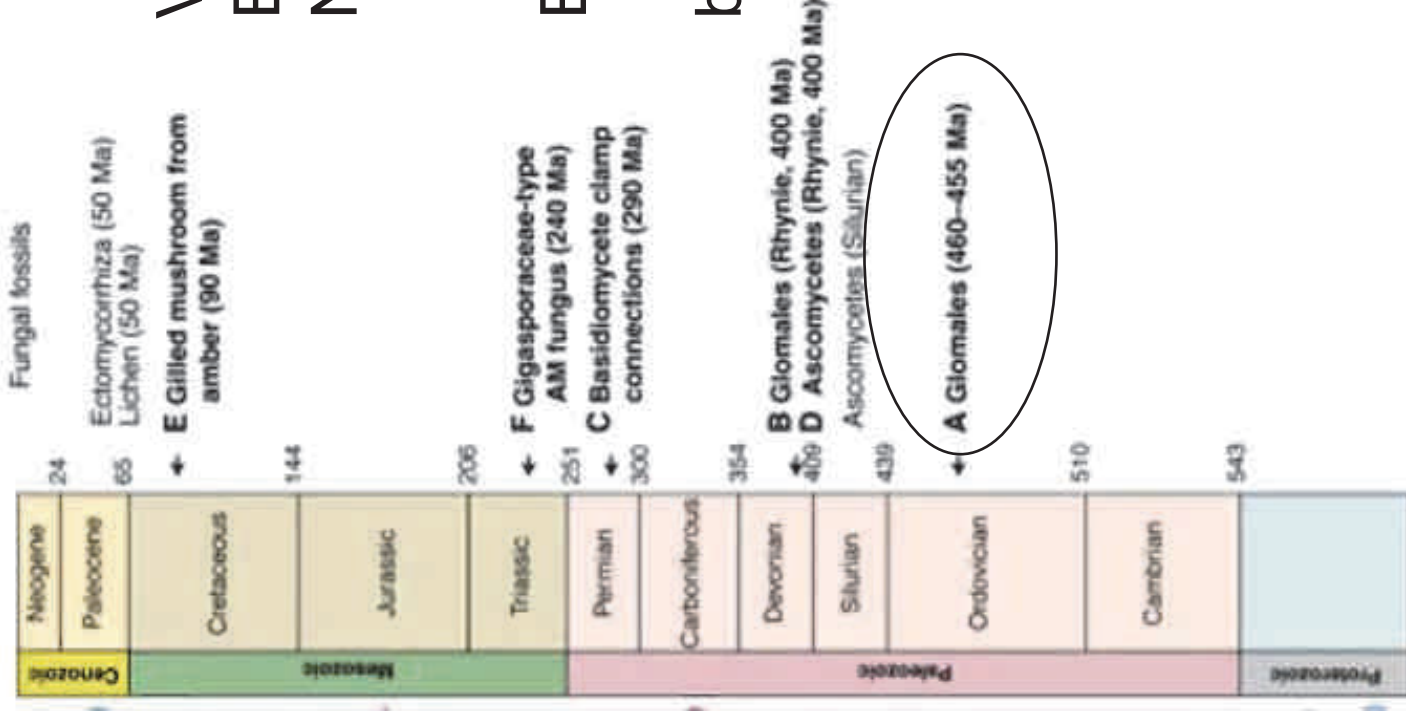
Diversification of invertebrates

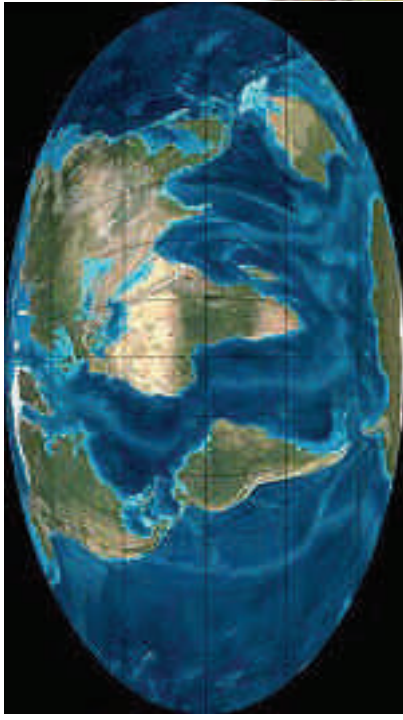
marine animals diversify; first appearance of most animal phyla; diverse algae

Modified from Blackwell, 2001

# Versatilidad Estratégica Nutricional

# Ectomicorrizas barrera





# Zenozoico Neógeno: 25-5 M años

## Mioceno-Plioceno



# REFUGIOS GLACIARES:

## Penínsulas Mediterráneas



# Zenozoico

Cuaternario:

2.5 -M años

Pleistoceno-

Holoceno

(100.000 años)

Últimas Glaciaciones

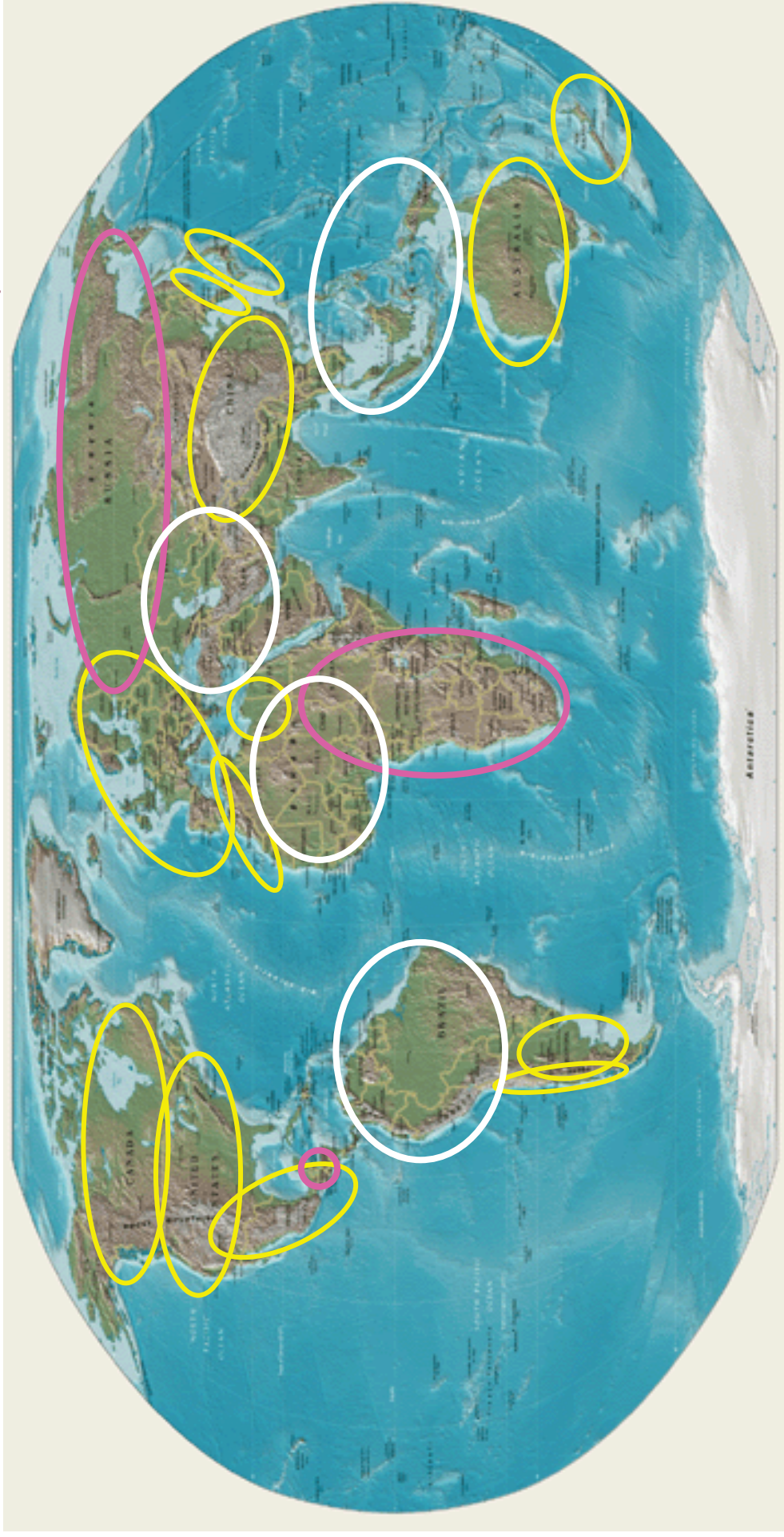


Migraciones post-glaciares

Diversidad genética



## A nivel mundial, cuales son los hongos de interés en las diferentes civilizaciones/regiones del planeta?



Buen conocimiento



Algunos datos

Sin datos

# Caso especial MÉXICO



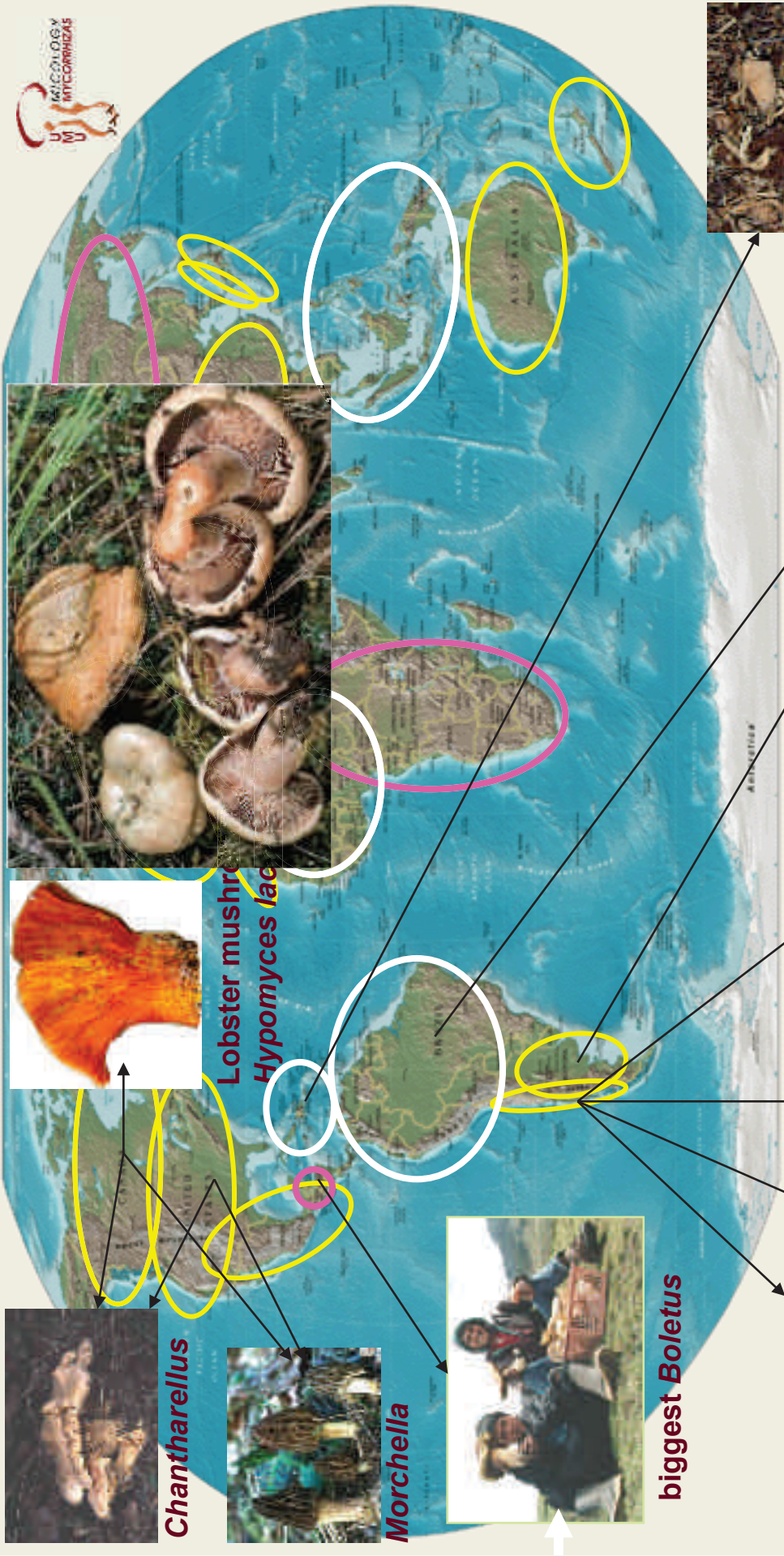
Well knowledge



Few data

No data

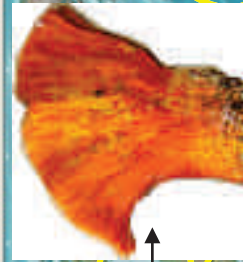




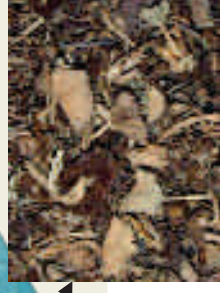
**Chantharellus**



**Morchella**



**Lobster mushrooms  
Hypomyces lactifluorus**



**Psathyrella  
copriniceps  
(Yon-yon)**



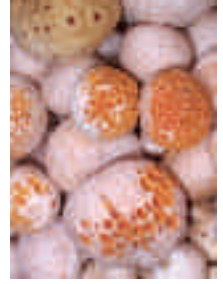
**Agaricus blazei**



**Suillus luteus**



**Cortinarius lebre !!  
C. orellanus**



**Dihueñe (Cyttaria)**



**biggest Boletus**



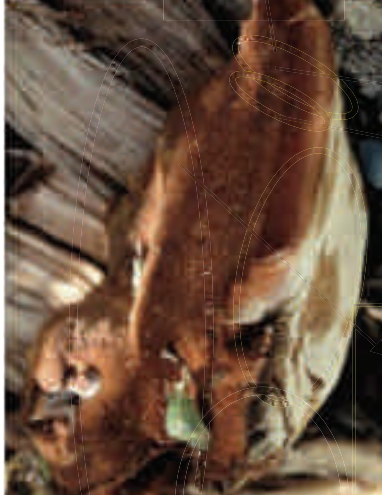
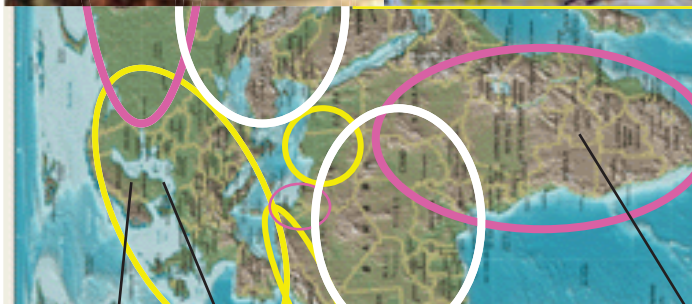
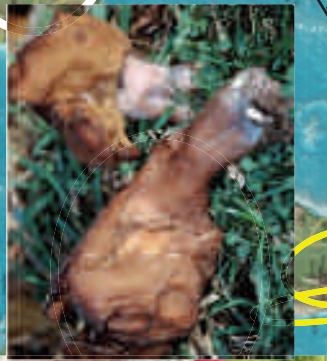
**loyo**



**Gargal (Grifola)**



**Chantharellus**

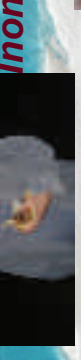
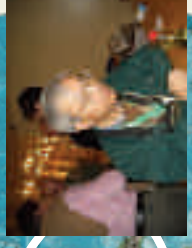
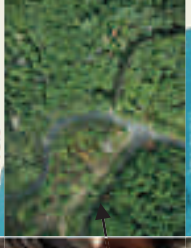


**Satoyama**



**Chaga:**

**Inonotus obliquus**



**Tricholoma matsutake**



**Eric Boa**



**Termitomyces**



**Termitomyces**

<http://moblog.net>

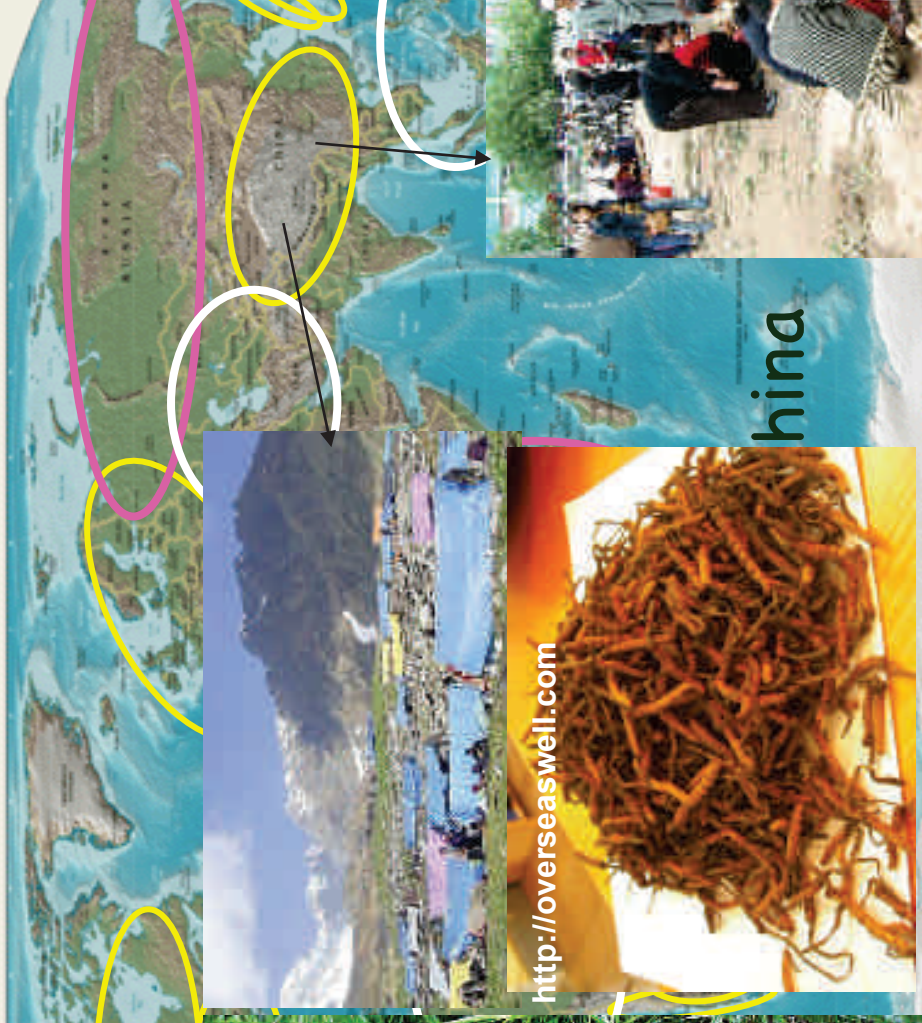
# Caso especial CHINA



**Cordyceps sinensis**

**Nepal, Tibet** <http://images.google.es>

*Largest mushroom producer, consumer and exporter  
10 Million tonnes/yearly. 60 species widely cultivated  
Concept: edible and medicine value.*

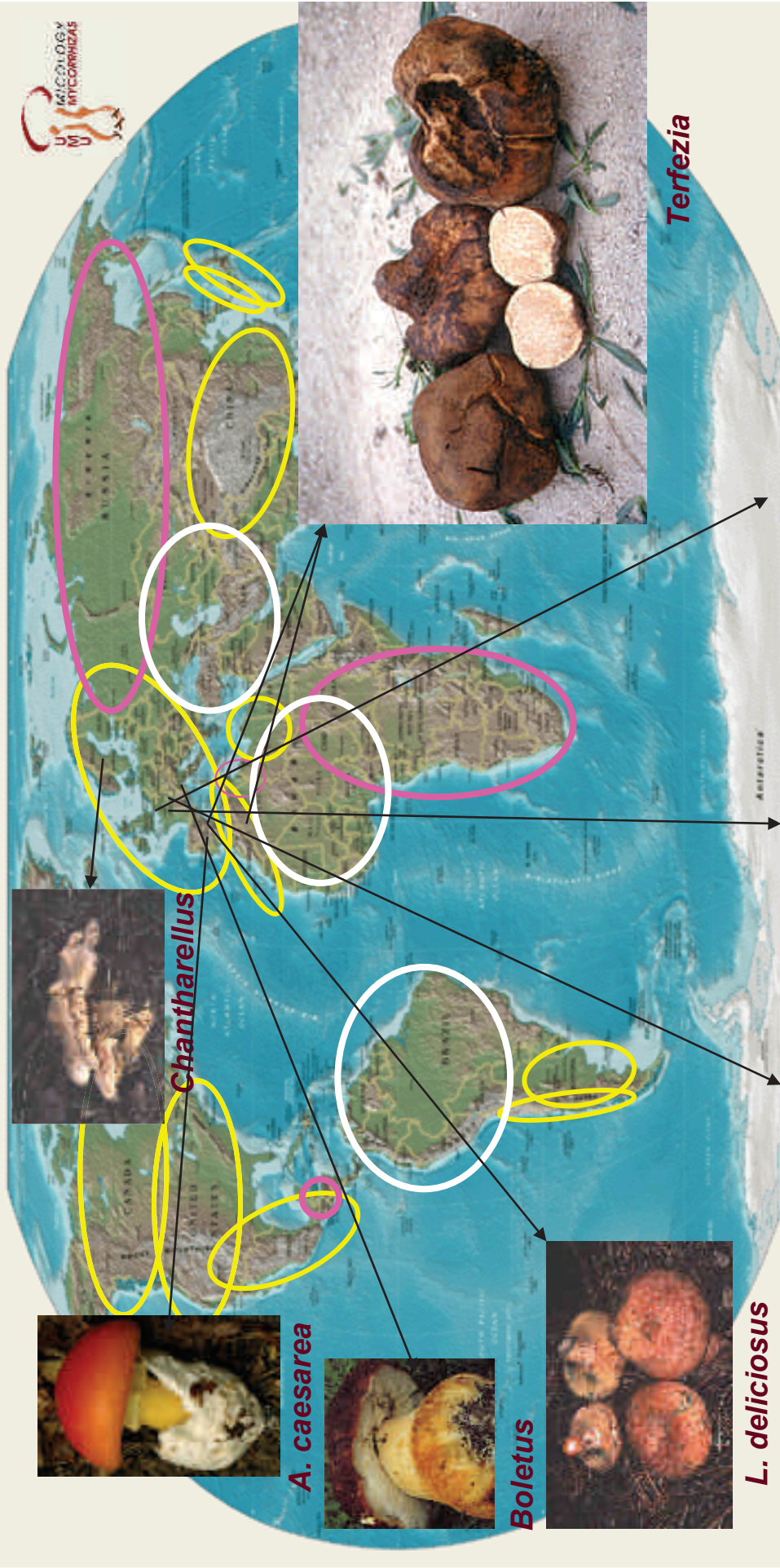


<http://overseaswell.com>



**Dictyophora indusata**  
<http://static.panoramio.com>





*Chantharellus*



*A. caesarea*



*Boletus*



*L. deliciosus*



*Terfezia*



Conservación

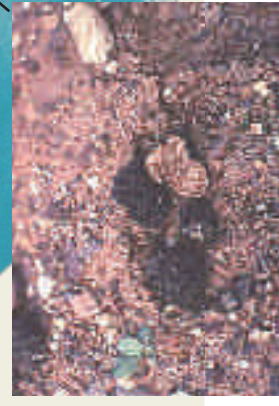
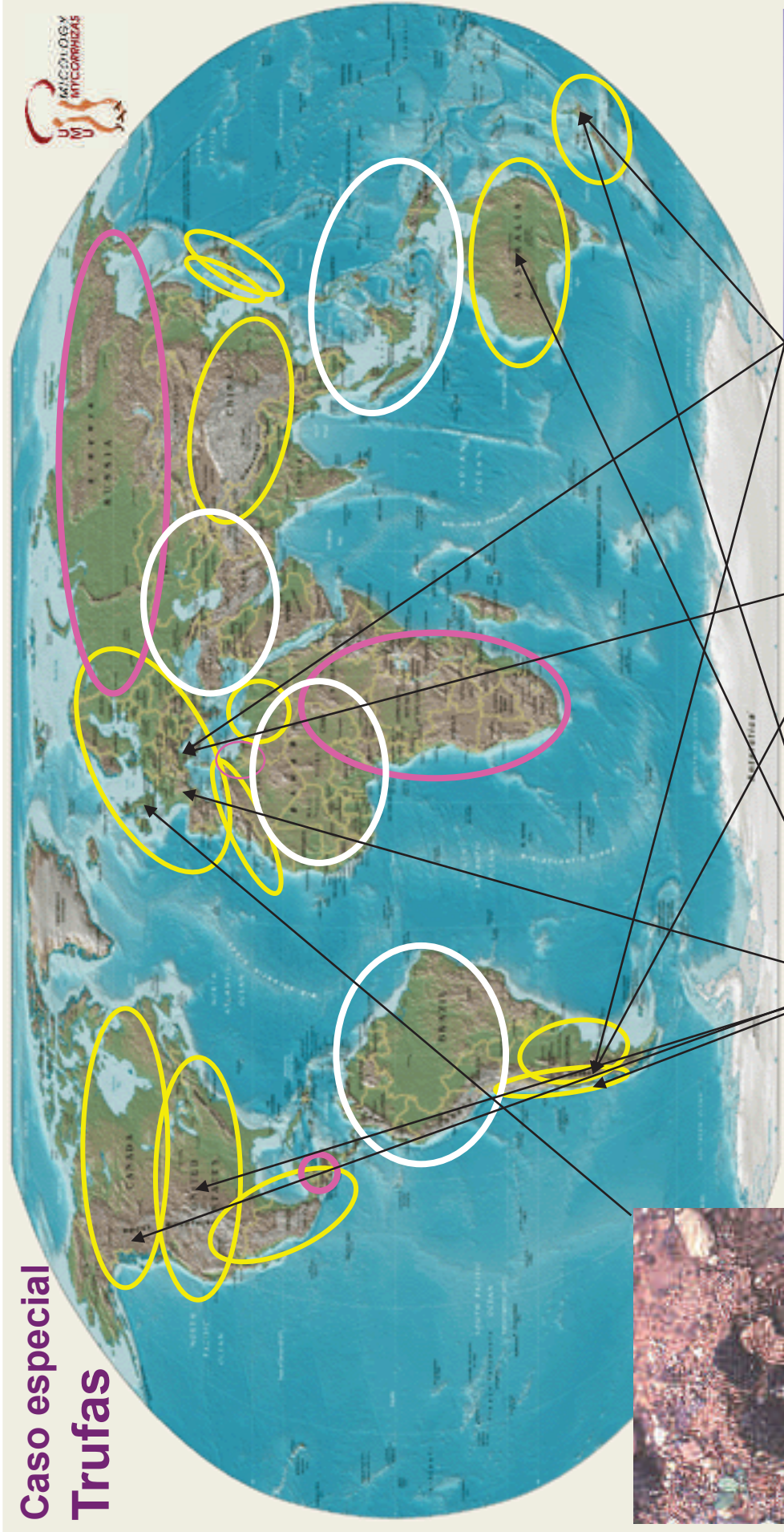


Regulación

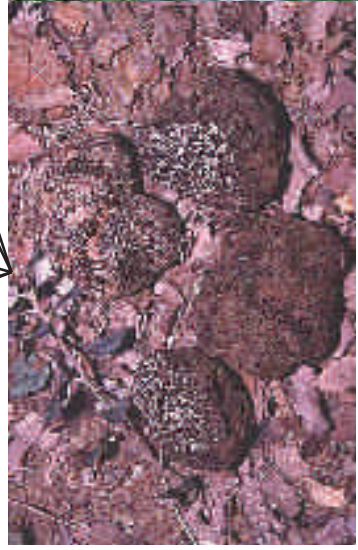


Formación # Divulgación

# Caso especial Trufas



*Tuber aestivum*  
= *T. uncinatum*



*Tuber nigrum*



*Tuber borchii*

*Tuber magnatum*



## Algunos datos de interés

**MACROMICETOS: 2.500 especies de HSC**



*Hevelia crispa*



*Sarcosphaera eximia*



*Morchella spp.*

## Ascomicetos



- Volvaria speciosa*
- Macrolepiota procera*
- Coprinus comatus*
- Agrocybe aegerita*
- Armillaria mellea*
- Ustilago maydis*

## Basidiomicetos



Huitlacoche



## Algunos datos de interés

**MACROMICETOS: 2.500 especies de HSC**

**MICORRÍDICOS: 300 especies**

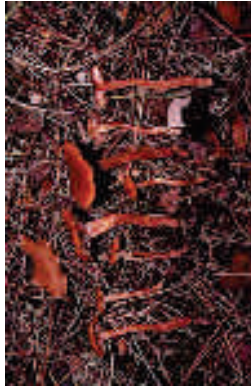
**Ectomicorrícicos los más valorados comercialmente**

**Muy pocas especies con mercado**

**global estable: (precio/kg último año, Spain)**

<i>Tuber magnatum</i>	3.000 €
<i>Tuber melanosporum</i>	500 €
<i>Tuber aestivum</i>	100 €
<i>Boletus gr. edulis</i>	50 €
<i>Lactarius gr. deliciosus</i>	20 €
<i>Tuber indicum*</i>	100
<i>Tricholoma matsutake*</i>	375 - 1,250
<i>antharellus cibarius*</i>	10 - 70

\*US\$, according to Wang 2005





## Global Harvest and Trade: several billion € (2.5 - 3 billones €/año)

Puramente Especulativo; Sin Datos Reales Oficiales

*Chanterellus* + *Craterellus*  
European and American North Countries  
**US\$ 1.25-1.62 billion**



**Black & white truffles**  
Mediterranean countries  
**US\$ 300 million**



**Porcini (bolets) & lactarius** (Sec. Dapetes)  
wide world  
**US\$ 250 million**



**Matsutake**  
Asia and North American countries  
**US\$ 200 million**







## Grupos comerciales

### **Boletus edulis group**



**B. pinophilus**



**B. reticulatus**



**B. aereus**



**B. appendiculatus**

### **Lactarius deliciosus group**



**L. sanguifluus**



**L. semisanguifluus**



**L. quieticolor**



**L. salmonicolor**

### **Cantharellus cibarius group**



**Craterellus  
cornucopioides**



**C. tubaeformis**



## Grupos comerciales/lúdicos

*Rozites caperata*

### Champiñones



AGARICUS ARVENSIS



AGARICUS BISPORUS



AGARICUS SYLVATICUS



AGARICUS BISTORQUIS



AGARICUS CAMPESTRIS



AGARICUS BLAZEI

### Oronjas y Gurumelos



Amanita caesarea



Amanita ponderosa

### Lengua de vaca gamuzas



Macrolepiota procera



Hydnum repandum



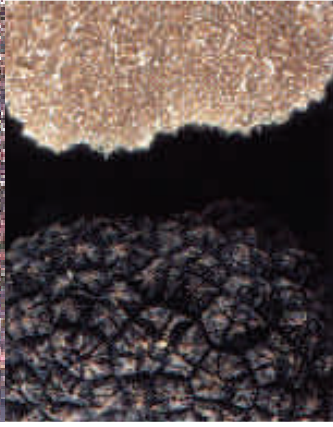
# Diversidad Trufas "negras" comestibles



*T. indicum*

*Tuber aestivum*  
Green oaks

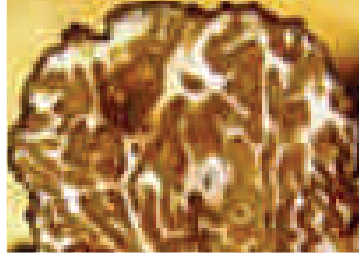
*Tuber nigrum*  
Green oaks



*Tuber uncinatum*

# Ascomicetos Pezizales

*Tuber brumale*  
Green oaks



Tuberaceae  
**Tuber**



*T. mesentericum*  
Pines & Green oaks



*Tuber malençonii*  
Green oaks





# Diversidad Trufas "blancas" comestibles



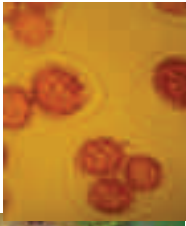
*Tuber magnatum*  
**Tartufo bianco**



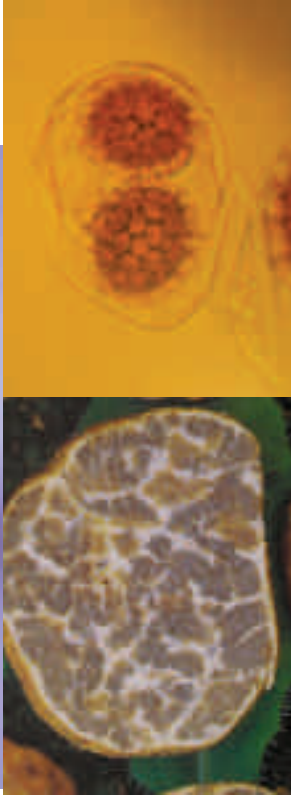
*Tuber borchii*  
pines, green oaks & cistus  
**Bianchetto**



*T. puberulum*  
oaks



*Tuber oligospermum*  
Pines, cistus, acid soil





- **Cultivos comerciales: solo 6 especies:**
  - *Tuber melanosporum*: Francia, España, Italia...
  - *T. aestivum*: Francia, España...
  - *T. borchii*: Italia
  - *Terfezia claveryi*: España
  - *Lactarius deliciosus*: Francia, NZ, España
  - *Lyophyllum shimeji*: Japón
- **Plantaciones establecidas sin fructificación:**
  - Cantharellus cibarius*: Suecia
- **Sin éxito (relativo éxito)**
  - *Tuber magnatum* (Italia, Francia, Chile)
  - *Tricholoma matsutake*
  - *Boletus edulis*
- **La producción continua cayendo**
  - En Japón, la producción de matsutake pasó de más de 1000 t a 100 t en los últimos 50 años.
  - En Francia, *Tuber melanosporum* igual en el último siglo



- Dificultades**
- Atomización de mercados criterios geográficos**
- Diversidad de especies**
- Ausencia de datos reales oficiales**
- Escasa fiabilidad (mercado poco controlado)**
- Consumo local y familiar**



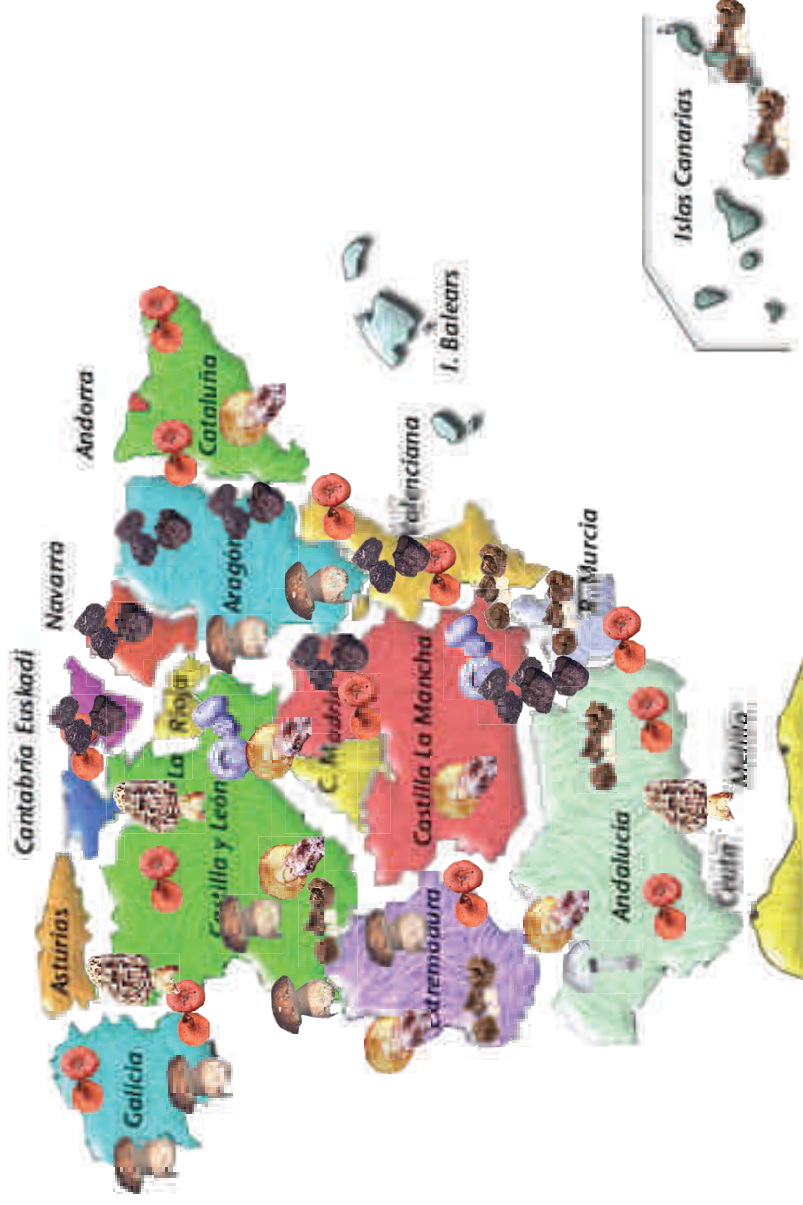
*Hygrophorus latitabundus*  
Llanega negra; babosa



*Clitocybe geotropa*  
Platera, seta de “cañá”



*Lepista nuda*  
Pie azul

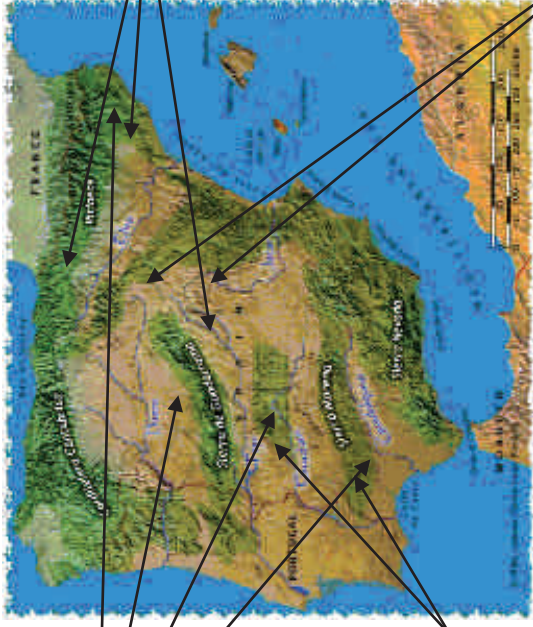




## Algunos ejemplos en España



*A. caesarea*



*Hygrophorus latitabundus*



*A. ponderosa*: gurumelo (50€/kg)



*H. marzuolus*



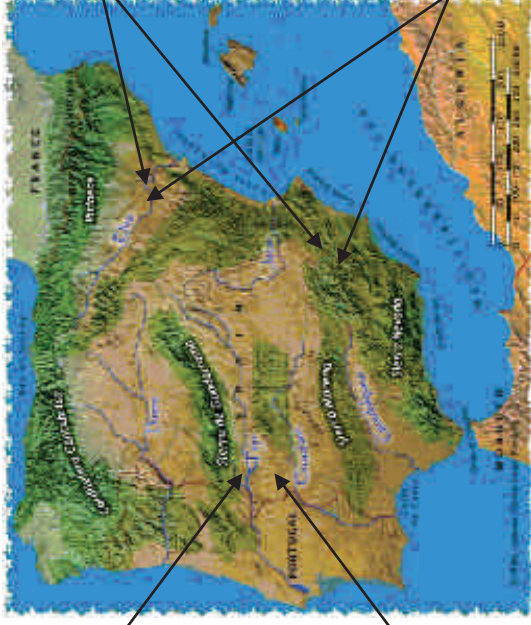
## Algunos ejemplos en España: las turmas



*Terpezia leptoderma*



*Terpezia claveryi*  
50 €/kg



*Terpezia arenaria*



*Terpezia olbiensis*





# Hongos Silvestres y Desarrollo Rural. Gestión Forestal Recurso Micológico



**Micología PROYECTO y calidad**

04/06

Castilla y León

*"Un modelo de puesta en valor y gestión sostenible de los recursos micológicos"*

IV INTERNACIONAL WORKSHOP ON EDIBLE MYCORRHIZAL MUSHROOMS

Murcia, december 1, 2005

Miguel López Estebaranz

**Mycology and Quality**

*"A model for sustainable management of mycological resources"*



**MICODES**  
Micología, Conservación DESarrollo

# MICODDES



**Grupos de Acción Local**  
Murcia (1)  
Castilla la Mancha (3)  
Andalucía (2)  
Canarias (1)

## **Objectives:**

- 1.- Valuation of mycological resources
- 2.- Develop strategies for sustainability of the mycological resources and their habitats

## **Training programme:**

- Mycological Journeys (fair, exposures and talks)
- Training courses for Forest Agents and SEPRONA
- Truffle fairs

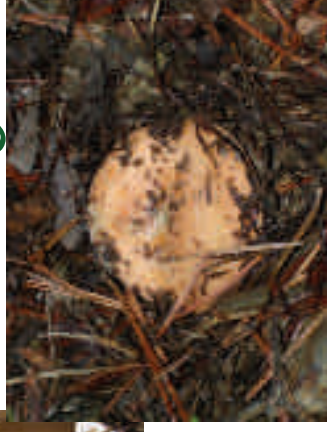
## **Dissemination programme:**

- Web site, catalogues of fungi, children entertainments
- Tourism programme:
- Mycological itineraries
- rural lodgements and mycogastronomy



**Micological Museum of Molinicos**

## *La Casa del Nizcalo*





Microrganismos  
Microbiología, Conservación y Biotecnología



cooperación interterritorial y transnacional: red rural nacional

## TASKS. TRAINING PROGRAMME.

Theoretical and practical seminars on fungal biology, diversity, ecology, forest management and mountains leading groups were given for **training local people, forest rangers and civil guards in the peninsular territories.**



## TASKS. TRAINING PROGRAMME.

Special seminars for teachers and child were also given in the peninsular territories

# UNIDAD DIDÁCTICA "El Reino de los Hongos"

**Hongos parásitos**

Se les muestra a primera vista los hongos parásitos (que se alimentan de otros seres)

Formas de la vida

El reino de los hongos es el reino de los organismos que no tienen cloroplastos y que se alimentan de otros seres vivos. Los hongos son organismos eucariotas y heterótrofos. Los hongos son organismos que se reproducen por esporas y que forman parte del reino de los organismos que no tienen cloroplastos y que se alimentan de otros seres vivos.

El reino de los hongos es el reino de los organismos que no tienen cloroplastos y que se alimentan de otros seres vivos. Los hongos son organismos eucariotas y heterótrofos. Los hongos son organismos que se reproducen por esporas y que forman parte del reino de los organismos que no tienen cloroplastos y que se alimentan de otros seres vivos.

## El color

**De dónde vienen los hongos**

Diagrama 2.1. Tipos de hongos

# MICODDES



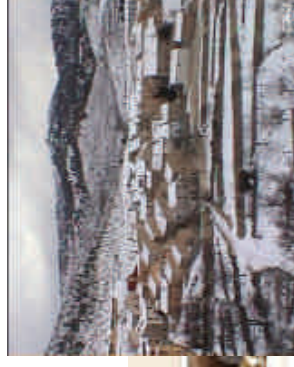
Grupos de Acción Local  
Murcia (1)  
Castilla la Mancha (3)  
Andalucía (2)  
Canarias (1)

**ACCIONES  
TRANSVERSALES**



**MICOTURISMO, con sus variantes:**

**Turismo trufero y  
Mico-enoturismo**



Este libro es el resultado de un proyecto de investigación que se desarrolló durante los años 2003 y 2004 en el marco del programa de cooperación interdepartamental de la Junta de Andalucía y el Gobierno de España. El proyecto fue financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, a través del Plan Nacional sobre el Cambio Climático, y por la Junta de Andalucía, a través del Plan Andaluz de Investigación, Ciencia e Innovación. El libro es el resultado de un trabajo conjunto de los autores, que han querido compartir con el lector los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proyecto. El libro está dividido en tres partes: la primera describe el estado de la ciencia sobre las setas, la segunda describe el estado de la ciencia sobre el turismo de setas y la tercera describe el estado de la ciencia sobre el mico-enoturismo. El libro es un trabajo conjunto de los autores, que han querido compartir con el lector los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proyecto. El libro está dividido en tres partes: la primera describe el estado de la ciencia sobre las setas, la segunda describe el estado de la ciencia sobre el turismo de setas y la tercera describe el estado de la ciencia sobre el mico-enoturismo.

# MICODDES



Grupos de Acción Local  
Murcia (1)  
Castilla la Mancha (3)  
Andalucía (2)  
Canarias (1)



**Mycogastronomy**

**Trade**

Scientist  
Cooking  
courses



**Transformation**

**Rules**

**Local cooperatives (Toledo)**



Mushroom tasting menu



*Entrantes Frios (cold starter)*



*Boletus edulis + Leccinum lepideum*

*Caviar Boletus with Black Truffle*

*Entrantes calientes (hot starter)*



*Boletus  
edulis*



*Macrolepiota procea*



*Lactarius deliciosus  
Tricholoma equestre*





**Gracias por su atención**

**Cheers!**

Hongos Silvestres y Desarrollo Rural.  
Gestión Forestal Recurso Micológico



Dr. Mario Honrubia