

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



EVALUACION DE VARIAS CEPAS DE *Neurospora djavanovi* OBTENIDAS  
POR AUTOCRUZAS A PARTIR DE CULTIVOS MONOSPORICOS  
PROCEDENTES DE UNA CEPA COLECTADA EN LINARES, N. L.

## TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL

POR

SALVADOR GUERRA RODRIGUEZ

MONTERREY, N. L., MEXICO

MARZO DE 1997

TM

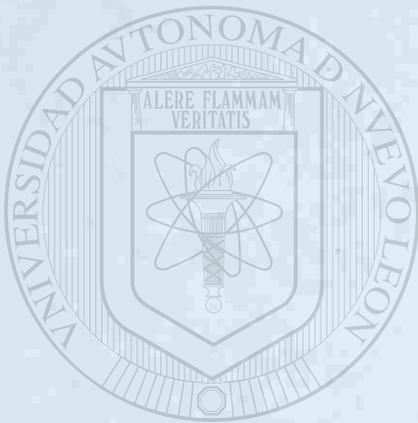
OK602

G8

C.1



1080074517



# UANL

---

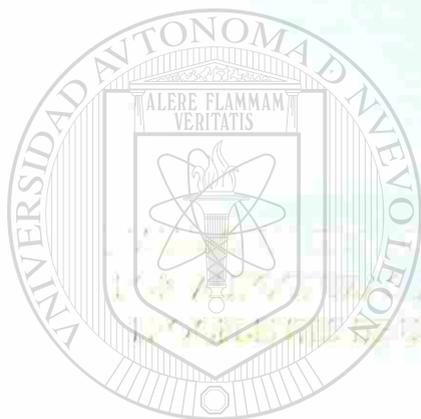
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES



UANL

TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL

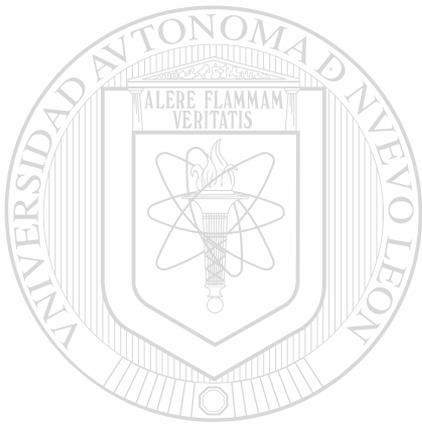
POR

SALVADOR GUERRA RODRIGUEZ

REPOSICIÓN, S. L., MÉXICO

MARZO DE 1957

TM  
OK 602  
48



# UANL

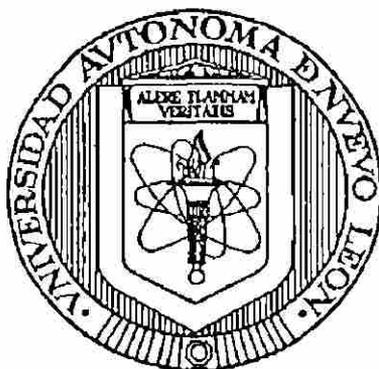
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



**EVALUACION DE VARIAS CEPAS DE *Pleurotus djamour* OBTENIDAS  
POR AUTOCRUZAS A PARTIR DE CULTIVOS MONOSPORICOS  
PROCEDENTES DE UNA CEPA COLECTADA EN LINARES, N.L.**

TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS  
OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL

POR

**SALVADOR GUERRA RODRIGUEZ**

MONTERREY, N.L., MEXICO

MARZO DE 1997

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**EVALUACION DE VARIAS CEPAS DE *Pleurotus djamour* OBTENIDAS  
POR AUTOCRUZAS A PARTIR DE CULTIVOS MONOSPORICOS PROCE-  
DENTES DE UNA CEPA COLECTADA EN LINARES, N.L.**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGIA  
INDUSTRIAL**



**POR  
SALVADOR GUERRA RODRIGUEZ**

**APROBADA  
COMISION DE TESIS**

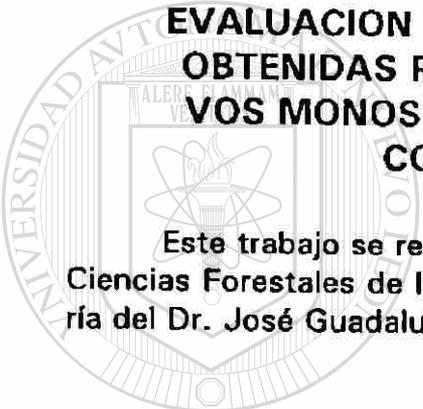
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
**DR. JOSE GUADALUPE MARMOLEJO MONSIVAIS  
PRESIDENTE**

**DR. BENITO PEREYRA ALFEREZ  
SECRETARIO**

**M.C. SERGIO S. FERNANDEZ DELGADILLO  
VOCAL**



**EVALUACION DE VARIAS CEPAS DE Pleurotus djamour  
OBTENIDAS POR AUTOCRUZAS A PARTIR DE CULTI-  
VOS MONOSPORICOS PROCEDENTES DE UNA CEPA  
COLECTADA EN LINARES, N.L.**

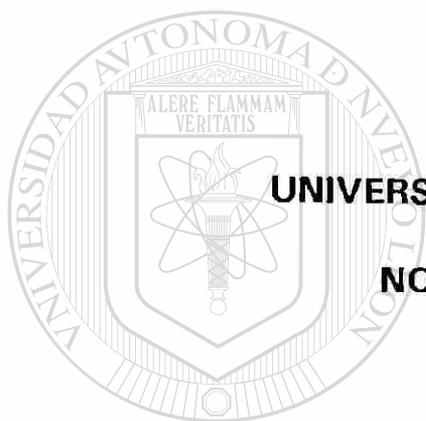
Este trabajo se realizó en el Departamento de Micología de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, bajo la asesoría del Dr. José Guadalupe Marmolejo Monsiváis.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**TRABAJO DEDICADO A LA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON,  
NOBLE INSTITUCION EDUCATIVA**

**UANL**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud al Dr. José Guadalupe Marmolejo Monsiváis, por su aporte de conocimientos al presente trabajo; por permitirme el acceso a su acervo bibliográfico y poner a mi disposición las instalaciones y áreas físicas de la Facultad de Ciencias Forestales de la U.A.N.L.

A la M.C. Martha Alicia Suárez Herrera y a los integrantes del Comité de Tesis, M.C. María Teresa Garza González, M.C. Sergio S. Fernández Delgadillo y Dr. Benito Pereyra Alférez, por su tiempo y esfuerzo dedicados a la revisión de esta obra.

Al director de la Escuela Preparatoria No. 4 de la U.A.N.L., Lic. Carlos Luis Martínez Castañeda y al exdirector de la misma Ing. Luis Javier Martínez Castañeda, por apoyarme en el trámite de beca ante las autoridades universitarias y por los ajustes laborales necesarios para hacer el postgrado.

Al Dr. Fortunato Garza Ocañas y al M.C. Eliseo Vázquez Aguilera por sus atinados consejos y su aportación bibliográfica.

A mi esposa Silvia Guadalupe Castilla Azúa y a mis hijos Salvador, David, Alejandro y Rodrigo Guerra Castilla por su apoyo y comprensión.

A todas las personas que contribuyeron de una forma u otra en la realización de este trabajo.

## RESUMEN

México es un país básicamente agrícola, que genera gran cantidad de residuos lignocelulósicos, que pueden servir de sustrato para el cultivo de hongos comestibles, como las especies del género *Pleurotus* que crece silvestre en nuestra región.

En el presente trabajo se pretende cultivar el *Pleurotus djamour* a nivel de laboratorio, obtener cepas descendientes, cuantificar su potencial como alimento y apreciar sus cualidades organolépticas. Utilizando el siguiente método de mejoramiento genético: 1) obtener esporadas de cuerpos fructíferos silvestres, 2) de las esporadas obtener cultivos de una sola espora (cultivos monospóricos), 3) obtener las cepas descendientes por cruces de los cultivos monospóricos, 4) hacer fructificar las cepas descendientes, para cuantificar la eficiencia biológica, las dimensiones del carpóforo y apreciar sus propiedades organolépticas.

Se concluyó que el micelio de *P. djamour* crece bien en extracto de malta agar cuando se ajusta el pH a neutro o alcalino. Que las diluciones apropiadas para obtener los cultivos monospóricos fueron de 1:10,000 y 1:100,000. Se produjeron 20 cepas en el laboratorio, que presentaron una eficiencia biológica de 0.0% a 58.71%, con cuerpos fructíferos con un peso de 1.38 a 7.48 gramos, diámetro de pléo de 3.72 a 6.55 centímetros y un grosor de contexto de 1.10 a 1.79 milímetros.

En cuanto a sus propiedades organolépticas los carpóforos del *P. djamour* son de color blanco puro o con tonos ligeros en gris o café, de apariencia carnosa, con buen sabor y alto contenido proteico (19.65% de proteína en materia seca). Contando con la desventaja de que su textura es fibrosa, por lo que resulta correosa a la masticación.

## CONTENIDO

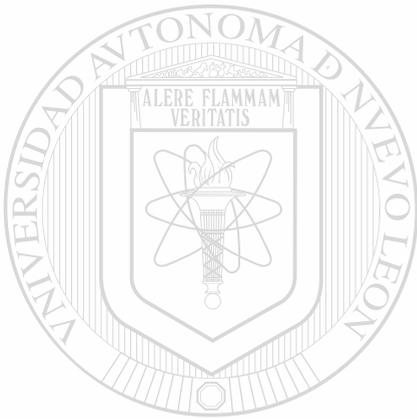
DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
RESUMEN .....	iii
INTRODUCCION .....	1
HIPOTESIS .....	2
OBJETIVOS .....	2
Objetivo General .....	2
Objetivos Particulares .....	2
ANTECEDENTES .....	3
Breves Datos Históricos del Cultivo Comercial de los Hongos	
Comestibles en México .....	3
Reproducción Sexual en Basidiomycotina: un Caso Especial .....	5
Sistemas de Compatibilidad en Basidiomycotina .....	6
Mejoramiento Genético de las Especies del Género <i>Pleurotus</i> .....	7
MATERIAL Y EQUIPO .....	9
METODOLOGIA .....	10
Estudios Preliminares .....	10
Obtención de Micelios Monospóricos y Cruzas de Prueba .....	10
Obtención de Cepas por Autocruzadas, su Fructificación	
y Medición .....	11
RESULTADOS .....	13
Resultados Preliminares .....	13
Fructificación Inicial del Hongo, Obtención de Esporadas y	
Aislamiento de Cultivos Monospóricos .....	13
Cruzadas de Prueba y Clasificación de Micelios Monospóricos	
según su Tipo de Reproducción .....	14
Cultivo y Fructificación de la Cepa Silvestre y de sus Cepas	
Descendientes para su Medición .....	20
Eficiencia Biológica de las Cepas de <i>Pleurotus djamour</i> en Orden	
Decreciente .....	22
Concentración de las Medidas Promedio de Píleo y Contexto en	
las Cepas de <i>P. djamour</i> .....	24

Promedio de Mediciones Somáticas de Carpóforos en las Cepas  
de *P. Djamour* en Orden Decreciente de su Eficiencia Biológica ..... 26

DISCUSION ..... 28

CONCLUSIONES ..... 31

LITERATURA CITADA ..... 32



UANL

---

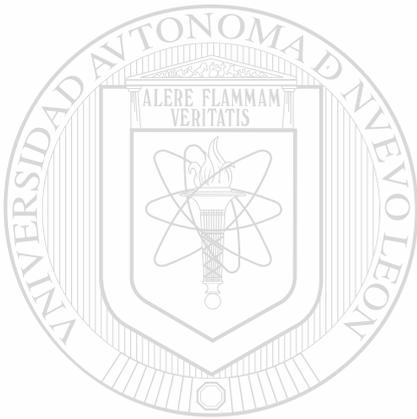
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## INDICE DE FIGURAS

1. Programa de Siembras Dobles para Cruzas de Monospóricos .....	16
2. Total de Cruzas de Micelios Monospóricos .....	17
3. Combinaciones Compatibles y Tipos de Apareamientos de los Micelios Monospóricos .....	19
4. Fotografía de los cuerpos fructíferos de <i>P. djamour</i> creciendo sobre paja de sorgo .....	77



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## APENDICES

### APENDICE A

Producción de Cuerpos Fructíferos por Cepa, Desglosando la Producción Individual en cada una de sus Bolsas .....	34
---	----

### APENDICE B

Eficiencia Biológica, Producción de Cuerpos Fructíferos por Bolsa y su total para cada Cepa .....	46
--	----

### APENDICE C

Medición de los Cuerpos Fructíferos: Diámetro del Píleo .....	54
---	----

### APENDICE D

Medición de los Cuerpos Fructíferos: Grosor del Contexto .....	66
--	----



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## INTRODUCCION

Los hongos comestibles gozan de especial importancia desde tiempos remotos, su papel es relevante con relación a los hábitos alimenticios del hombre ya que su valor nutritivo es alto. El cultivo de los hongos comestibles es una actividad que se desarrolla ampliamente en diversas partes del mundo, como Estados Unidos, Europa y el sureste de Asia. Clásicamente se cultivan el champiñón (*Agaricus bisporus*) con una producción anual de 750,000 toneladas y el shitake (*Lentinus edodes*) cuyo cultivo se inició en China alrededor de los años 1000 d.C. (Guzmán et al, 1993).

En América Latina el cultivo de especies comestibles a partir de formas silvestres se ha desarrollado muy poco. México es un país básicamente agrícola que presenta una gran variedad de climas y es rico en especies de hongos. Principalmente se cultiva el maíz, el frijol, el sorgo, el trigo, la caña de azúcar y el café, que generan gran cantidad de residuos lignocelulósicos, que podrían utilizarse para el cultivo de hongos comestibles, como es el caso de *Pleurotus* sp, *Lentinus* sp, *Volvariella* sp y *Auricularia* sp que son las especies que pueden degradar celulosa, hemicelulosa y lignina para producir una biomasa significativa con alto contenido de proteínas en pequeñas áreas.

El cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq ex Fr.) Kumm iniciado en Europa se ha ido extendiendo al Asia y a Estados Unidos y hace apenas unos años que se cultiva comercialmente en México bajo el nombre de "seta" aunque también se le conoce como "oreja blanca". (Soto-Velazco, 1986).

Por lo anterior es importante hacer los estudios iniciales de domesticación de la especie *Pleurotus djamour*, ya que crece silvestre en nuestro estado y es prometedor como fuente de alimentos utilizando materiales de bajo costo para su cultivo.

## HIPOTESIS

El hongo silvestre *Pleurotus djamour* puede fructificar en condiciones de laboratorio, producir descendencia fértil y cuantificarse su potencial como alimento.

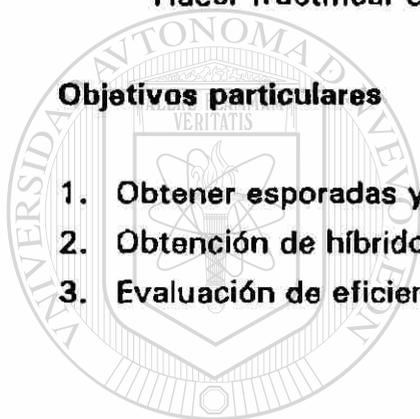
## OBJETIVOS

### Objetivo general

Hacer fructificar el *Pleurotus djamour* en condiciones de laboratorio.

### Objetivos particulares

1. Obtener esporadas y cultivos monospóricos del *P. djamour*.
2. Obtención de híbridos estables.
3. Evaluación de eficiencia biológica y propiedades organolépticas.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## ANTECEDENTES

### Breves Datos Históricos del Cultivo Comercial de los Hongos Comestibles en México

Recientemente, se ha observado en México un marcado interés por la producción comercial de hongos comestibles. En la actualidad existen algunas empresas dedicadas al cultivo de *Agaricus bisporus* y *Pleurotus spp* conocidos en el mercado como champiñón y setas, respectivamente.

La primera planta productora de hongos en México se estableció en 1939, utilizando "semilla" o inóculo proveniente de Francia. Empleando camellones de substrato se logró obtener la primera cosecha verdadera y estable hasta el año 1941. La producción de esta pequeña planta, en condiciones óptimas, era de 10 a 15 Kg. de hongos frescos diarios.

A finales de 1949 se fundó en Cuajimalpa, D.F., la planta "Hongos de México, S.A. de C.V." y en 1954 se construyó en esta planta el primer laboratorio de inóculo o "semilla" en México. Su construcción permitió eliminar la seria dependencia que se tenía del extranjero en el suministro de "semilla".

En 1974 por primera vez en México se cultivó en Cuajimalpa una especie de hongo comestible diferente al champiñón cuyo nombre científico corresponde a la especie *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kumm. El cultivo de este hongo se originó, a partir de varias pacas de paja de trigo previamente inoculadas con micelio del hongo, que fueron adquiridas en Europa.

Inicialmente, como había ocurrido antes con el champiñón, la venta del *Pleurotus ostreatus* era bastante difícil, ya que poca gente lo conocía. Sin embargo, en la actualidad su distribución en el mercado es bastante amplia y se le comercializa curiosamente con el nombre de "setas", a pesar de los diversos nombres vernáculos que en México existen para esta especie.

Hoy en día "Hongos de México" es la empresa productora de champiñón más grande del país y, probablemente, una de las que cuentan con mayor volumen de producción en el mundo. En promedio se alcanzan cerca de 20 toneladas diarias de champiñón, mientras que de setas se producen más o menos tres toneladas mensuales. Ambos hongos se distribuyen tanto en fresco como en lata.

En 1975 fue fundada la planta "Hongos Leben, S. de R.L. de C.V." en Guadalupe Victoria, municipio de Capulhuac, estado de México. Esta planta inició su producción comercial empleando el sistema de sacos de plástico por primera vez en México, en vez de camas. La planta cuenta con uno de los mejores laboratorios de producción de inóculo o "semilla" en Latinoamérica, ya que sus instalaciones están equipadas con sistemas de aire filtrado y presurizado, lámparas de luz ultravioleta y áreas de incubación con control termostático de la temperatura.

En 1985, la empresa INTERCALI (Investigación y Tecnología Alimentaria, S.A. de C.V.) inició la construcción de una planta productora de champiñón en el municipio de Tres Marías, estado de Morelos, con la participación de la iniciativa privada, el CONACYT y la UNAM, en la cual se emplea el sistema de cultivo en sacos de plástico (Martínez-Carrera et al, 1991).

El biólogo José Castillo Tovar y colaboradores, cultivaron por primera vez en México en 1983, el shii-take *Lentinus edodes* a nivel de laboratorio y campo, con una cepa proveniente de los Estados Unidos, la cual cultivaron sobre troncos de encino en el paraje "La Gloria", municipio de Zaragoza, Nuevo León (Castillo, 1988).

El cultivo de setas hoy también se desarrolla a pequeña escala en la región central del estado de Veracruz, en las regiones de Xalapa, Coatepec, Orizaba y Fortín. Especial interés ha despertado la producción de este hongo, por el empleo de residuos agrícolas como substrato, la relativa sencillez y fácil implementación de su cultivo, así como por las diversas investigaciones realizadas en este campo en el país.

El Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) de Xalapa, Ver., con el proyecto micología, ha estado llevando a cabo, desde 1983, diversas investigaciones en el campo del cultivo de hongos comestibles. Con base en tales investigaciones, dicho instituto construyó en 1985 una planta piloto, que tiene por objetivo adaptar y desarrollar las técnicas adecuadas para el cultivo de los hongos comestibles en México, dicha planta constituye la primera en su tipo en Latinoamérica.

El diseño de la planta permite el cultivo experimental de diversos hongos comestibles, tales como las especies de *Pleurotus*, *Volvariella*, *Lentinus*, *Auricularia* y *Tremella*, bajo condiciones controladas, conociendo cualitativa y

cuantitativamente el grado en que las variables físicas, químicas o medioambientales afectan dichos cultivos (Martínez-Carrera, 1988).

De todos los hongos experimentados por el INIREB, el *Pleurotus ostreatus* conocido como "hongo de izote", "oreja blanca", "hongo de cazahuate" y "hongo del bagazo", entre otros, es el más importante por ser común y tener buen sabor. Sobre este hongo se ha desarrollado la técnica apropiada para su cultivo, la cual se ha transferido a la iniciativa privada en la región de Xalapa-Coatepec, en donde se han establecido dos plantas productoras de *P. ostreatus* utilizando la pulpa de café como sustrato (Soto-Velazco, 1986).

Una fase importante en el cultivo de los hongos comestibles, se refiere a la selección y adaptación de las cepas para garantizar la cantidad y calidad de los cuerpos producidos a escala masiva. Dicha selección implica un conocimiento detallado de la genética de la especie.

### **Reproducción Sexual en Basidiomycotina: un Caso Especial**

En muchos hongos hay una diferencia funcional entre la reproducción asexual y sexual. Las esporas sexuales se producen en pequeñas cantidades y sirven como propágulos latentes, mientras que las esporas asexuales se producen en grandes cantidades y sirven para dispersar los hongos a nuevos medios. Sin embargo, muchos Basidiomycotina superiores no producen esporas asexuales y, en vez de eso, el proceso sexual se ha modificado para producir un gran número de esporas de dispersión en las setas, cuerpos fructíferos en forma de repisa, etcétera. Esto tiene la gran ventaja de que las esporas de dispersión, en estos hongos, son genéticamente diversas, mientras que las esporas asexuales formadas por mitosis, por supuesto, son genéticamente uniformes.

La reproducción sexual en los hongos es fundamentalmente semejante a la de los demás organismos; implica la fusión de dos núcleos haploides para formar un núcleo diploide, que tarde o temprano sufre meiosis en la que los genes progenitores se segregan en diferentes combinaciones.

En los miembros superiores de los Basidiomycotina (setas, etcétera) no hay estructuras sexuales especializadas para que se lleve a cabo la fusión de los núcleos haploides, en vez de esto tenemos que las hifas vegetativas

normales de cepas compatibles pueden fusionarse (anastomosarse). El desarrollo de esta capacidad en las hifas normales de los hongos superiores, constituyó tal vez un gran paso evolutivo en la pérdida de los órganos sexuales (Deacon, 1990).

La transferencia de material genético entre cepas progenitoras (conjugación) se presenta en cualquier etapa de vida de los Basidiomycotina, cuando las colonias de dos cepas compatibles hacen contacto. Las hifas se anastomosan y los núcleos se intercambian, pero en lugar de fusionarse, los núcleos se dividen y viajan por toda la colonia del tipo de apareamiento opuesto, por lo que finalmente cada compartimiento contiene dos núcleos, uno de cada tipo. El hongo continúa creciendo en esta forma denominada dicariótica (es decir, con dos tipos de núcleos) y con frecuencia forma un cuerpo fructífero (seta, etcétera) sólo en una etapa posterior como respuesta a condiciones ambientales específicas. El cuerpo fructífero mismo se compone de hifas dicarióticas, pero en las etapas posteriores de desarrollo forma basidios que revisten las láminas o poros, y los núcleos se fusionan en los basidios para formar núcleos diploides. Esto es seguido casi inmediatamente por meiosis, y los cuatro núcleos que resultan de cada división meiótica pasan por los esterigmas, los cuales se desarrollan a partir de los basidios y producen las basidiosporas. Como el micelio dicariótico da lugar a una gran cantidad de basidios, entonces tenemos que una sola fusión de colonias compatibles da lugar a la producción de muchos millones de esporas de dispersión genéticamente diferentes.

Las hifas dicarióticas de los Basidiomycotina a menudo, pero no siempre, presentan pequeñas ramificaciones que se proyectan hacia atrás, y se originan enfrente de un septo. Estas estructuras se denominan conexiones en grapa o fíbulas y, cuando están presentes constituyen un medio de identificar las hifas que pertenece a los Basidiomycotina. Ayudan a mantener una condición dicariótica, ya que un núcleo del par de núcleos en cada compartimiento se divide en la rama de la fíbula y pasa a través de ésta hacia el compartimiento de atrás.

### **Sistemas de Compatibilidad en Basidiomycotina**

Algunos hongos son homotálicos, o autofertilizables, pero otros son heterotálicos, puesto que poseen un mecanismo especial de exogamia.

En los Basidiomycotina, se encuentran sistemas de compatibilidad más complejos en los que con frecuencia hay dos Loci, A y B, que presentan cada uno ya sea dos alelos (compatibilidad tetrapolar) o alelos múltiples (compatibilidad multipolar). Cualquiera que sea el caso, el éxito del apareamiento depende de los diferentes alelos en cada locus, así se tiene que AB se apareará con ab, pero no con Ab, aB, o AB. O visto de otra manera tendremos, en el caso de la compatibilidad multipolar (como sucede en el género *Pleurotus*), que cada gen que interviene lleva una serie alélica muy numerosa (alelos múltiples) por lo que un micelio del genotipo  $A_1 B_1$  podrá cruzarse con todas las cepas que llevan no importa cuáles de los alelos  $A_n$  y  $B_n$  a excepción de  $A_1$  y  $B_1$ . Aquí cabe hacer notar que la ventaja de los alelos múltiples sobre un solo par de alelos es que aumenta en gran medida la probabilidad de que dos colonias cualesquiera sean compatibles, y al mismo tiempo aseguran la exogamia (Scriban, 1985) (Cesaria y Anderson, 1968).

Cuando se fusionan dos colonias compatibles, se inicia el desarrollo de un micelio dicariótico mediante la acción de los genes de compatibilidad. La presencia de genes A, diferentes en una hifa, determina la producción de fíbulas, y la presencia de diferentes genes B determina la producción de R-glucanasa, la migración de núcleos (mediante la disolución de septos) y la fusión de fíbulas (Deacon, 1990) (Martínez-Carrera et al, 1986).

### Mejoramiento Genético de las Especies del Género *Pleurotus* <sup>®</sup>

Entre los hongos comestibles cultivados comercialmente, hay ciertas especies que presentan relativa facilidad en su manipulación genética, como es el caso de las especies del género *Pleurotus*.

Las especies de *Pleurotus* producen después de la meiosis 4 esporas con núcleos haploides. La sexualidad de este organismo se controla por los genes o factores de incompatibilidad, determinada por 2 alelos en cada uno de los 2 locci presentes en cada núcleo de este organismo ( $A_1, A_2, B_1, B_2$ ). Cada uno de los cultivos de 1 espора aislados de las esporas producidas por un cuerpo fructificante, contiene en todas sus células un solo tipo de núcleos haploides y se pueden ordenar en 4 grupos de apareamiento. Cada grupo está determinado por las siguientes posibles combinaciones en cada uno de los núcleos haploides:  $A_1B_1, A_1B_2, A_2B_1$  y  $A_2B_2$ .

Un apareamiento o cruce de 2 cultivos de 1 espora es fértil (capaz de fructificar) sólo cuando los factores A y B de ambos cultivos son diferentes, en este caso el micelio dicariote formado produce conexiones de gancho (fibulas), por lo que la reacción sexual se puede observar microscópicamente.

Por medio de un apareamiento metódico es posible producir cepas con ciertas características deseables. El método a seguir para mejorar cepas de *Pleurotus* es:

1. Obtener esporadas de cuerpos fructificantes silvestres con características deseadas (tamaño, apariencia, colonización de ciertos substratos, desarrollo a temperaturas altas y humedades bajas).
2. Aislar cultivos de una espora de las esporadas obtenidas.
3. Determinar los 4 tipos de incompatibilidad sexual (tipos de apareamiento) dentro de la progenie (esporas) de cada cuerpo fructificante, así como el tipo de apareamiento de cada cultivo aislado.
4. De esta forma ya se conoce qué cultivos son compatibles entre sí y se puede proceder a cruzar o aparear sistemáticamente, escogiendo los cultivos que ofrezcan mejores características.

Después de una primera serie de apareamientos y pruebas de fructificación, se puede regresar a los cultivos originales de una espora y combinar entre sí a los que hayan dado mejor resultado.

En el caso de *Pleurotus*, las características que deben ser conservadas durante un mejoramiento de cepas son:

1. Crecimiento rápido.
2. Simplicidad de demandas nutricionales (amplio rango de substratos).
3. Resistencia contra organismos competitivos y plagas.

Las siguientes características deben ser mejoradas por métodos de selección genética.

1. Productividad.
2. Consistencia del cuerpo fructificante.
3. Porcentaje del tejido de pseudoparénquima en el cuerpo fructificante.
4. Capacidad de almacenamiento.
5. Cuerpos fructificantes sin esporas.
6. Calidad nutritiva.
7. Mutantes que consuman preferentemente lignina (Leal Lara, H.).

## MATERIAL Y EQUIPO

### Material

- PLACAS PETRI (desechables).
- TUBOS DE ENSAYO Pyrex de 18 X 150.
- TUBOS DE DIGESTION 300 X 45.
- MATRACES HERLEN MEYER de 500 y 1,000 ml.
- PAPEL INDICADOR DE pH Merck.
- Crisoles No. .01
- Asas bacteriológicas.
- Frascos de vidrio de ¼ litro de capacidad.
- Frascos goteros.
- Bolsas de plástico de alta densidad de 1, 2 y 5 kilos de capacidad.
- MEDIOS DE CULTIVO.  
Extracto de malta agar (EMA).  
Agar dextrosa Sabouraud (ADS).  
Papa dextrosa agar (PDA).

### Equipo

- AUTOCLAVE Marketforge.
- INCUBADORA Precision.
- BALANZA GRANATARIA Sartorius.
- BALANZA ANALITICA Ohaus Galaxy.
- SECADORA Mapsa.
- CENTRIFUGA Sol Bat.
- MICROSCOPIO COMPUESTO Carl Zeiss.
- MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO Carl Zeiss.
- CAMPANA DE SEMBRADO Labconco.
- REFRIGERADOR Kelvinator.
- PULVERIZADORA Thomas Scientific.
- DIGESTOR KJELDAHL Tector.
- DESTILADOR KJELDAHL Tector.

## METODOLOGIA

### Estudios Preliminares

La cepa silvestre *P. djamour* fue recuperada de un cuerpo fructífero que se encontraba creciendo sobre una palma de *Yucca filifera*, se utilizó la técnica del cultivo de tejido, mediante la cual se obtiene el micelio dicariótico del hongo, genéticamente idéntico a la cepa silvestre pero con la ventaja de tenerlo creciendo en medios de cultivo ordinarios, por ejemplo en extracto de malta agar (EMA).

- Selección del medio apropiado.- Ensayar el micelio dicariótico de *P. djamour* en placas de petri con ADS, PDA, y EMA sembrando taquetes iguales de 3 mm. de diámetro de medio sólido con micelio del hongo y medir el diámetro de la colonia cada 24 horas con incubación a 25°C.
- Conocer el pH óptimo.- Preparar tubos con EMA inclinado ajustando el pH de 0 a 14 variando de unidad en unidad. Sembrar y checar el crecimiento cada dos días durante dos semanas de incubación.
- Estandarización del inóculo.- Hacer una cinética de crecimiento del micelio. Sembrando con una gota de cultivo de dos semanas homogenizado por agitación (micelio fragmentado) en cada uno de los tubos con 5 ml. de caldo extracto de malta y determinar biomasa por gravimetría, cada dos días por espacio de 20 días de incubación a 25°C.

### Obtención de Micelios Monospóricos y Cruzas de Prueba

- Propagación del micelio y preparación del inóculo.- El hongo *Pleurotus djamour* se tiene como micelio dicariótico, creciendo en extracto de malta agar (EMA) en tubo de ensaye, para su propagación se resiembra en caldo extracto de malta en tubo de ensaye y se incuba a 25°C por aproximadamente 10 días. La preparación del inóculo se hace posteriormente, al verter el medio líquido con el micelio del hongo ya desarrollado, en frascos de vidrio de ¼ de litro de capacidad conteniendo semillas de sorgo previamente humedecidas y en condiciones de esterilidad, para posteriormente incubar a 27°C hasta que el micelio invada a todas las semillas de sorgo.
- Fructificación del hongo.- Para hacer fructificar al hongo se transfiere la semilla de sorgo, invadida de micelio del *Pleurotus*, hacia bolsas de plástico

de alta densidad conteniendo paja de sorgo humedecida y estéril, y se deja cerrada en la obscuridad para la propagación del micelio y posteriormente se abren las bolsas sobre las mesas de laboratorio buscando la fructificación del hongo.

- **Obtención de esporadas.-** Las esporadas se obtienen al depositar los pñeos de cuerpos fructíferos frescos, sobre tiras de papel filtro estériles (de aproximadamente 2 X 5 cm.) durante algunas horas, para que las esporas expulsadas del himenio queden atrapadas en el papel filtro.
- **Obtención de micelios monospóricos y chequeo de su condición monocariótica.-** Para obtener los cultivos monospóricos, se suspenden las esporas del papel filtro en agua estéril y se le practican diluciones. Las diluciones de esporas se siembran en placas de petri con extracto de malta agar (EMA) y a las 24 ó 48 horas se transfieren las pequeñas colonias de micelio, presuntamente procedente de una sola espóra, hacia los tubos de ensayo con EMA inclinado. Posteriormente se le checa su condición monospórica al confirmar al microscopio la ausencia de fñbulas en el micelio (micelio primario).
- **Selección de 15 micelios monospóricos.-** La selección de los micelios monospóricos se hace en base a su rápido y abundante desarrollo en EMA, así como su comprobada pureza (ausencia de contaminantes).
- **Cruzas de prueba y tipos de reproducción.-** Con los 15 micelios monospóricos se hacen cruzas de prueba, por fusión de colonias en cajas de petri con medio de EMA. Se omite hacer las autocruzas, que de antemano se dan por incompatibles por tener los mismos factores de reproducción (sexualidad tetrapolar). La compatibilidad entre monospóricos se comprueba al sacar muestras de micelio en el área de fusión de las colonias, en cuyo caso se observan fñbulas que indican la presencia de micelio secundario (dicariótico) producto de la fusión compatible de los micelios monospóricos. Después, según los resultados, se puede deducir el tipo de reproducción de cada micelio monospórico.

#### **Obtención de Cepas por Autocruzas, su Fructificación y Medición**

- **Obtención de las cepas descendientes.-** Todos los micelios resultantes de las combinaciones compatibles de los 15 cultivos monospóricos, se aíslan

en cultivo puro en tubo de ensaye con medio EMA inclinado. Estas combinaciones (micelio dicariótico, secundario) son las nuevas cepas descendientes de la cepa silvestre original.

- Cultivo y fructificación de la cepa original y de las cepas descendientes.- Las nuevas cepas junto con la cepa original, se trabajan por quintuplicado para su propagación, preparación de inóculo y fructificación, como se indica en los pasos uno y dos. Con la diferencia de que se cuantifican los substratos, o sea el volumen del medio líquido y los gramos de semilla y paja de sorgo secos, antes de humedecer y esterilizar.
- Eficiencia biológica.- Tanto a la cepa original como a las cepas descendientes, se les mide la eficiencia biológica, que es el porcentaje entre el peso de los hongos frescos cosechados, con relación al peso de paja seca utilizada (Martínez-Carrera, 1985).
- Medidas de los carpóforos (cuerpos fructíferos) y su apreciación organoléptica.- Se mide en milímetros el diámetro del píleo y el grosor del contexto de los carpóforos de la cepa original y de sus descendientes, con la ayuda de un microscopio estereoscópico. El aspecto, textura y sabor se obtienen al degustar los hongos a través de varios guisos y su textura y sabor se determinan con los hongos en fresco.
- Porcentaje de proteína en los carpóforos.- En la determinación de proteína se empleó el método KJELDAHL SEMIMICRO, mediante el cual se puede obtener el porcentaje de proteína cruda total de una muestra orgánica (Woerner y Ramírez).

## RESULTADOS

### Resultados Preliminares

**Selección del medio apropiado.-** De los tres medios de cultivo ensayados (ADS, EMA y PDA) para el desarrollo del micelio dicariótico del *P. djamour*, el mejor resultó ser el de extracto de malta agar, ya que permitió un crecimiento más rápido del micelio y de un aspecto blanco algodonoso típico de las colonias de este hongo.

**El pH óptimo.-** Aunque para la especie de *Pleurotus ostreatus* se ha reportado un crecimiento óptimo a pH entre 5.5 y 6.5 (Guzmán et al, 1993), los estudios preliminares demostraron que el micelio del *P. djamour* crece en los medios neutros y alcalinos. La mayoría de los medios de cultivo comercializados para el crecimiento de los mohos y hongos en general vienen preparados para dar un pH final de 5.5 como acción selectiva contra las bacterias, pero que para el caso del *P. djamour* es inadecuado, por lo que resulta práctico ajustar el pH del medio utilizando el indicador rojo de metilo, agregando al medio gotas de NaOH 1N hasta que el indicador cambie de reacción de color rojo a amarillo, lo cual indica que se le ha quitado lo ácido al medio y que permite el buen crecimiento de este hongo. También se comprobó que el micelio de *P. djamour* crece bien a pH alcalino de 8 a 10.

**Estandarización del inóculo.-** Mediante el estudio de la cinética de crecimiento del micelio del *P. djamour* en caldo extracto de malta, se obtuvo un óptimo desarrollo a los 12 días de cultivo, tiempo adecuado para hacer la resiembra, aunque sin tener todavía la mayor cantidad posible de biomasa se tiene al micelio al final de la fase logarítmica o de crecimiento exponencial.

### Fructificación Inicial del Hongo, Obtención de Esporadas y Aislamiento de Cultivos Monospóricos

Del cultivo original de *Pleurotus djamour* propiedad de la Facultad de Ciencias Forestales de la U.A.N.L., se inicia el trabajo de tesis con la resiembra del micelio en 5 tubos con EMA inclinado para dejarlos como reserva stock del microorganismo y en 10 tubos con caldo extracto de malta para iniciar con la propagación del micelio. Después de 15 días de incubación a 27°C los medios sólidos fueron guardados en el refrigerador y los medios líquidos fueron trans-

feridos a los frascos con semilla de sorgo. Dos tubos por cada frasco, en total 4 frascos que se incubaron a 27°C, por espacio de 20 días. Posteriormente se transfirió el contenido de semillas con micelio a solo tres bolsas de plástico con paja de sorgo, dos frascos por cada bolsa. Las bolsas se dejaron cerradas en el armario en la obscuridad por 18 días hasta la invasión completa del micelio y posteriormente se sacaron a las mesas de laboratorio abriéndolas y regándolas diariamente con agua de la llave esterilizada. Las fructificaciones aparecieron 42 días después. Con la observación de que aparecían primordios que no fructificaron, quizá debido a que la humedad en el laboratorio no está controlada y las fructificaciones aparecieron cuando hubo abundante lluvia en la región y en consecuencia la humedad ambiental aumentó. Se obtuvieron fructificaciones en las tres bolsas y se escogieron los carpóforos mayores para la obtención de esporadas.

Las diluciones de esporas que resultaron adecuadas para aislar los cultivos monospóricos fueron las de 1:10,000 y 1:100,000 lográndose los siguientes aislamientos:

Cuerpo fructífero de bolsa No. 1	=	16 aislamientos
Cuerpo fructífero de bolsa No. 2	=	29 aislamientos
Cuerpo fructífero de bolsa No. 3	=	<u>13 aislamientos</u>

---

Total de aislamientos = 58 presuntamente monospóricos

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

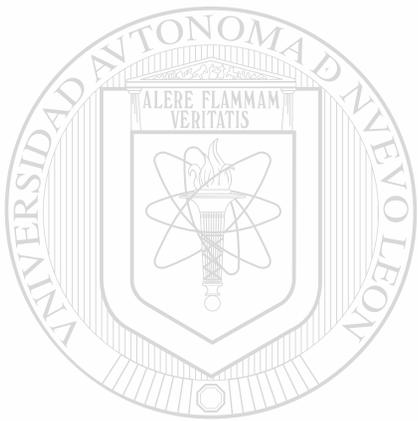
De los 58 cultivos, 23 resultaron contaminados generalmente con *Penicillium*. Aunque es un porcentaje alto de contaminación, se debe considerar que la fructificación fue en el medio ambiente del laboratorio y que la obtención de esporadas y preparación de diluciones, aunque se hacen en la campana o cámara de sembrado, implican mucha manipulación de las esporas, además de que el proceso se lleva en su totalidad de 12 a 24 horas.

### Cruzas de Prueba y Clasificación de Micelios Monospóricos según su Tipo de Reproducción

De los 35 aislamientos no contaminados de presuntos monospóricos, se empezaron a checar al microscopio su verdadera condición monospórica o sea

que no presentaron fíbulas, y de entre ellos tres micelios resultaron ser dicarióticos, producto de cruizas espontáneas.

De los micelios monospóricos se seleccionaron 15 de ellos, en atención a su rápido crecimiento en EMA y a su buen aspecto de textura algodonosa. Los micelios seleccionados fueron la base para las cruizas de prueba, en busca de las cepas descendientes, asignándoseles en forma arbitraria un número del 1 al 15 para distinguirlos entre ellos. Para hacer las cruizas de prueba se siguió el programa de siembras dobles que se ilustra en la figura 1 y que es una forma práctica y rápida para cumplir con el total de cruizas, que están esquematizadas en la figura 2 (Hoel, 1991).



# UANL

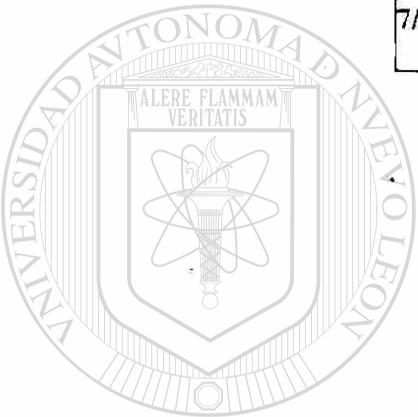
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Figura 1. Programa de Siembras Dobles para Cruzas de Monospóricos



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15	1
		2/3	2/4	2/5	2/6	2/7	2/8	2/9	2/10	2/11	2/12	2/13	2/14	2/15	2
			3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	3/9	3/10	3/11	3/12	3/13	3/14	3/15	3
				4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15	4
					5/6	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	5/13	5/14	5/15	5
						6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6
							7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7
								8/9	8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8
									9/10	9/11	9/12	9/13	9/14	9/15	9
										10/11	10/12	10/13	10/14	10/15	10
											11/12	11/13	11/14	11/15	11
												12/13	12/14	12/15	12
													13/14	13/15	13
														14/15	14
															15

**Figura 2. Total de Cruzas de Micelios Monospóricos.**

105 cruzas para ensayar la compatibilidad, checando  
al microcopio presencia o ausencia de fíbulas

Con los 15 cultivos monospóricos se ensayaron el total de siembras dobles posibles, lo que significa 105 combinaciones según se ilustra en las figuras 1 y 2. Incubando y checando el micelio en la zona de fusión de colonias, se pudo determinar la incompatibilidad con ausencia de fíbulas y la compatibilidad con presencia de fíbulas. Dando un total de 20 combinaciones compatibles, que posteriormente fueron aisladas de la misma zona de fusión de colonias hacia cultivos puros, pero en su nueva condición de micelio dicariótico, constituyendo las 20 nuevas cepas de *P. djamour* producidas a nivel de laboratorio.

De las 20 combinaciones que resultaron compatibles (ver figura 3) se pudo deducir los tipos de apareamiento de los 15 micelios monospóricos que quedaron de la siguiente manera:



Nota: Las flechas señalan compatibilidad

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A1 B2	A1 B1	A2 B2	A1 B1	A1 B2	A1 B1	A1 B2	A1 B2	A1 B1	A1 B1	A1 B1	A1 B1	A1 B1	A1 B1	A2 B2	A2 B1		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		1	A1B2
		2/3											2/14			2	A1B1
			3/4		3/6			3/9	3/10	3/11	3/12	3/13				3	A1B2
													4/14			4	A1B1
														5/15		5	A1B2
													6/14			6	A1B1
														7/15		7	A1B2
														8/15		8	A1B2
													9/14			9	A1 B1
													10/14			10	A1B1
													11/14			11	A1B1
													12/14			12	A1B1
													13/14			13	A1B1
																14	A2B2
																15	A2B1

Figura 3. Combinaciones Compatibles y Tipos de Apareamientos de los Micelios Monospóricos.

I. Genotipo del micelio dicariótico silvestre =  $A_1 A_2 B_1 B_2$

II. Herencia hacia los micelios monospóricos:

1)  $A_1 B_1$       2)  $A_1 B_2$       3)  $A_2 B_1$       4)  $A_2 B_2$

III. Combinaciones viables

1)  $A_1 B_1 \longleftrightarrow A_2 B_2$

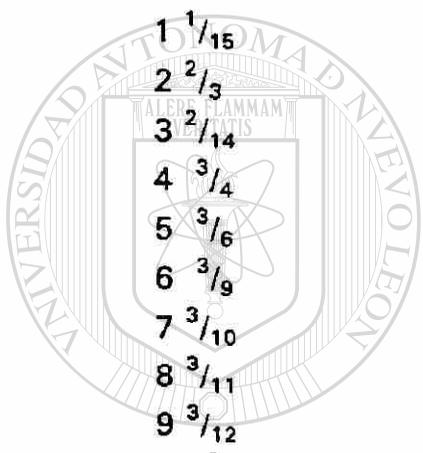
2)  $A_1 B_2 \longleftrightarrow A_2 B_1$

## Cultivo y Fructificación de la Cepa Silvestre y de sus Cepas

### Descendientes para su Medición

Para iniciar la etapa de fructificación de las cepas y sus mediciones, se procedió a asignar una clave distintiva a cada una de las cepas. Adoptándose un número arábigo progresivo, unido a un número fraccionario que indique la combinación compatible de monospóricos que le dio origen, en orden progresivo, primero del numerador y después del denominador. Quedando de la siguiente manera:

### Cepas Producidas



1 <sup>1</sup> / <sub>15</sub>	11 <sup>4</sup> / <sub>14</sub>
2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	12 <sup>5</sup> / <sub>15</sub>
3 <sup>2</sup> / <sub>14</sub>	13 <sup>6</sup> / <sub>14</sub>
4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	14 <sup>7</sup> / <sub>15</sub>
5 <sup>3</sup> / <sub>6</sub>	15 <sup>8</sup> / <sub>15</sub>
6 <sup>3</sup> / <sub>9</sub>	16 <sup>9</sup> / <sub>14</sub>
7 <sup>3</sup> / <sub>10</sub>	17 <sup>10</sup> / <sub>14</sub>
8 <sup>3</sup> / <sub>11</sub>	18 <sup>11</sup> / <sub>14</sub>
9 <sup>3</sup> / <sub>12</sub>	19 <sup>12</sup> / <sub>14</sub>
10 <sup>3</sup> / <sub>13</sub>	20 <sup>13</sup> / <sub>14</sub>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

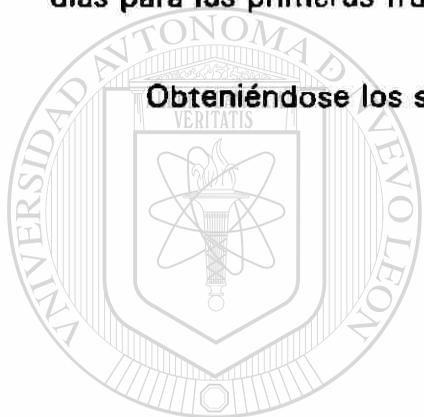
Además a la cepa silvestre original se le asignó arbitrariamente la clave 25 C.O.

La escalada en la propagación y producción de inóculo para hacer fructificar las cepas culminó en la preparación de cinco bolsas de fructificación por cada cepa, o sea que las pruebas de fructificación se realizaron por quintuplicado. Por cada cepa se requirió de 2 tubos con 5 ml. de caldo extracto de malta (CEM) para transferir con micelio a un frasco de vidrio de  $\frac{1}{4}$  de litro de capacidad conteniendo 80 gr. de semilla (pesada en seco) de sorgo palomero o sea sin tratamiento antifúngico. El contenido de cada frasco, una vez invadido de micelio, se dividió en porciones iguales para inocular cada una de las 5 bolsas de cada cepa, conteniendo cada bolsa 70 gr. de paja de sorgo, pesada en seco. Por lo tanto el inóculo fue de 16 gr. de semilla para cada bolsa con 70 gr. de paja. En resumen fueron trabajados 42 tubos, 21 frascos y 105 bolsas.

Las bolsas con paja invadida de micelio en ambientación oscura (en el armario), fueron tratadas por 24 horas a temperatura del refrigerador antes de ser abiertas y puestas en lugares sorteados en las mesas de laboratorio. La distribución de las bolsas sobre las dos mesas de laboratorio, de posición oriente-poniente, fueron hechas al azar se etiquetaron 35 filas, transversales a la mesa, de tres lugares cada una, con una separación aproximada de 10 cm. entre cada bolsa.

Registrándose en resumen los siguientes tiempos durante todo este proceso, 15 días de crecimiento en caldo extracto de malta, 20 días en semilla de sorgo, 12 días en bolsas con paja en el armario, 1 día en el refrigerador y 10 días para las primeras fructificaciones.

Obteniéndose los siguientes resultados.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**EFICIENCIA BIOLÓGICA DE LAS CEPAS DE PLEUROTUS DJAMOUR  
EN ORDEN DECRECIENTE**

**CEPAS EXCELENTES**

Cepa	Paja seca (gramos)	Hongos frescos (gramos)	Eficiencia biológica (%)
25 C.O.	350	205.5	58.71
3 <sup>2</sup> / <sub>14</sub>	350	198.8	56.80
18 <sup>11</sup> / <sub>14</sub>	350	180.1	51.46
20 <sup>13</sup> / <sub>14</sub>	350	154.7	44.20
6 <sup>3</sup> / <sub>9</sub>	350	149.7	42.77

**CEPAS BUENAS**

14 <sup>7</sup> / <sub>15</sub>	350	119.0	34.00
12 <sup>5</sup> / <sub>15</sub>	350	105.9	30.26
4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	350	104.1	29.74
9 <sup>3</sup> / <sub>12</sub>	350	102.4	29.26
8 <sup>3</sup> / <sub>11</sub>	350	99.4	28.40
19 <sup>12</sup> / <sub>14</sub>	350	97.2	27.77

**CEPAS REGULARES**

7 <sup>3</sup> / <sub>10</sub>	350	89.9	25.69
10 <sup>3</sup> / <sub>13</sub>	*280	71.0	25.36
16 <sup>9</sup> / <sub>14</sub>	350	85.5	24.43
2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	350	53.0	15.14

**CEPAS MALAS**

5 <sup>3</sup> / <sub>6</sub>	350	40.3	11.51
1 <sup>1</sup> / <sub>15</sub>	350	34.4	9.83
17 <sup>10</sup> / <sub>14</sub>	350	7.9	2.26
15 <sup>8</sup> / <sub>15</sub>	350	6.2	1.77
13 <sup>6</sup> / <sub>14</sub>	350	5.5	1.57
11 <sup>4</sup> / <sub>14</sub>	*280	0.0	0.00

**(Continúa)**

**Nota No. 1.-** La cantidad de sustrato (paja seca) es el contenido de paja seca en 5 bolsas de polietileno de alta densidad, con 70 gramos cada una, dando un total de 350 gramos.

**Nota No. 2.-** La cantidad de sustrato marcada con asterisco (\*) de 280 gramos de paja seca es el contenido de 4 bolsas con 70 gramos cada una (porque fue retirada por contaminación de una de las bolsas).

**Nota No. 3** La cepa 11 <sup>4</sup>/<sub>14</sub> formó primordios, pero no desarrolló cuerpos fructíferos (cepa estéril).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

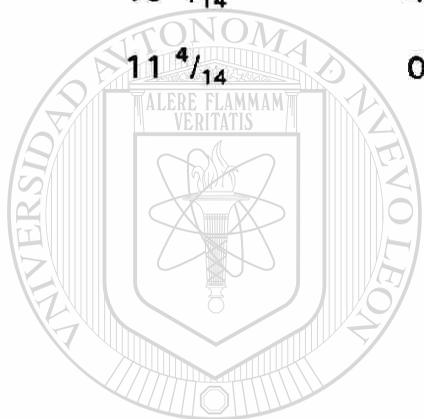
**CONCENTRACION DE LAS MEDIDAS PROMEDIO DE PILEO Y  
CONTEXTO EN LAS CEPAS DE P. DJAMOUR**

Se anota el promedio en los diámetros del pileo en centímetros y el promedio en el grosor del contexto en milímetros. Anotando las cepas en orden decreciente de su eficiencia biológica.

Cepa	Píleo (cm)		Contexto (mm)	
	No. de mediciones	Promedio	No. de mediciones	Promedio
25 C.O.	46	5.43	19	1.27
3 <sup>2</sup> / <sub>14</sub>	42	5.91	18	1.44
18 <sup>11</sup> / <sub>14</sub>	40	5.52	17	1.12
20 <sup>13</sup> / <sub>14</sub>	31	5.69	18	1.23
6 <sup>3</sup> / <sub>9</sub>	20	6.55	14	1.79
14 <sup>7</sup> / <sub>15</sub>	26	5.13	14	1.17
12 <sup>5</sup> / <sub>15</sub>	21	6.17	11	0.91
4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	15	6.03	10	1.29
9 <sup>3</sup> / <sub>12</sub>	16	6.04	12	1.04
8 <sup>3</sup> / <sub>11</sub>	25	4.74	12	1.08
19 <sup>12</sup> / <sub>14</sub>	16	6.49	9	0.91
7 <sup>3</sup> / <sub>10</sub>	25	4.71	14	1.34
10 <sup>3</sup> / <sub>13</sub>	16	5.04	10	1.11
16 <sup>9</sup> / <sub>14</sub>	20	5.80	11	0.78

(Continúa)

$2^{2/3}$	9	5.94	9	1.47
$5^{3/6}$	10	4.63	8	1.48
$1^{1/15}$	6	6.43	6	1.38
$17^{10/14}$	4	3.75	1	0.30
$15^{8/15}$	1	7.20	1	1.60
$13^{6/14}$	4	3.72	2	1.10
$11^{4/14}$	0	-	0	-



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PROMEDIO DE MEDICIONES SOMATICAS DE CARPOFOROS EN LAS CEPAS  
DE P. DJAMOUR EN ORDEN DECRECIENTE DE  
SU EFICIENCIA BIOLÓGICA**

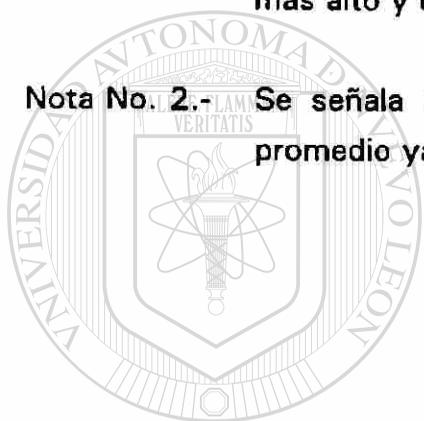
Cepa	Eficiencia biológica	P r o m e d i o s		
		Peso de car- póforos gr.	Diámetro del Píleo cm.	Grosor del contexto mm.
25 C.O.	58.71	4.28	5.43	1.27
3 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>	56.80	4.73	5.91	1.44
18 <sup>11</sup> / <sub>14</sub>	51.46	4.50	5.52	1.12
20 <sup>13</sup> / <sub>14</sub>	44.20	4.99	5.69	1.23
6 <sup>3</sup> / <sub>9</sub>	42.77	7.48	6.55	1.79
14 <sup>7</sup> / <sub>15</sub>	34.00	4.76	5.13	1.24
12 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>	30.26	5.04	6.17	0.91
4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	29.74	6.94	6.03	1.29
9 <sup>3</sup> / <sub>12</sub>	29.26	6.40	6.04	1.04
8 <sup>3</sup> / <sub>11</sub>	28.40	3.82	4.74	1.08
19 <sup>12</sup> / <sub>14</sub>	27.77	6.08	6.49	0.91
7 <sup>3</sup> / <sub>10</sub>	25.69	3.60	4.71	1.34
10 <sup>3</sup> / <sub>13</sub>	25.36	4.44	5.04	1.11
16 <sup>9</sup> / <sub>14</sub>	24.43	4.28	5.80	0.78
2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	15.14	5.30	5.94	1.47
5 <sup>3</sup> / <sub>6</sub>	11.51	4.03	4.63	1.48
1 <sup>1</sup> / <sub>15</sub>	9.83	5.73	6.43	1.38

(Continúa)

17 <sup>10</sup> / <sub>14</sub>	2.26	1.99	3.75	*0.3
15 <sup>8</sup> / <sub>15</sub>	1.77	*6.2	*7.2	*1.6
13 <sup>6</sup> / <sub>14</sub>	1.57	1.38	3.72	1.10
11 <sup>4</sup> / <sub>14</sub>	0.00	0.0	0.0	0.0

Nota No. 1.- En las columnas de promedios se señala encerrándolo el valor más alto y el más bajo, lo que marca el rango en los promedios.

Nota No. 2.- Se señala con un asterisco (\*) aquellos valores que no son promedio ya que son el resultado de solo una medición.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## DISCUSION

De los estudios preliminares se concluye que la cepa silvestre de *Pleurotus djamour* crece apropiadamente en los medios convencionales para hongos como el extracto de malta agar, medio de Sabouraud y papa dextrosa agar. Destacando el extracto de malta agar para un crecimiento más rápido y la formación del aspecto típico del micelio.

Hay que considerar que los medios convencionales para hongos están preparados para que al reconstituirlos den un pH final de 5.5, y que en el caso particular de la cepa de *P. djamour* requiere de un medio neutro o alcalino, por lo que se les tiene que ajustar el pH. Resulta práctico ajustar el pH utilizando rojo de metilo como indicador y agregar el álcali necesario hasta que el color rojo del indicador cambie a amarillo. Además los estudios preliminares demostraron que, en la escalada de propagación de micelio con la finalidad de la fructificación a nivel de laboratorio, el mejor momento para la resiembra en los medios líquidos (caldo extracto de malta) es a los 12 días de incubación a 27°C.

Se realizaron dos procesos de fructificación, el primero el de la cepa silvestre con fines de obtener monospóricos, duró 80 días desde la inoculación de las semillas en los frascos de vidrio hasta las primeras fructificaciones en las bolsas de plástico con paja. En el segundo proceso de fructificación, de la cepa silvestre junto con las cepas descendientes para su medición, se necesitaron sólo 42 días. Lo cual indica que los tiempos se redujeron a la mitad, quizá por el período de almacenaje de la cepa antes de su propagación, lo que indica que estaba en proceso de envejecimiento.

Durante el proceso de obtención de los cultivos monospóricos se manejaron las esporadas en papel filtro de 2 X 5 cm. que puestos en 10 ml. de H<sub>2</sub>O estéril, se pudo observar que las diluciones más apropiadas para aislar monospóricos fueron las de 1:10,000 y 1:100,000 sembrando de 1.0 a 0.1 ml. por placa se obtienen las colonias lo suficientemente separadas para poder aislarlas en cultivo puro. Y teniendo en cuenta que durante este proceso la contaminación es alta, se recomienda hacerlo en el menor tiempo posible y de manera continua, o sea obtención de esporadas, dilución y siembra en un solo día.

105 cruces de prueba con un 25% de compatibilidad teórica nos indican

que debemos esperar, en teoría, 26 cruzas compatibles. Se obtuvieron 20 cruzas compatibles que al aislarse constituyeron las 20 cepas descendientes. Para explicar la diferencia, que no es mucha, recurro a indicar lo pequeño de la muestra para un estudio genético, basándome en el tema segregación de alelos (Herskowitz, 1970). La misma explicación también para la "desproporción" entre los tipos de apareamiento: 8 monospóricos  $A_1B_1$ , 2  $A_2B_2$ , 4  $A_1B_2$  y 1  $A_2B_1$ .

Sembrar a nivel de placa de petri las 105 combinaciones producto de la autocruza de los 15 monospóricos, ver figura 2, es una labor compleja en cuanto a manipulación de tubos. Por lo que se recomienda una forma práctica de hacerlo, ver figura 1, en donde se reduce el número de manipulaciones de los tubos.

La labor de chequeo al microscopio de la presencia o ausencia de fíbulas se hace conforme se van fusionando las colonias, es una labor de varios días.

Cortar la paja, en trozos adecuados para las 105 bolsas, en forma manual es muy extenuante. Por lo que se recomienda idear un sistema mecanizado para hacerlo.

La autoclave para esterilizar tubos, frascos con semilla, bolsas con paja, frascos con agua, etcétera, debe ser rápida y de gran volumen de operación, como la autoclave Marketforge eléctrica automática.

En cuanto a la producción de carpóforos y sus mediciones, se puede concluir que la cepa de *P. djamour* es domesticable dada la fructificación de la cepa silvestre en el laboratorio, la obtención de cepas descendientes y su fructificación conjunta, con fines de medición, todo ello a nivel de laboratorio.

En cuanto a las cepas descendientes se pudo apreciar su variabilidad en la producción de carpóforos y en el tamaño de los mismos, de la siguiente manera: la eficiencia biológica (EB) mayor la presentó la cepa silvestre (25 C.O.) con 58.71, atribuido a la ventaja adaptativa de tener más tiempo como cepa creciendo en el medio ambiente. De cualquier forma hubo cepas excelentes que se le asemejaron en cuanto a EB, como las cepas  $3^{2/14}$ ,  $18^{11/14}$ ,  $20^{13/14}$  y  $6^{3/9}$  con EB que van de 56.80 a 42.77. Hubo cepas buenas como las  $14^{7/15}$ ,  $12^{6/15}$ ,  $4^{3/4}$ ,  $9^{3/12}$ ,  $8^{3/11}$  y  $19^{12/14}$ , con EB de 34.00 a 27.77. Cepas regulares como  $7^{3/10}$ ,  $10^{3/13}$ ,  $16^{9/14}$ ,  $2^{2/3}$  con EB de 25.69 a 15.14 y cepas malas como las  $5^{3/6}$ ,  $1^{1/15}$ ,  $17^{10/14}$ ,  $15^{8/15}$ ,  $13^{6/14}$  y  $11^{4/14}$ , con EB de 11.51 a 0.0, los límites de esta clasificación son arbitrarios.

Al checar las columnas de producción cuyos datos están en orden de como fueron producidos se puede observar un descenso en las mediciones, lo que indica que los primeros carpóforos producidos son de mayor tamaño en comparación con los últimos que se producen en la misma bolsa. Esto también se aprecia en las mediciones de diámetro de píleo y grosor de contexto. Lo anterior tiene por explicación el agotamiento progresivo de los nutrientes y la acumulación de productos de desecho en el sustrato.

Si bien, la cepa silvestre (25 C.O.) es la que presentó mejor eficiencia biológica, no es la que presentó los mejores carpóforos en cuanto a su tamaño, ya que la cepa 6<sup>3/9</sup> con excelente eficiencia biológica (42.77) logró formar los carpóforos más grandes, promediando 7.48 gramos en el peso, 6.55 centímetros de diámetro y 1.79 milímetros de grosor. Por lo que se recomienda como cepa adecuada para continuar los estudios de mejoramiento genético, junto con las otras cepas excelentes en cuanto a EB.

Con la finalidad de conocer las características organolépticas de la cepa silvestre de *Pleurotus djamour*, se hizo fructificar por tercera ocasión la cepa silvestre, en bolsas de mayor capacidad (5 kilos), realizándose las siguientes observaciones: el aspecto en fresco de los carpóforos es aceptable de un blanco muy puro o con tonos ligeros en gris o café, píleo ligeramente escamado, de apariencia carnosa y flexible, quebradizo al doblar y de buen aroma típico de las setas. Al freírse para su consumo, se comprime perdiendo cuerpo, pero conserva buen sabor que es de tono medio sin llegar a ser fuerte pero tampoco insípido. Al masticarlo se aprecia una textura fibrosa principalmente al centro del píleo que corresponde a la inserción del estípite. Su contenido proteico es alto, obteniéndose un 19.65% de proteína en materia seca para la cepa silvestre, y por lo tanto es un alimento de alto valor nutritivo.

## CONCLUSIONES

La cepa silvestre de *Pleurotus djamour* crece bien en medios convencionales para los hongos como el extracto de malta agar, el medio de Sabouraud y el papa dextrosa agar, con la indicación de que hay que ajustar el pH del medio con rojo de metilo como indicador hasta hacerlo virar de rojo a amarillo. Ya que el micelio de este hongo crece a pH neutro o alcalino.

Hay que hacer resiembras periódicas del micelio para evitar su envejecimiento y poder tener menores tiempos de fructificación.

Las mejores diluciones de las esporas, con la finalidad de obtener cultivos monospóricos son las de 1:10,000 y 1:100,000 sembrando de 1 a 0.1 ml. por placa y se recomienda hacer el proceso de obtención de esporadas dilución y siembra en un mismo día, para reducir la contaminación de los medios.

En las autocruzadas de monospóricos resultaron 20 combinaciones compatibles que originaron 20 cepas a nivel de laboratorio, por lo que se concluye que la cepa silvestre de *P. djamour* es domesticable, ya que realiza el ciclo completo a nivel de laboratorio y produce cepas descendientes que también fructifican.

En cuanto al estudio de las cepas descendientes producidas en el laboratorio, se pudo observar su variabilidad en eficiencia biológica de 0.0 para la cepa 11<sup>4/14</sup> a 58.71 para la cepa silvestre (25 C.O.), y en cuanto al tamaño de los carpóforos se observó un rango en los promedios que va de la cepa 13<sup>6/14</sup> con 1.38 gr. de peso, 3.72 cm. de pileo y 1.10 mm. de contexto, a la cepa 6<sup>3/9</sup> con 7.48 gr., 6.55 cm. y 1.79 para las mismas mediciones. Lo cual indica que se pueden practicar estudios de selectividad con la finalidad de mejoramiento genético de las cepas de *P. djamour*.

La eficiencia biológica en la cepa silvestre es alta, mayor al 50%, lo que predice que en condiciones de laboratorio se pueden cosechar en hongos frescos más de la mitad del peso de paja seca trabajada como sustrato. Y que esta eficiencia biológica puede ser mejorada en condiciones de planta piloto, a gran escala con temperatura, humedad y ventilación controladas.

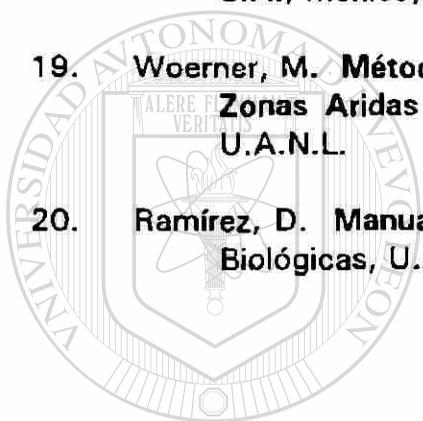
Aparte de la cepa silvestre (25 C.O.) que registró la mayor eficiencia biológica, destaca la cepa 6<sup>3/9</sup> con los mejores cuerpos fructíferos, con lo cual se pueden hacer los estudios de mejoramiento de los cuerpos fructíferos.

En cuanto a las características organolépticas, la cepa silvestre de *P. djamour* tiene buen aspecto, es de buen sabor y cuenta con una aceptable cantidad proteica, con la inconveniencia de que su textura es fibrosa.

## LITERATURA CITADA

1. Villee, C., 1987. **Biología**. Interamericana, México, D.F.
2. Deacon, J., 1990. **Introducción a la Micología Moderna**. Limusa, México, D.F.
3. Guzmán, G., G. Mata, D. Salmones, C. Soto y L. Guzmán, 1993. **El Cultivo de los Hongos Comestibles**. IPN, México, D.F.
4. 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.
5. Martínez-Carrera, D., R. Leben, P. Morales, M. Sobal y A. Larqué, 1991. **Historia del Cultivo Comercial de Hongos Comestibles en México**. *Ciencia y Desarrollo* 16(96): 33-43.
6. Soto-Velazco, C., 1986. **La Producción de los Hongos Comestibles sobre la Pulpa de Café en la Región de Xalapa-Coatepec, Veracruz durante 1985-1986**. *Rev. Mex. Mic.* 2: 437-441.
7. Ulloa, M., 1978. **Atlas de Micología Básica**. Concepto, México, D.F.
8. Castillo, J., 1988. **El Cultivo de los Hongos en el Noreste del País**. **Enlace Docente II: 8-11**.
9. Scriban, R., 1985. **Biotecnología. El Manual Moderno**, México, D.F.
10. Leal Lara, H., **Biotecnología para el Aprovechamiento de los Desperdicios Orgánicos**. A.G.T. Editor, México, D.F.
11. Hoel, P., 1991. **Estadística Elemental**. CECSA, México, D.F.
12. Cesaria, E. y N. Anderson, 1968. **The Genetics and Cultivation of *Pleurotus ostreatus***. *Micología* 60: 627-634.
13. Martínez-Carrera, D., M. Sobal y M. Quirarte, 1986. **Obtención y Caracterización de Híbridos de Cepas Mexicanas de *Pleurotus ostreatus***. *Rev. Mex. Mic.* 2: 227-238.

14. Chang, S.T., 1980. Mushrooms as Human Food. *Bioscience* 30:6. 399-401.
15. Martínez-Carrera, D., C. Soto y G. Guzmán, 1985. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* en Pulpa de Café con Paja como Substrato. *Rev. Mex. Mic.* 1: 101-108.
16. Spiegel, M., 1991. *Estadística*. McGraw Hill, México, D.F.
17. Tietz, N., 1972. *Química Clínica Moderna*. Interamericana, México, D.F.
18. Herskowitz, I., 1970. *Genética*. Compañía Editorial Continental, S.A., México, D.F.
19. Woerner, M. **Métodos Químicos para el Análisis de Suelos Calizos de Zonas Áridas y Semiáridas**. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L.
20. Ramírez, D. **Manual de Análisis de Alimentos**. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

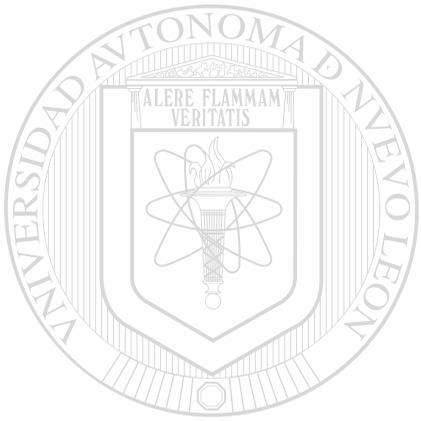


# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**APENDICE A**

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

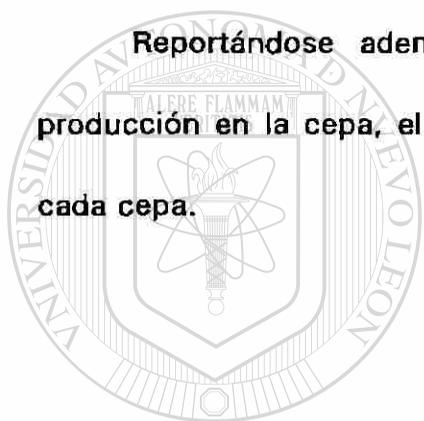
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## APENDICE A

### Producción de Cuerpos Fructíferos por Cepa, Desglosando la Producción Individual en cada una de sus Bolsas

La producción de carpóforos se presenta en columnas para cada una de las bolsas, de acuerdo a como fueron cosechados (orden cronológico) y la medición es en gramos.

Reportándose además la producción en cada bolsa, el total de producción en la cepa, el número de mediciones y su promedio general en cada cepa.



UANL  
ABREVIACIONES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

B = Clave de la bolsa (y de su posición en la mesa de laboratorio). ®

CF = Medición de los cuerpos fructíferos en gramos.

T = Producción de hongos frescos por bolsa (en gramos).

PT = Producción total de hongos frescos en la cepa.

NM = Número de mediciones por cepa.

PG = Promedio general del peso de los carpóforos en la cepa.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

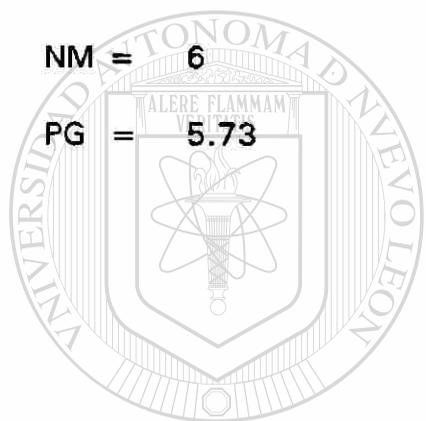
Cepa 1<sup>1</sup>/<sub>15</sub>

B	4III	7III	20III	23I	34III
CF =	3.6	12.4	0.3	7.0	0.0
		9.4			
T =	$\frac{\quad}{3.6}$	$\frac{1.7}{23.5}$	$\frac{\quad}{0.3}$	$\frac{\quad}{7.0}$	$\frac{\quad}{0.0}$

PT = 34.4

NM = 6

PG = 5.73



# UANL

Cepa 2<sup>2</sup>/<sub>3</sub>

B	1I	7I	13I	19I	33III
CF =	9.7	7.7	0.0	5.1	10.0
	1.0	2.8			6.6
T =	$\frac{0.4}{11.1}$	$\frac{2.1}{12.6}$	$\frac{\quad}{0.0}$	$\frac{\quad}{5.1}$	$\frac{7.6}{24.2}$

PT = 53.0

NM = 10

PG = 5.30



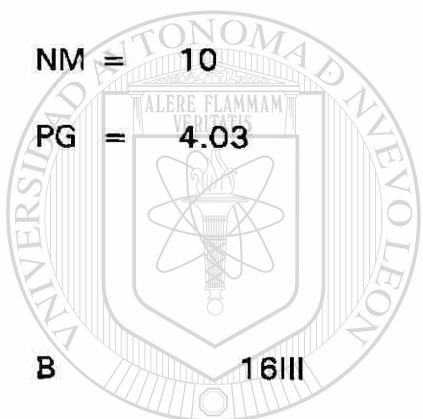
Cepa 5<sup>3</sup>/<sub>6</sub>

B	3II	4II	11III	14II	20I
CF =	1.6	7.4	14.4	5.4	7.1
	1.0		0.3	0.9	1.2
T =	<u>2.6</u>	<u>7.4</u>	<u>14.7</u>	<u>6.3</u>	<u>9.3</u>

PT = 40.3

NM = 10

PG = 4.03

Cepa 6<sup>3</sup>/<sub>9</sub>

B	16III	18I	19II	21III	29II
CF =	9.6	19.4	24.6	8.2	1.8
	3.8	5.7	5.9	5.4	12.9
	1.5	7.9	1.3	4.2	6.9
		3.9	10.6	2.3	11.8
T =	<u>14.9</u>	<u>36.9</u>	<u>42.4</u>	<u>22.1</u>	<u>33.4</u>

PT = 149.7

NM = 20

PG = 7.48

Cepa 7<sup>3</sup>/<sub>10</sub>

B	3I	5II	15II	17II	30I
CF =	12.7	8.2	3.1	9.7	9.6
	3.3	4.3	6.2	4.5	2.4
	1.9		1.3	6.4	3.7
	1.2		2.1	0.5	2.1
	1.8		0.5	0.4	1.3
			0.3		0.3
T =	<u>20.9</u>	<u>12.5</u>	<u>2.1</u> 15.6	<u>21.5</u>	<u>19.4</u>

PT = 89.9

NM = 25

PG = 3.60

Cepa 8<sup>3</sup>/<sub>11</sub>

B	6III	10III	14I	19III	27I
CF =	9.4	7.4	8.1	4.0	3.1
	8.3	2.3	4.5	3.8	4.5
	9.8	0.2	3.4	4.0	2.3
			3.9	3.4	2.0
			2.3	3.3	1.5
			1.6	1.0	4.0
T =	<u>27.5</u>	<u>9.9</u>	<u>0.7</u> 24.5	<u>19.5</u>	<u>0.6</u> 18.0

PT = 99.4

NM = 26

PG = 3.82

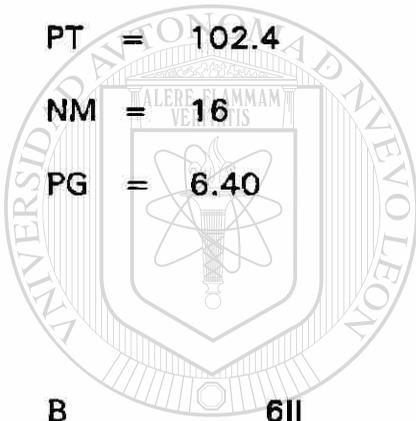
Cepa 9<sup>3</sup>/<sub>12</sub>

B	10I	26II	31II	33II	35I
CF =	8.0	8.0	7.8	14.9	6.1
	21.8	6.0	3.4	7.8	5.9
	3.7	3.1	0.8		1.7
T =	$\frac{2.2}{35.7}$	$\frac{1.2}{18.3}$	$\frac{1.2}{12.0}$	$\frac{1.2}{22.7}$	$\frac{1.2}{13.7}$

PT = 102.4

NM = 16

PG = 6.40



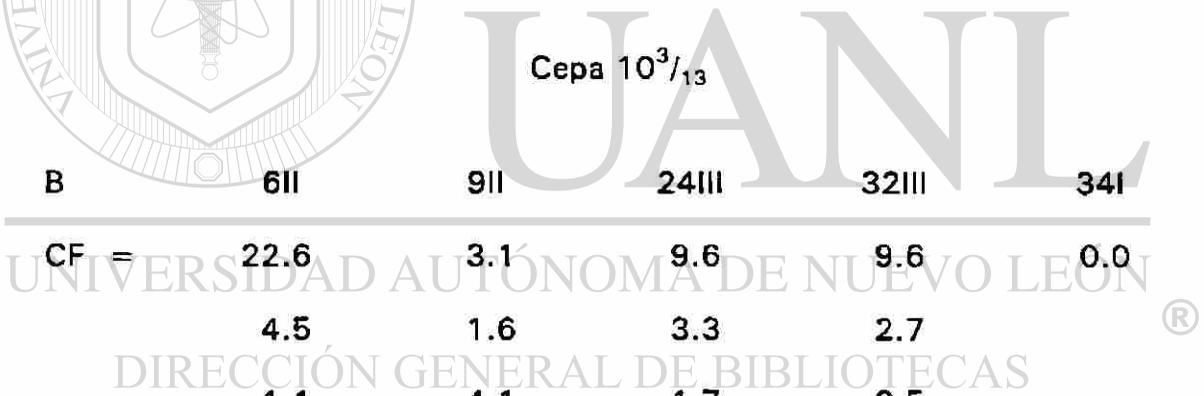
Cepa 10<sup>3</sup>/<sub>13</sub>

B	6II	9II	24III	32III	34I
CF =	22.6	3.1	9.6	9.6	0.0
	4.5	1.6	3.3	2.7	
	1.1	4.1	1.7	0.5	
	0.6	5.2	0.4		
T =	$\frac{0.4}{29.2}$	$\frac{0.4}{14.0}$	$\frac{0.4}{15.0}$	$\frac{0.4}{12.8}$	$\frac{0.4}{0.0}$

PT = 71.0

NM = 16

PG = 4.44



Cepa 11<sup>4</sup>/<sub>14</sub>

B	2II	9I	9III	11II	12III
CF =	<u>0.0</u>	No bolsa	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
T =	0.0		0.0	0.0	0.0

PT = 0.0

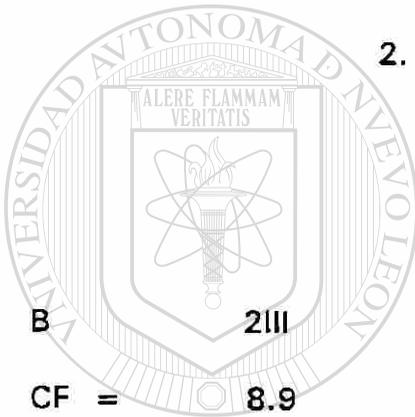
Notas:

NM = 0

1. La cepa es estéril ya que no produjo cuerpos fructíferos.

PG = 0.0

2. La bolsa 9I se retiró por contaminación.

Cepa 12<sup>5</sup>/<sub>15</sub>

B	2III	5I	7II	24I	31I
CF =	8.9	9.8	11.1	1.0	11.7

	1.9	6.9	2.8	8.8	4.6
	5.6	6.2	3.1	8.4	2.8
		1.7	0.6	2.2	4.3

T =	<u>16.4</u>	<u>24.6</u>	<u>1.0</u>	<u>20.4</u>	<u>2.5</u>
			18.6		25.9

PT = 105.9

NM = 21

PG = 5.04

Cepa 13<sup>6</sup>/<sub>14</sub>

B	16I	22I	23II	24II	32I
CF =	0.0	0.0	2.0	0.5	0.0
			1.9		
T =	$\frac{\quad}{0.0}$	$\frac{\quad}{0.0}$	$\frac{1.1}{5.0}$	$\frac{\quad}{0.5}$	$\frac{\quad}{0.0}$

PT = 5.5

NM = 4

PG = 1.38

Cepa 14<sup>7</sup>/<sub>15</sub>

B	8I	13III	16II	28I	35III
CF =	17.2	7.5	0.5	18.7	1.8
	9.8	2.3	18.4	8.4	4.6
	2.4	1.1	3.0	0.8	3.4
			2.2	2.2	0.6
			2.0		2.2
			3.8		1.3
			1.8		2.3
T =	$\frac{\quad}{29.4}$	$\frac{\quad}{10.9}$	$\frac{0.7}{32.4}$	$\frac{\quad}{30.1}$	$\frac{\quad}{16.2}$

PT = 119.0

NM = 25

PG = 4.76

Cepa 15<sup>8</sup>/<sub>15</sub>

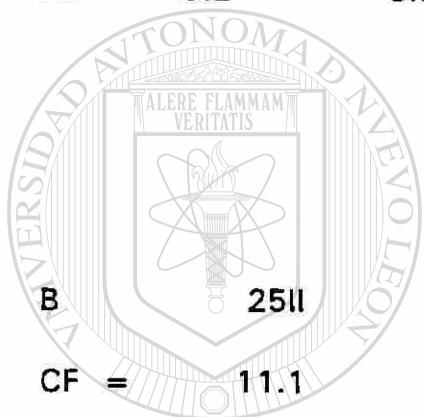
B	1II	14III	15III	17III	29III
CF =	<u>6.2</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
T =	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0

PT = 6.2

NM = 1

PG = 6.2

Una sola medición

Cepa 16<sup>9</sup>/<sub>14</sub>

B	25II	26III	30II	32II	35II
CF =	<u>11.1</u>	<u>2.1</u>	<u>5.0</u>	<u>10.5</u>	<u>5.6</u>

---

7.7	1.9	5.7	8.0	5.8
-----	-----	-----	-----	-----

2.6	1.4	4.4	4.5	1.9
-----	-----	-----	-----	-----

0.5	2.4	2.1
-----	-----	-----

T =	<u>21.4</u>	<u>1.0</u> 6.9	<u>17.5</u>	<u>1.3</u> 26.4	<u>13.3</u>
-----	-------------	-------------------	-------------	--------------------	-------------

PT = 85.5

NM = 20

PG = 4.28

Cepa 17<sup>10</sup>/<sub>14</sub>

B	10II	11I	18II	20II	27II
CF =	3.2	0.5	0.0	2.5	0.0
T =	<u>1.7</u> 4.9	<u>0.5</u>	<u>0.0</u>	<u>2.5</u>	<u>0.0</u>

PT = 7.9

NM = 4

PG = 1.99

Cepa 18<sup>11</sup>/<sub>14</sub>

B	3III	5III	22III	23III	25III
CF =	1.8	4.1	1.6	9.2	13.3
	0.3	10.6	7.1	5.8	2.7
	8.8	1.7	3.8	16.1	4.2
	7.8	1.4	4.3	11.2	5.2
	1.0	1.5		1.3	3.8
	3.3	1.2			5.1
	6.0	1.2			3.8
	3.1				1.1
	3.7				1.1
	5.5				
	1.0				
	10.5				
	1.0				
	1.0				
T =	<u>2.9</u> 57.7	<u>21.7</u>	<u>16.8</u>	<u>43.6</u>	<u>40.3</u>

PT = 180.1

NM = 40

PG = 4.50

Cepa 19<sup>12</sup>/<sub>14</sub>

B	2I	6I	15I	30III	31III
CF =	17.6	7.4	10.6	10.3	6.7
	4.1	8.5	2.7	3.7	4.5
	2.1	7.3	6.0	0.9	
			1.5		
T =	<u>23.8</u>	<u>23.2</u>	<u>24.1</u>	<u>14.9</u>	<u>11.2</u>

PT = 97.2

NM = 16

PG = 6.08

Cepa 20<sup>13</sup>/<sub>14</sub>

B	8II	17I	21II	33I	34II
CF =	20.3	7.4	9.7	6.6	1.2
	7.3	9.3	2.8	5.5	0.4
	5.4	2.9	3.1	16.9	20.7
	3.8	2.3	0.8	13.2	
	1.6	1.3		1.2	4.5
	1.0				2.1
	1.0				0.6
					0.6
					0.6
					0.4
T =	<u>40.4</u>	<u>23.2</u>	<u>15.6</u>	<u>31.0</u>	<u>44.5</u>

PT = 154.7

NM = 31

PG = 4.99

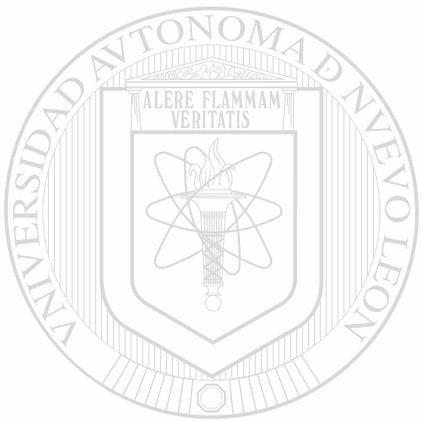
## Cepa 25 C.O. (Cepa Silvestre)

B	1III	12II	13II	21I	22II
CF =	2.1	4.2	13.7	11.2	13.2
	2.2	11.5	4.2	11.0	3.6
	2.0	15.6	1.9	7.9	1.5
	1.7	4.6	0.5		1.3
	0.4	2.1	19.0		11.8
	0.7	1.3	10.1		2.6
	6.1	1.9	4.8		2.2
	6.2	0.4	3.4		0.9
	3.1	0.2	1.1		
	2.4	1.0	1.1		
	1.2	3.8			
	1.8	0.6			
		0.4			
		0.7			
T =	<u>29.9</u>	<u>48.6</u>	<u>59.8</u>	<u>30.1</u>	<u>37.1</u>

$$PT = 205.5$$

$$NM = 48$$

$$PG = 4.28$$



**APENDICE B**

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## APENDICE B

### Eficiencia Biológica, Producción de Cuerpos Fructíferos por Bolsa y su Total para cada Cepa

La eficiencia biológica es un cálculo en porcentaje, que refleja la productividad de la cepa en las condiciones en que fue cultivada, y se calcula dividiendo el peso total de los hongos frescos cosechados de cada cepa entre el peso de paja seca utilizada como sustrato para obtenerlos y se multiplica por 100.

Cada cepa fue sembrada en 5 bolsas, cada una de ellas con 70 gramos de paja para dar un total de 350 gramos de paja pesada en seco.

#### ABREVIACIONES

B = Clave de la bolsa.

X = Gramos de hongos frescos producidos por bolsa.

T = Producción total de hongos frescos por cepa.

X̄ = Promedio de producción por bolsa.

EB = Eficiencia biológica de la cepa (%).

#### FORMULA

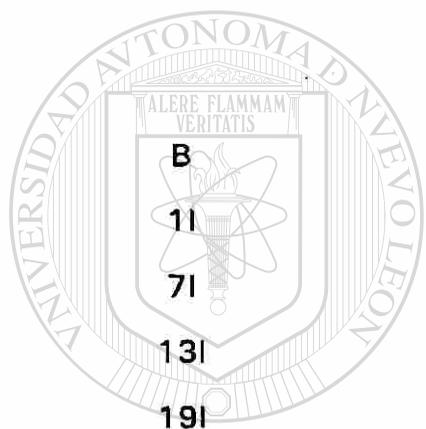
$$\text{Eficiencia biológica} = \frac{\text{hongos frescos}}{\text{paja seca}} \times 100$$

$$EB = \frac{\text{producción total en 5 bolsas}}{\text{paja total en 5 bolsas}} \times 100$$

$$EB = \frac{T}{350 \text{ gr.}} \times 100$$

Cepa 1<sup>1</sup>/<sub>15</sub>

B	X	Σ	EB
4III	3.6	6.88	9.83
7III	23.5		
20III	0.3		
23I	7.0		
34III	<u>0.0</u>		
T =	34.4		

Cepa 2<sup>2</sup>/<sub>3</sub>

B	X	Σ	EB
11	11.1	10.6	15.14
7I	12.6		
13I	0.0		
19I	5.1		

33III	<u>24.2</u>
T =	53.0

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



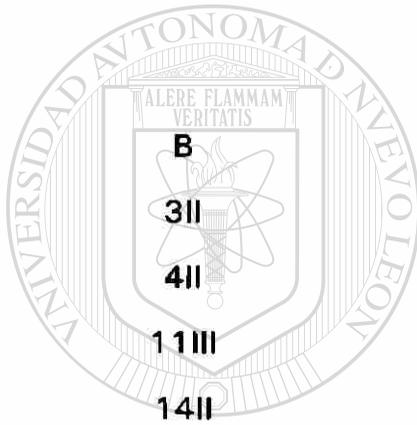
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 3<sup>2</sup>/<sub>14</sub>

B	X	Σ	EB
8III	28.1	39.76	56.80
25I	38.6		
26I	51.9		
27III	44.4		
28III	<u>35.8</u>		
T =	198.8		

Cepa 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub>

B	X	X	EB
4I	10.1	20.82	29.74
12I	10.2		
18III	34.6		
28II	33.3		
29I	<u>15.9</u>		
T =	104.1		

Cepa 5<sup>3</sup>/<sub>6</sub>

B	X	X	EB
3II	2.6	8.06	11.51
4II	7.4		
11III	14.7		
14II	6.3		

20I	<u>9.3</u>		
T =	40.3		

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 6<sup>3</sup>/<sub>9</sub>

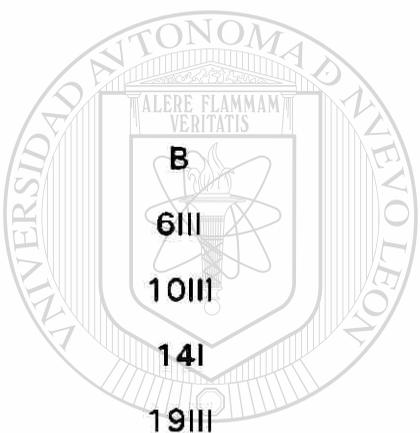
B	X	X	EB
16III	14.9	29.94	42.77
18I	36.9		
19II	42.4		
21III	22.1		
29II	<u>33.4</u>		
T =	149.7		

Cepa 7<sup>3</sup>/<sub>10</sub>

B	X	X	EB
3I	20.9	17.98	25.69
5II	12.5		
15II	15.6		
17II	21.5		
30I	<u>19.4</u>		
T =	89.9		

Cepa 8<sup>3</sup>/<sub>11</sub>

B	X	X	EB
6III	27.5	19.88	28.40
10III	9.9		
14I	24.5		
19III	19.5		
27I	<u>18.0</u>		
T =	99.4		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

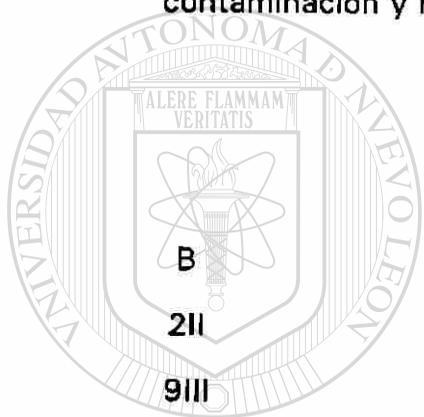
Cepa 9<sup>3</sup>/<sub>12</sub>

B	X	X	EB
10I	35.7	20.48	29.26
26II	18.3		
31II	12.0		
33II	22.7		
35I	<u>13.7</u>		
T =	102.4		

Cepa 10<sup>3</sup>/<sub>13</sub>

B	X	X	EB
6II	29.2	17.75	25.36
9II	14.0		
24III	15.0		
32III	<u>12.8</u>		
T =	71.0		

Nota: Cálculo hecho con solo 4 bolsas (280 gr. de paja), por contaminación y retiro de la bolsa 34I.

Cepa 11<sup>4</sup>/<sub>14</sub>

X	X	EB
0.0	0.0	0.0
0.0		
0.0		
11II	0.0	

12III 0.0  
T = 0.0

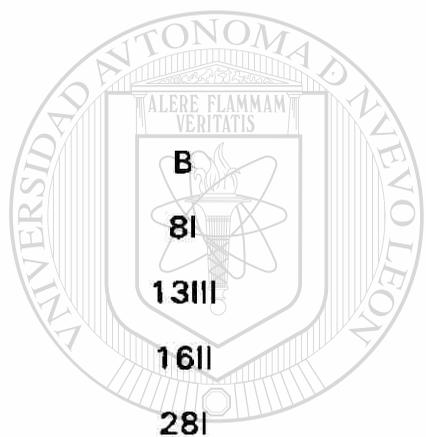
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 12<sup>5</sup>/<sub>15</sub>

B	X	X	EB
2III	16.4	21.18	30.26
5I	24.6		
7II	18.6		
24I	20.4		
31I	<u>25.9</u>		
T =	105.9		

Cepa 13<sup>6</sup>/<sub>14</sub>

B	X	X	EB
16I	0.0	1.1	1.57
22I	0.0		
23II	5.0		
24II	0.5		
32I	0.0		
T =	<u>5.5</u>		

Cepa 14<sup>7</sup>/<sub>15</sub>

B	X	X	EB
8I	29.4	23.8	34.00
13III	10.9		
16II	32.4		
28I	30.1		
35III	16.2		
T =	<u>119.0</u>		

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 15<sup>8</sup>/<sub>15</sub>

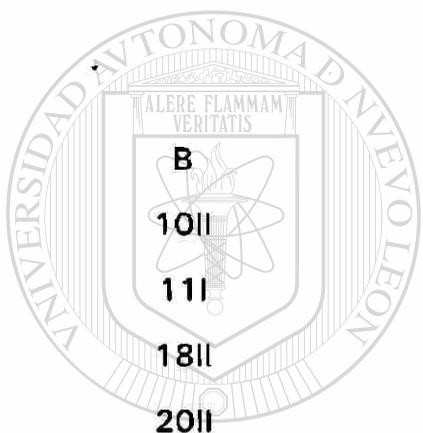
B	X	X	EB
1II	6.2	1.2	1.77
14III	0.0		
15III	0.0		
17III	0.0		
29III	0.0		
T =	<u>6.2</u>		

Cepa 16<sup>9</sup>/<sub>14</sub>

B	X	X	EB
25II	21.4	17.1	24.43
26III	6.9		
30II	17.5		
32II	26.4		
35II	<u>13.6</u>		
T =	85.5		

Cepa 17<sup>10</sup>/<sub>14</sub>

B	X	X	EB
10II	4.9	1.6	2.26
11I	0.5		
18II	0.0		
20II	2.5		
27II	<u>0.0</u>		
T =	7.9		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 18<sup>11</sup>/<sub>14</sub>

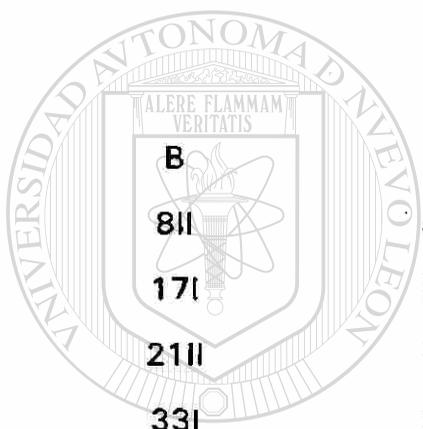
B	X	X	EB
3III	57.7	36.0	51.46
5III	21.7		
22III	16.8		
23III	43.6		
25III	<u>40.3</u>		
T =	180.1		

Cepa 19<sup>12</sup>/<sub>14</sub>

B	X	X	EB
2I	23.8	19.4	27.77
6I	23.2		
15I	24.1		
30III	14.9		
31III	<u>11.2</u>		
T =	97.2		

Cepa 20<sup>13</sup>/<sub>14</sub>

B	X	X	EB
8II	40.4	30.9	44.20
17I	23.2		
21II	15.6		
33I	31.0		
34II	<u>44.5</u>		
T =	154.7		



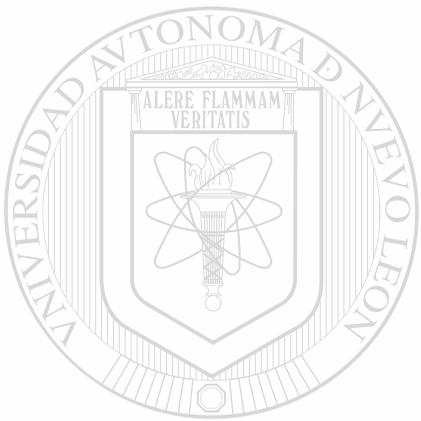
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 25 C.O. (Cepa Silvestre)

B	X	X	EB
1III	29.9	41.1	58.71
12II	48.6		
13II	59.8		
21I	30.1		
22II	<u>37.1</u>		
T =	205.5		



**APENDICE C**

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## APENDICE C

### Medición de los Cuerpos Fructíferos: Diámetro del Píleo

El diámetro del píleo de los cuerpos fructíferos es reportado en centímetros y los datos están ordenados de acuerdo a la producción en cada bolsa. El promedio es el general para la cepa, tomando en cuenta el total de mediciones en las 5 bolsas.

### ABREVIACIONES

- B** = Clave de la bolsa.  
**P** = Diámetro del píleo en centímetros.  
**S** = Suma total de las mediciones de píleo en la cepa.  
**NM** = Número de mediciones en la cepa.  
**PG** = Promedio general del diámetro del píleo en la cepa.

Cepa 1<sup>1</sup>/<sub>15</sub>

**B** = 4III 7III 20III 23I 34III

**P** = 5.3 9.3 2.5 5.9 0.0

9.2

6.4

**S** = 38.6

**NM** = 6

**PG** = 6.43

Cepa 2<sup>2</sup>/<sub>3</sub>

B	=	11	71	131	191	33111
P	=	8.0	8.4	0.0	6.6	9.5
		2.0	3.7			6.2
		3.0	5.2			6.8

S = 59.4

NM = 10

PG = 5.94

Cepa 3<sup>2</sup>/<sub>14</sub>

B	=	8111	251	261	27111	28111
P	=	7.0	5.3	7.8	8.2	6.0
		4.5	2.3	6.5	5.4	10.2
		7.5	8.1	6.4	4.2	7.4

---

6.7	7.7	5.0	2.8	6.5
-----	-----	-----	-----	-----

5.3	6.3	8.2	8.1	7.8
-----	-----	-----	-----	-----

5.7	6.9	7.5	4.6	
-----	-----	-----	-----	--

4.5	5.1	7.3	3.0	
-----	-----	-----	-----	--

	6.3	7.2	5.7	
--	-----	-----	-----	--

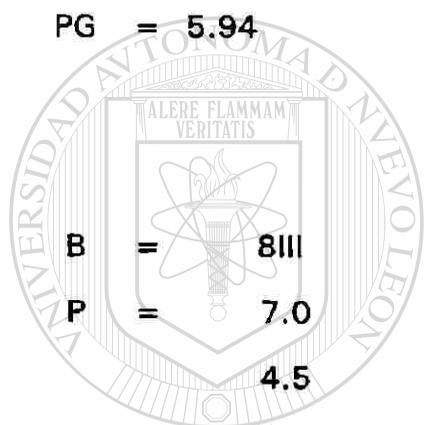
	2.6	3.1	7.5	
--	-----	-----	-----	--

	2.4	2.7	5.1	
--	-----	-----	-----	--

S = 248.4

NM = 42

PG = 5.91

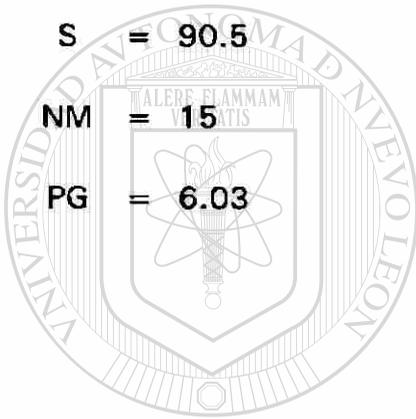


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Cepa 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub>

B =	4I	12I	18III	28II	29I
P =	7.2	8.5	10.5	9.8	6.5
	4.4	2.5	9.1	8.5	4.1
	5.0		3.2	6.5	2.5
				2.2	



UANL

Cepa 5<sup>3</sup>/<sub>8</sub>

B =	3II	4II	11III	14II	20I
P =	3.1	8.0	8.5	5.7	5.2
	3.0		2.0	2.4	4.0
					4.4

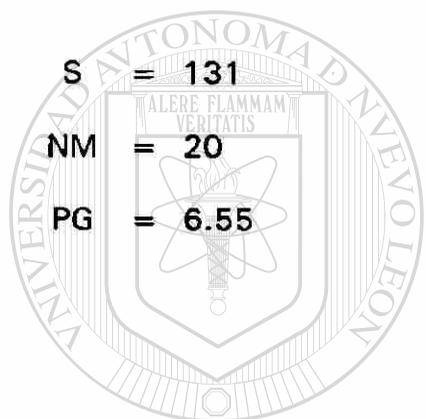
S = 46.3

NM = 10

PG = 4.63

Cepa 6<sup>3</sup>/<sub>9</sub>

B =	16III	18I	19II	21III	29II
P =	5.5	9.5	12.9	6.9	3.2
	5.8	6.6	7.5	3.1	8.4
	3.8	6.6	5.1	6.0	7.0
		5.7	8.6	4.2	10.2
				4.4	



S = 131

NM = 20

PG = 6.55

Cepa 7<sup>3</sup>/<sub>10</sub>

B =	3I	5II	15II	17II	30I
P =	7.5	7.6	6.4	6.3	6.9
	4.7	5.5	7.8	6.4	3.9
	4.5	2.1	3.7	7.4	4.0
	3.9	2.3	4.5	2.8	3.2
	3.4		5.0	3.0	3.7
					1.2

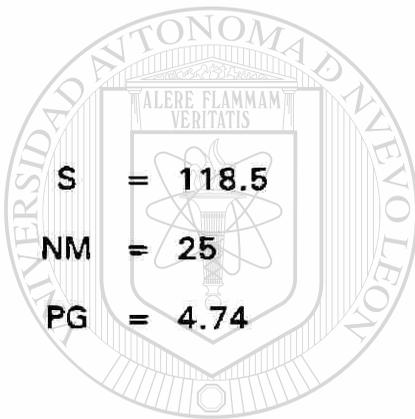
S = 117.7

NM = 25

PG = 4.71

Cepa 8<sup>3</sup>/<sub>11</sub>

B	=	6III	10III	14I	19III	27I
P	=	7.0	9.6	5.7	5.2	5.4
		6.5	5.0	6.0	5.1	4.5
		6.3	3.2	2.7	4.9	3.2
				5.4	4.4	4.8
				3.7	4.2	3.7
				2.5	2.1	4.8
						2.6



# UANL

Cepa 9<sup>3</sup>/<sub>12</sub>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

B	=	10I	26II	31II	33II	35I	®
P	=	7.5	8.7	5.8	9.5	7.1	
		7.9	4.7	5.0	6.8	7.3	
		5.2	5.0	3.5		5.0	
		6.2	1.4				

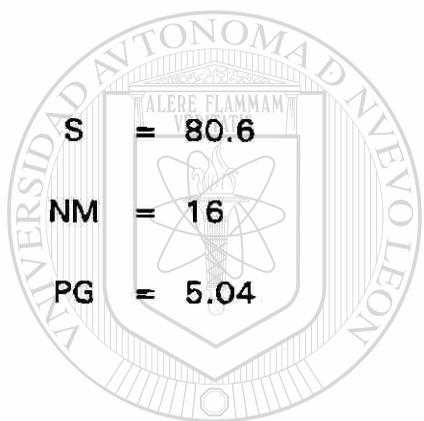
S = 96.6

NM = 16

PG = 6.04

Cepa 10<sup>3</sup>/13

B =	6II	9II	24III	32III	34I
P =	9.5	2.8	8.6	9.0	0.0
	6.0	2.9	5.2	5.1	
	3.9	4.3	5.0	3.0	
	3.7	6.8	2.7		
	2.1				



# UANL

Cepa 11<sup>4</sup>/14

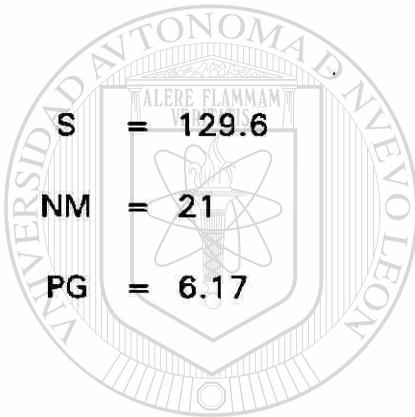
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

B =	2II	9I	9III	11II	12III
P =	0.0	No bolsa	0.0	0.0	0.0
S =	0.0				
NM =	0				
PG =	0.0				

Cepa 12<sup>5</sup>/<sub>15</sub>

B	=	2III	5I	7II	24I	31I
P	=	8.5	8.5	8.7	2.8	8.3
		4.3	7.0	5.4	6.2	6.9
		6.5	8.1	5.5	7.1	5.8
			4.6	3.1	4.7	7.8
				3.2		6.6



UANL

Cepa 13<sup>6</sup>/<sub>14</sub>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

B = 16I 22I 23II 24II 32I

P = 0.0 0.0 5.0 2.3 0.0

4.5

3.1

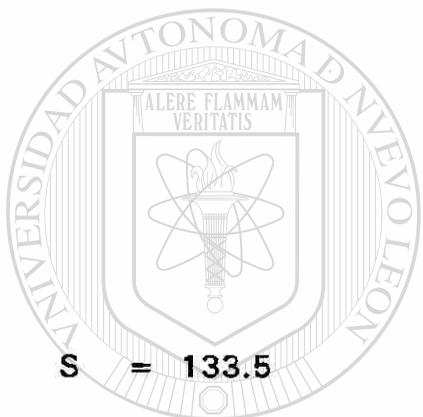
S = 14.9

NM = 4

PG = 3.72

Cepa 14<sup>7</sup>/<sub>15</sub>

B =	8I	13III	16II	28I	35III
P =	10.3	6.3	1.7	8.5	3.0
	7.8	5.4	10.0	6.3	5.6
	6.1	3.1	5.2	3.6	4.2
			4.7	4.8	2.0
			6.5		4.5
			3.7		4.3
			6.3		4.0
			3.0		
			2.6		



S = 133.5

NM = 26

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PG = 5.13

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 15<sup>8</sup>/<sub>15</sub>

B =	1II	14III	15III	17III	29III
P =	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0

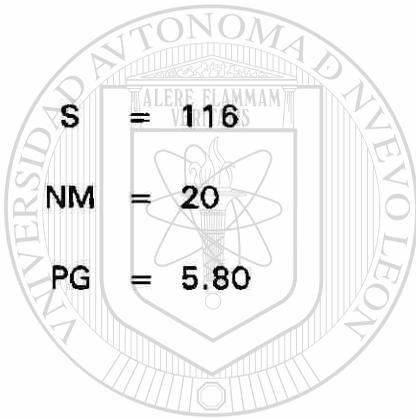
S = 7.2

NM = 1

PG = 7.2

Cepa 16<sup>9</sup>/<sub>14</sub>

B	=	25II	26III	30II	32II	35II
P	=	10.0	4.9	7.7	8.0	7.0
		7.7	4.5	5.8	5.0	5.8
		5.9	4.1	6.0	6.5	5.0
			3.1	5.5	4.7	
			4.5		4.3	



# UANL

Cepa 17<sup>10</sup>/<sub>14</sub>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

B	=	10II	11I	18II	20II	27II
P	=	5.5	3.2	0.0	3.6	0.0
		2.7				

S	=	15.0
NM	=	4
PG	=	3.75

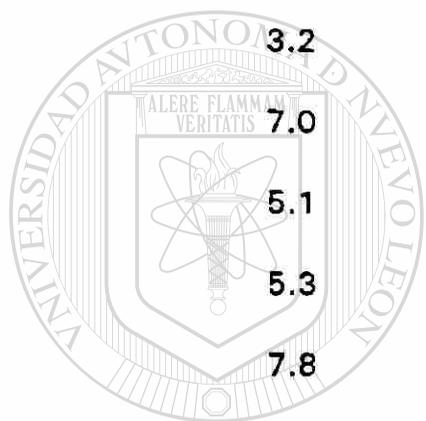
Cepa 18<sup>11</sup>/<sub>14</sub>

B =	3III	5III	22III	23III	25III
P =	2.5	5.5	2.8	8.5	9.4
	1.5	9.1	8.0	7.0	6.6
	7.5	4.0	4.0	8.2	5.8
	7.1	3.2	7.5	7.5	8.0
	3.2	2.4		4.4	5.7
	3.2	4.3			7.0
	7.0	2.6			7.2
	5.1				3.5
	5.3				4.0
	7.8				
	3.3				
	8.7				
	3.8				
	3.9				
	4.9				

S = 221.0

NM = 40

PG = 5.52



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Cepa 19<sup>12</sup>/<sub>14</sub>

B	=	2I	6I	15I	30III	31III
P	=	10.5	6.5	8.5	9.0	6.3
		5.0	7.7	5.2	6.2	5.3
		5.1	7.5	7.9	3.9	
				4.7		
				4.5		

$$S = 103.8$$

$$NM = 16$$

$$PG = 6.49$$

Cepa 20<sup>13</sup>/<sub>14</sub>

B	=	8II	17I	21II	33I	34II
P	=	11.8	8.5	13.2	7.2	2.4
		5.5	7.3	4.7	7.3	1.8
		5.7	6.2	6.0	10.2	9.6
		7.8	4.4		2.9	8.8
		4.7	5.0		4.0	6.8
		3.7				5.2
		3.3				3.3
						2.7
						3.1
						1.5
						1.7

$$S = 176.3$$

$$NM = 31$$

$$PG = 5.69$$

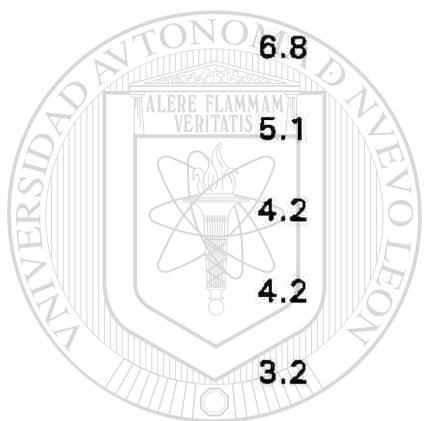
## Cepa 25 C.O. (Cepa Silvestre)

<b>B</b>	<b>=</b>	<b>1III</b>	<b>12II</b>	<b>13II</b>	<b>21I</b>	<b>22II</b>
<b>P</b>	<b>=</b>	<b>5.0</b>	<b>3.6</b>	<b>10.5</b>	<b>10.0</b>	<b>12.1</b>
		<b>4.5</b>	<b>9.4</b>	<b>6.9</b>	<b>9.5</b>	<b>5.3</b>
		<b>3.2</b>	<b>10.7</b>	<b>4.4</b>	<b>7.4</b>	<b>4.3</b>
		<b>1.5</b>	<b>6.9</b>	<b>1.9</b>		<b>3.0</b>
		<b>6.9</b>	<b>5.1</b>	<b>10.5</b>		<b>6.5</b>
		<b>6.8</b>	<b>4.1</b>	<b>8.5</b>		<b>5.5</b>
		<b>5.1</b>	<b>5.2</b>	<b>6.0</b>		<b>5.5</b>
		<b>4.2</b>	<b>3.0</b>	<b>5.5</b>		<b>3.6</b>
		<b>4.2</b>	<b>2.3</b>	<b>3.6</b>		
		<b>3.2</b>	<b>3.3</b>	<b>4.2</b>		
			<b>6.4</b>			
			<b>2.9</b>			
			<b>2.1</b>			
			<b>3.2</b>			
			<b>2.5</b>			

**S = 250.0**

**NM = 46**

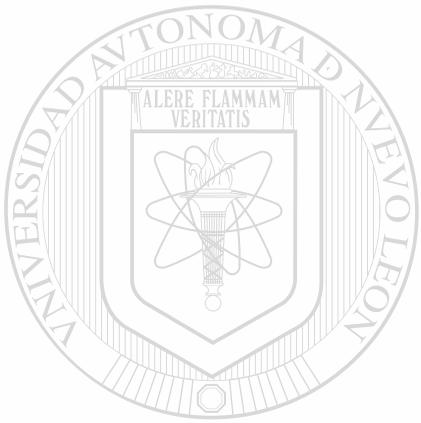
**PG = 5.43**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





**APENDICE D**

**UANL**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## APENDICE D

### Medición de los Cuerpos Fructíferos: Grosor del Contexto

El contexto fue medido en algunos carpóforos producidos en cada bolsa y están reportados en milímetros.

### ABREVIACIONES

B = Clave de la bolsa.

C = Grosor del contexto en milímetros.

S = Suma total de las mediciones de contexto en la cepa.

NM = Número de mediciones en la cepa.

PG = Promedio general del grosor del contexto en cada cepa.

Cepa 1<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

B = 4III 7III 20III 23I 34III

C = 1.0 2.0 1.0 1.7 0.0

1.6

1.0

S = 8.3

NM = 6

PG = 1.38

Cepa 2<sup>2</sup>/<sub>3</sub>

B	=	1I	7I	13I	19I	33III
C	=	0.7	2.0	0.0	2.0	0.8
		0.4	2.5			1.5
			2.4			0.9

$$S = 13.2$$

$$NM = 9$$

$$PG = 1.47$$

$$B = 8III$$

$$C = 1.3$$

Cepa 3<sup>2</sup>/<sub>14</sub>

25I	26I	27III	28III
3.0	2.0	2.6	3.4

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1.5 0.7 1.1 2.5 0.6

1.2 0.8 0.3 0.6

0.9 0.7 1.2

1.6

$$S = 26.0$$

$$NM = 18$$

$$PG = 1.44$$

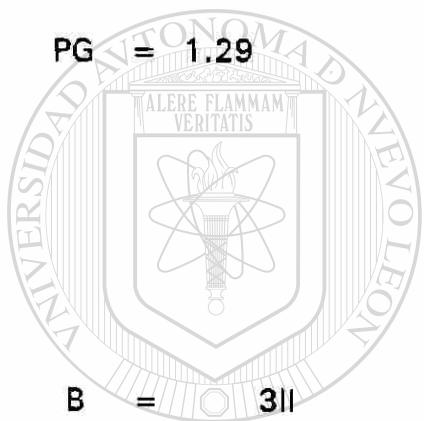
Cepa 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub>

B	=	4I	12I	18III	28II	29I
C	=	2.1	2.0	1.1	1.0	1.0
			0.9	0.8	1.2	0.8
					2.0	

$$S = 12.9$$

$$NM = 10$$

$$PG = 1.29$$



$$B = 3II \quad 4II \quad 11III \quad 14II \quad 20I$$

$$C = 1.3 \quad 2.7 \quad 0.7 \quad 1.7 \quad 2.6$$

$$1.4 \quad 0.5$$

$$0.9$$

$$S = 11.8$$

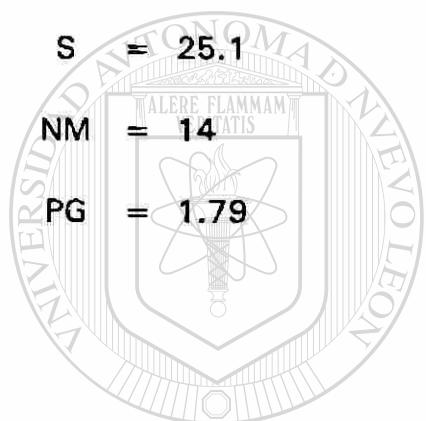
$$NM = 8$$

$$PG = 1.48$$

UANL  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cepa 6<sup>3</sup>/<sub>9</sub>

B	=	16III	18I	19II	21III	29II
C	=	2.7	2.5	2.0	2.0	3.3
		1.8	0.9	1.5	0.5	0.9
			0.6	1.1	2.8	
					2.5	

Cepa 7<sup>3</sup>/<sub>10</sub>

B	=	3I	5II	15II	17II	30I
---	---	----	-----	------	------	-----

C	=	2.9	1.0	0.7	0.8	1.0
---	---	-----	-----	-----	-----	-----

		2.9	1.0	2.6	1.0	1.0
--	--	-----	-----	-----	-----	-----

				1.5	0.8
--	--	--	--	-----	-----

				1.0	0.6
--	--	--	--	-----	-----

S = 18.8

NM = 14

PG = 1.34

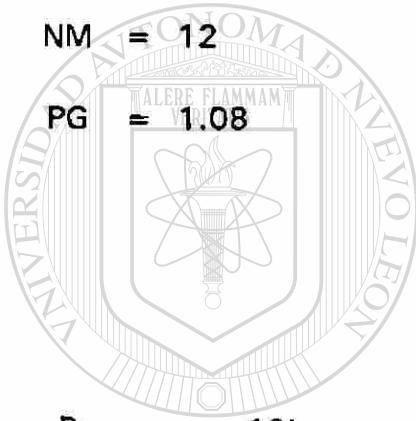
Cepa 8<sup>3</sup>/<sub>11</sub>

B =	6III	10III	14I	19III	27I
C =	0.5	0.7	2.0	2.0	0.6
	0.8	0.6	1.6	1.2	1.3
			0.5		1.2

S = 13.0

NM = 12

PG = 1.08



UANL

Cepa 9<sup>3</sup>/<sub>12</sub>

B =	10I	26II	31II	33II	35I
-----	-----	------	------	------	-----

C =	0.6	0.6	0.5	0.6	0.9
-----	-----	-----	-----	-----	-----

	2.7	0.2	1.8	1.8	1.1
--	-----	-----	-----	-----	-----

	1.2		0.5		
--	-----	--	-----	--	--

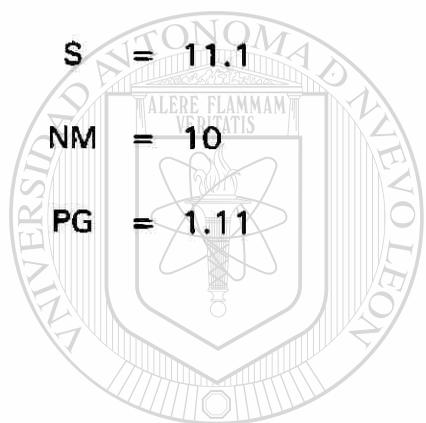
S = 12.5

NM = 12

PG = 1.04

Cepa 10<sup>3</sup>/<sub>13</sub>

B =	6II	9II	24III	32III	34I
C =	1.5	1.7	0.5	1.3	0.0
	1.0	2.0	0.7	0.7	
	1.4				
	0.3				



S = 11.1

NM = 10

PG = 1.11

UANL

Cepa 11<sup>4</sup>/<sub>14</sub>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

B =	2II	9I	9III	11II	12III
C =	0.0	No bolsa	0.0	0.0	0.0

S = 0.0

NM = 0

PG = 0.0

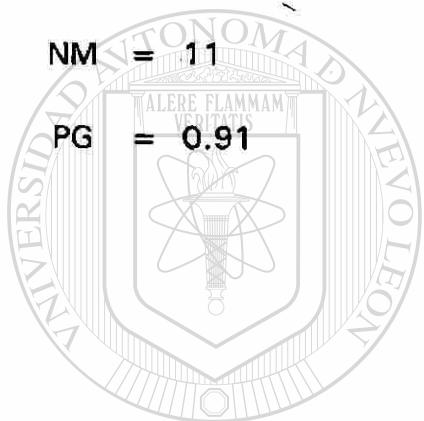
Cepa 12<sup>5</sup>/<sub>15</sub>

<b>B</b>	<b>=</b>	<b>2III</b>	<b>5I</b>	<b>7II</b>	<b>24I</b>	<b>31I</b>
<b>C</b>	<b>=</b>	<b>1.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>1.6</b>	<b>1.4</b>
		<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>
				<b>0.5</b>		

$$S = 10.0$$

$$NM = 11$$

$$PG = 0.91$$



# UANL

Cepa 13<sup>6</sup>/<sub>14</sub>


---

<b>B</b>	<b>=</b>	<b>16I</b>	<b>22I</b>	<b>23II</b>	<b>24II</b>	<b>32I</b>
<b>C</b>	<b>=</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.7</b>	<b>0.0</b>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

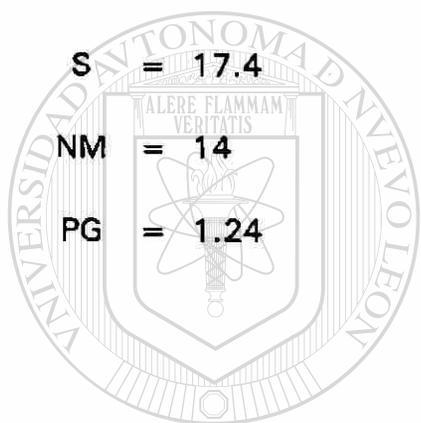
$$S = 2.2$$

$$NM = 2$$

$$PG = 1.10$$

Cepa 14<sup>7</sup>/<sub>15</sub>

B	=	8I	13III	16II	28I	35III
C	=	0.6	1.5	1.6	2.2	1.9
		1.0	1.2	0.6	0.9	1.5
				1.5	1.0	1.3
				0.6		



# UANL

Cepa 15<sup>8</sup>/<sub>15</sub>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

B	=	1II	14III	15III	17III	29III
C	=	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0

$$S = 1.6$$

$$NM = 1$$

$$PG = 1.6$$

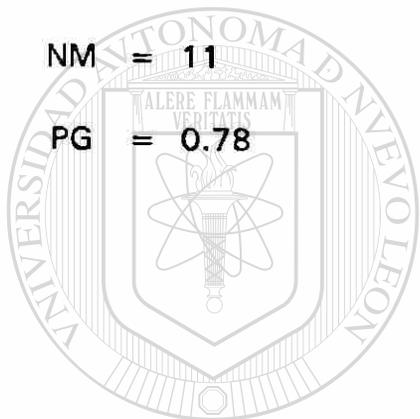
Cepa 16<sup>9</sup>/<sub>14</sub>

B	=	25II	26III	30II	32II	35II
C	=	1.1	0.6	1.0	1.0	0.4
		0.8	1.1	0.4	0.5	0.5
					1.2	

$$S = 8.6$$

$$NM = 11$$

$$PG = 0.78$$



UANL

Cepa 17<sup>10</sup>/<sub>14</sub>

B	=	10II	11I	18II	20II	27II
C	=	*0.0	0.3	0.0	*0.0	0.0

$$S = 0.3$$

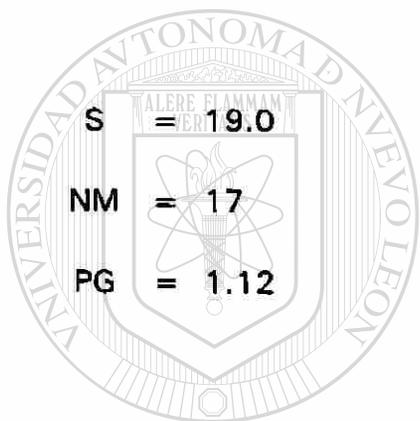
$$NM = 1$$

$$PG = 0.3$$

\*Nota.- En las bolsas 10II y 20II hubo carpóforos pero no se midió el contexto.

Cepa 18<sup>11</sup>/<sub>14</sub>

B	=	3III	5III	22III	23III	25III
C	=	2.0	0.8	0.8	3.0	2.5
		0.8	1.1	1.2	1.4	0.6
		0.5	0.9	1.4	0.4	0.3
		0.7				
		0.6				



UANL  
 Cepa 19<sup>12</sup>/<sub>14</sub>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

B = 2I 6I 15I 30III 31III

C = 1.0 2.5 1.2 0.7 0.8

0.3

0.6

0.7

0.4

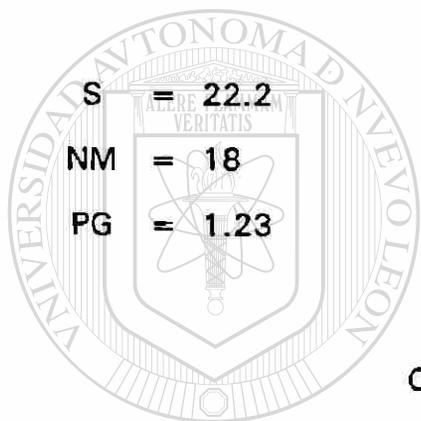
S = 8.2

NM = 9

PG = 0.91

Cepa 20<sup>13</sup>/<sub>14</sub>

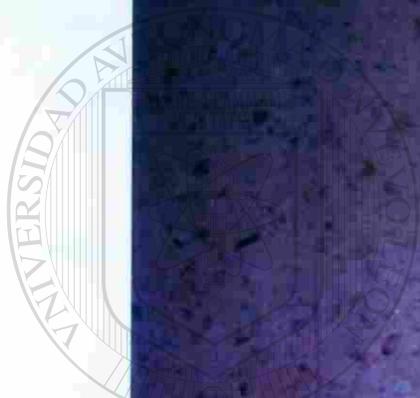
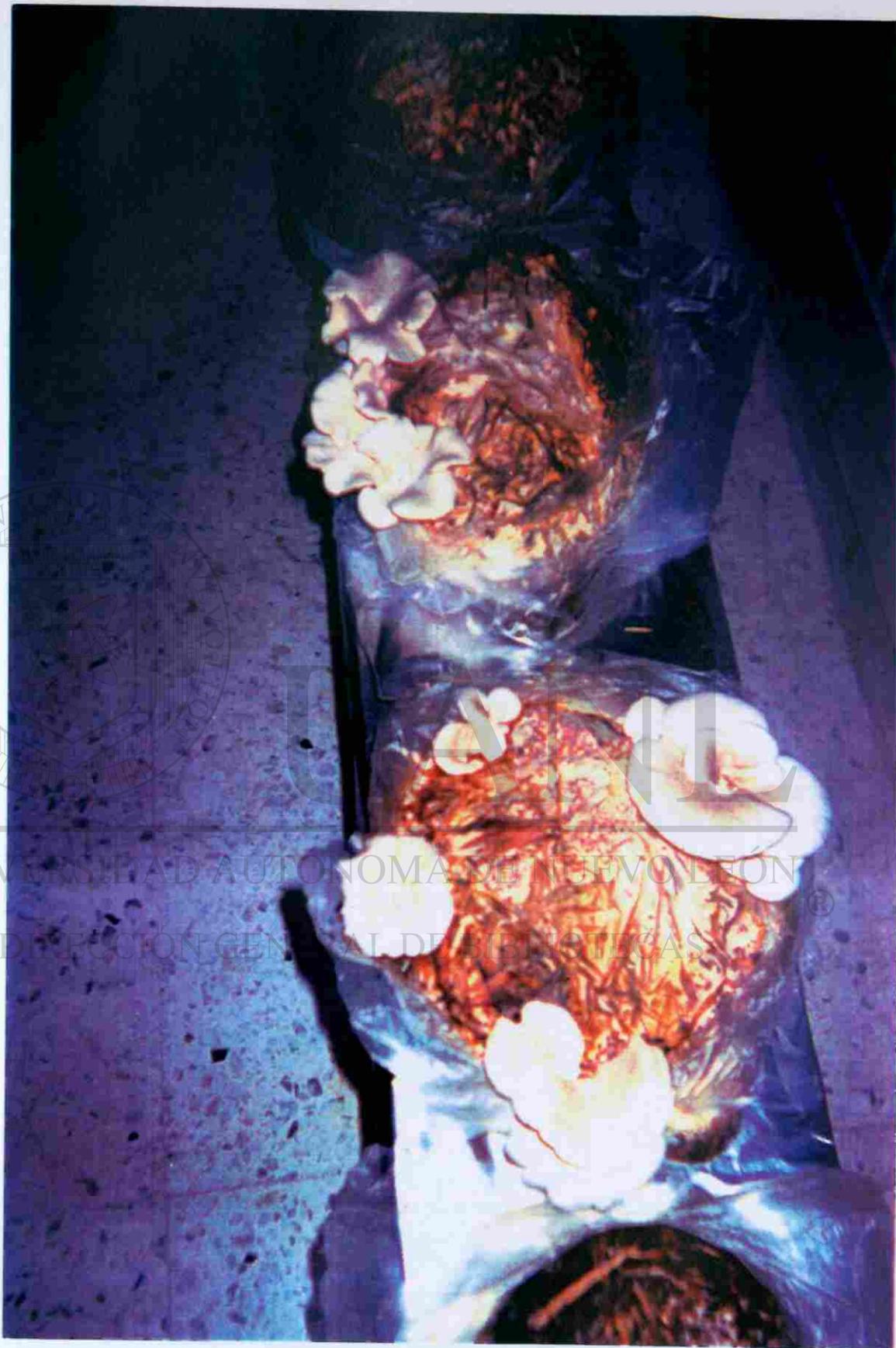
B =	8II	17I	21II	33I	34II
C =	1.8	1.3	2.0	3.5	1.6
	1.0	0.7	0.5	1.2	0.8
	0.7	1.1		0.4	0.7
				1.0	0.8
					1.8
					1.3



## Cepa 25 C.O. (Cepa Silvestre)

B =	1III	12II	13II	21I	22II
C =	3.5	2.0	1.5	1.0	0.7
	1.6	1.0	2.5	1.0	1.1
	0.7	0.4	0.8		1.5
		0.9	0.9		0.5
		1.9			
		0.6			

S =	24.1
NM =	19
PG =	1.27



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES

## RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Salvador Guerra Rodríguez

Candidato para el Grado de

Maestro en Ciencias con Especialidad en Microbiología Industrial

Tesis: EVALUACION DE VARIAS CEPAS DE *Pleurotus djamour* OBTENIDAS POR AUTOCRUZAS A PARTIR DE CULTIVOS MONOSPORICOS PROCEDENTES DE UNA CEPA COLECTADA EN LINARES, N.L.

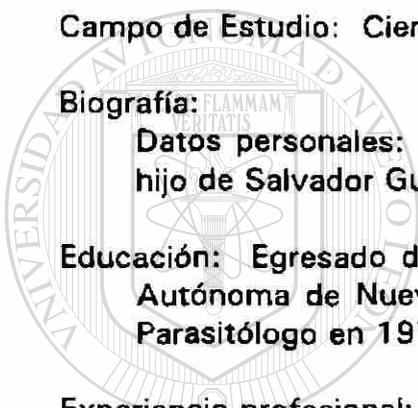
Campo de Estudio: Ciencias Biológicas.

### Biografía:

Datos personales: Nacido en Monterrey, N.L. el 14 de agosto de 1948, hijo de Salvador Guerra Luna y Ma. Teresa Rodríguez Páramo (finados).

Educación: Egresado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, obteniendo el grado de Químico Bacteriólogo Parasitólogo en 1977.

Experiencia profesional: Maestro de la Escuela Preparatoria No. 4 U.A.N.L. de 1973 a la fecha y Químico Clínico en el HGSZ No. 12 IMSS de 1989 a la fecha.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

