

1990-A

REG. No. 082294988

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



"INCORPORACION DE HARINA DEL HONGO COMESTIBLE
Pleurotus ostreatus (Jack.: Fr.) Kumm. A PASTAS
PARA LA ELABORACION DE SOPAS".

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A
CELIA DE LA MORA OROZCO

GUADALAJARA, JAL.

1994

"INCORPORACION DE HARINA DEL HONGO COMESTIBLE *Pleurotus*
ostreatus (Jack.: Fr.) Kumm. A PASTAS PARA LA ELABORACION DE
SOPAS"

DEDICATORIA

CON RESPETO Y CARINO A MIS PADRES

CARLOS DE LA MORA

Y

MARIA TERESA OROZCO

A QUIEN LES DEBO LO QUE SOY POR SU AMOR, APOYO Y CONFIANZA

A MIS HERMANOS; JOSE, CARLOS, BERTHA ALICIA, MARIA YOLANDA Y
HECTOR, A MIS CUNADOS, IGNACIO, ROGELIO Y SOLEDAD, AGRADEZCO A
TODOS POR SU COMPRESION Y APOYO EN TODA MI CARRERA.

A MIS SOBRINOS; HECTOR, ROGELIO, MARISOL Y ALEJANDRA.

A LA TIA CARMEN; POR SU GRAN APOYO.

A JAVIER; CON CARINO, POR ESTAR AHJ. POR DARMME LA CONFIANZA Y EL
APOYO INCONDICIONAL.

AGRADECIMIENTOS

UN AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL A MI DIRECTOR DE TESIS EL M. EN C. CONRADO SOTO VELAZCO, POR EL ESFUERZO EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO, A SU FAMILIA ESPECIALMENTE A LA SENORA MARIA CRECENCIA BARAJAS DE ALVAREZ.

AL M. EN C. MARTIN TENA MEZA, DIRECTOR DEL INSTITUTO DE BOTANICA POR EL APOYO BRINDADO PARA LA REALIZACION DE LA PRESENTE TESIS.

AL M. EN C. VIRGILIO ZUNIGA PARTIDA POR SU VALIOSA COLABORACION DURANTE LA REALIZACION DEL TRABAJO.

A LA M. EN C. MARIA DE JESUS FRANCO GOMEZ POR SU GRAN APOYO PERSONAL Y PROFESIONAL.

A MIS MAESTROS QUE CONTRIBUYERON EN MI REALIZACION PROFESIONAL.

A TODOS MIS COMPANEROS DEL SUPER "C" POR TODOS LOS MOMENTOS AGRADABLES QUE COMPARTIMOS JUNTOS.

AL AREA DE COMPUTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA No. 1 DE SIAPA POR LAS FACILIDADES OTORGADAS.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Hongos Comestibles del Departamento de Botánica bajo la Dirección del M. en C. Conrado Soto Velazco y las asesorías de los M. en C. Virgilio Zuñiga Partida del Instituto de Madera Celulosa y Papel y Ma. de Jesús Franco Gómez de la Universidad del Valle de Atemajac.

CONTENIDO

PAGINA

RESUMEN

INTRODUCCION.....1 ✓

CONSIDERACIONES GENERALES

A) PASTAS PARA SOPA.....4

B) *Pleurotus ostreatus*.....5

ANTECEDENTES.....8

OBJETIVOS.....12 ✓

HIPOTESIS.....13 ✓

MATERIALES Y METODOS.....14 ✓

RESULTADOS.....21 ✓

DISCUSION.....26

CONCLUSIONES.....34 ✓

LITERATURA CONSULTADA.....35 ✓

TABLAS Y FIGURAS

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el efecto que tiene la sustitución de semolina de trigo con harina de *Pleurotus ostreatus* en la elaboración de pastas alimenticias. Los niveles de sustitución fueron de 0, 10, 15, 20 y 30% de harina de *P. ostreatus* por semolina de trigo. Las harinas y las pastas obtenidas se analizaron químicamente respecto a: proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno. Los resultados con respecto a la proteína cruda indicaron un aumento del 50 al 103% en las pastas elaboradas con semolina y harina del hongo; el resto de nutrimentos no resultó afectado de manera notoria. Por otro lado, para conocer la calidad de uso de las pastas en estudio, se realizaron pruebas en sus propiedades físicas tales como: peso en pasta cruda, grado de absorción de agua, volumen en pasta cruda, volumen en pasta cocida, porcentaje de aumento de pasta cocida con respecto a pasta cruda y porcentaje de sedimentación o desintegración. Los resultados indicaron poca alteración en relación a las pastas elaboradas con semolina de trigo. Sin embargo, se pudo apreciar un cambio de color conforme se aumentó el porcentaje de harina del hongo, lo cual puede afectar la aceptabilidad de las pastas.

INTRODUCCION

La escasez de proteína de buena calidad, en diversas partes del mundo es considerable, ya que por lo general los alimentos que se consumen, se elaboran a base de productos vegetales y algunos derivados de los cereales. Dichos alimentos se caracterizan por poseer un bajo porcentaje de proteínas y carecer de los aminoácidos esenciales lisina, metionina y triptofano, los cuales son indispensables para un buen desarrollo físico y mental, adecuado en los niños y mantener un buen rendimiento en los adultos. Por tal motivo, es importante contar un régimen alimenticio que proporcione un balance exacto de proteínas y calorías de buena calidad (Hart y Fisher, 1971).

Se considera que en los países en desarrollo aproximadamente el 70% de las proteínas que se consumen, provienen de los vegetales (Gálvez Mariscal, 1984), lo cual en los últimos 10 años ha agravado los problemas de desnutrición y malnutrición, aunado a las pocas perspectivas económicas que rigen actualmente en el mundo (FAO, 1989).

En México se estima que de la población total un 40 a 50% presenta problemas de desnutrición, con una tendencia a agudizarse en los próximos años, basicamente en las zonas rurales e indígenas del país, debido principalmente a la deficiente producción de alimentos básicos y sistemas de abasto carentes de un manejo adecuado de los productos de cosecha (Bourges, 1980).

Desde el punto de vista de su consumo los alimentos más importantes en México y en muchos países de América Latina son las leguminosas y los cereales. Estos últimos, son representados por el maíz y el trigo, se consumen principalmente en forma de tortilla el primero y de pan y pastas para sopas el segundo (Bourges, 1980).

Las pastas para sopa se han convertido en alimentos tradicionales en la mayoría de los hogares mexicanos, por su variedad en la elaboración y el consumo; sin embargo, su contenido proteínico además de ser bajo es de escasa calidad nutricional, por ser deficiente en aminoácidos esenciales, tal como la lisina (Franco, 1978). Por tal motivo, es necesario incorporar en la alimentación otras fuentes de proteína de buena calidad, sin alterar los hábitos alimenticios (Gálvez Mariscal, 1984).

Diversas instituciones en el mundo relacionadas con los alimentos y la nutrición, han encaminado sus investigaciones hacia el incremento y mejoramiento de los alimentos que consume la mayoría de las poblaciones (Fisher y Bender, 1989). Respecto al mejoramiento de la calidad nutricional, se ha puesto principal atención en la fortificación de alimentos, que consiste en la adición de aminoácidos y/o suplementos proteínicos, vitaminas y minerales, a alimentos ampliamente consumidos (Shapton, 1989).

Por otro lado, los hongos comestibles del género *Pleurotus* presentan un alto porcentaje de proteína (22-35%), la cual posee todos los aminoácidos esenciales. Además de su buen sabor, el valor nutritivo se compara con el huevo (Crisan y Sands, 1978). Con base en esto, una harina elaborada con fructificaciones de *Pleurotus*, podría emplearse como un fortificador proteínico de alimentos con escaso contenido de proteínas o deficientes en aminoácidos esenciales. En el presente trabajo se estudia la incorporación de harina del hongo *Pleurotus ostreatus* (Jack. :Fr.) Kumm. a pastas para sopas, con la finalidad de obtener las diferencias en cuanto a su composición proximal y estudiar como afecta en las propiedades físicas de las pastas obtenidas.

CONSIDERACIONES GENERALES

A) Pastas para sopa

En una encuesta realizada por el Instituto Nacional del Consumidor, acerca del consumo de pastas para sopas en México, se encontró que el 100% de los encuestados compra y consume regularmente estos productos (Instituto Nacional del Consumidor, 1992).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-F-25-S-1979) las pastas para preparar sopas pueden ser:

1- Harina de trigo o semolina: se amasa con agua potable, ingredientes opcionales y aditivos permitidos, ej. la adición de fosfatos como estabilizadores. Deben presentar como mínimo 9.5% de proteína, 0.25% de grasa, 0.7% de cenizas y 14% máximo de humedad.

2- Harina de trigo o semolina con huevo: la harina se mezcla con yema de huevo o el huevo entero. Debe presentar un mínimo de 11% de proteína, 0.25% de grasa, 0.7% máximo de cenizas y 14% máximo de humedad.

Para ambos tipos de pasta los carbohidratos no se especifican, debido a su alto contenido en el trigo, solo se menciona que aportan 4 calorías por gramo de pasta.

Además de la composición química, las pastas deben de pasar por ciertas pruebas de uso, que consisten principalmente en : tiempo de cocción, desintegración y pérdida de consistencia, entre otros.

Debido a su escaso aporte nutricional y a su elevado consumo en la mayoría de los hogares, se ha tratado de mejorar su calidad nutricional mediante la incorporación de fortificadores durante su elaboración, con la finalidad de proporcionar un balance adecuado de nutrimentos.

B) *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm.

Los hongos del género *Pleurotus*, son consumidos principalmente por su sabor y textura; sin embargo, estudios realizados han comprobado su alto valor alimenticio. El contenido de proteína cruda de *P. ostreatus* se ha determinado en un intervalo de 22 a 35%.

Además de su alto porcentaje de proteína, también poseen todos los aminoácidos esenciales. Algunos de los aminoácidos más importantes son la lisina que se presenta en cantidades de 250 a 287 mg/100 g (p.c.), el triptofano de 61 a 87 mg/100 g p.c., la leucina de 390 a 601 mg/100 g p.c., la isoleucina de 266 a 267 mg/100 g p.c., entre otros. Sin embargo, la composición de aminoácidos en los hongos cultivados puede estar determinada en gran medida por el tipo de substrato que se utilice para su cultivo, así como la especie (Tabla 1). Los hongos presentan algunas vitaminas, entre las que encontramos la tiamina, riboflavina, niacina y biotina, la cantidad se presenta en diferentes proporciones, dependiendo de cada especie. (Tabla 2) (Crisan y Sands, 1978).

P. ostreatus se cultiva en diversas regiones de México a nivel comercial sobre pajas principalmente, aunque pueden utilizarse otro tipo de substratos, tales como los bagazos de caña de azúcar, de maguey tequilero, pulpa de café, rastrojo de maíz, entre otros (Guzmán et al., 1993).

Los altos datos de producción de este hongo indican una buena disponibilidad de fructificaciones para su consumo o procesamiento, por ejemplo en 1990 se produjeron en México alrededor de 356 toneladas, que correspondió a la mitad de lo que se produjo en los Estados Unidos de Norteamérica en ese mismo año (Martínez-Carrera, *et al.*, 1993).

ANTECEDENTES

En los últimos años se ha manifestado un gran interés referente a la calidad de los alimentos, esto ha dado como resultado una serie de investigaciones que tienen como principal objetivo, el incremento en la calidad y cantidad nutricional de los alimentos de mayor consumo en la población.

Entre los principales trabajos orientados a elevar la calidad de los alimentos se pueden mencionar, aquellos en donde se ha utilizado la soya como fortificador. Bourges (1979) la utilizó en la elaboración de nixtamal para tortilla, para la cual preparó una mezcla de 92 g de maíz blanco y 8 g de frijol soya mediante el proceso utilizado tradicionalmente por la población; con esta mezcla obtuvo un 100% de incremento en el contenido de proteína en el producto final.

Franco (1979) utilizó harina de soya texturizada, en la elaboración de pastas alimenticias con la finalidad de mejorar el contenido proteínico y de aminoácidos de la pasta.

Poulsen (1961) realizó sustituciones de harina de semolina de trigo por harina de soya en macarrón, con una mejoría significativa en la calidad nutricional del producto final.

Otro de los productos que han sido utilizados para el enriquecimiento de las pastas alimenticias, es la proteína de hoja de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) la cual presenta un contenido proteínico equiparable al huevo. La proteína se extrajo mediante un proceso de precipitación térmica y se recuperó por secado con aspersion, lo cual permitió obtener un concentrado de excelente calidad alimenticia; el cual se probó en el enriquecimiento de una pasta alimenticia (Palafox, 1982).

Hernández y Sánchez, (1991) sustituyeron la harina de trigo por harina de avena, la cual tiene un alto contenido de su proteína de buena calidad y la utilizaron en la elaboración de pan de caja, panqué y pasta fina, toman en consideración el alto consumo que tienen estos productos entre la población.

Las galletas también están entre los alimentos más consumidos, por este motivo, Ortega (1991) utilizó granos de dos variedades de sorgo, el cual se decorticó y molió para la obtención de harina, que se mezcló en diferentes proporciones con harina de trigo; con estas mezclas y las harinas solas, se elaboraron galletas. García y Molina (1991) pulverizaron semillas de jitomate para adicionarlas durante la elaboración de galletas, con base a diferentes proporciones de harina de semilla de jitomate y harina de trigo; sus resultados mostraron un 50% de incremento en el porcentaje de proteína de las galletas.

Del Valle, (1988) utilizó dos variedades de mezquite, el cual presenta altas cantidades de azúcar, proteínas, carbohidratos y poca fibra. Obtuvo harina mediante un proceso de tostado y machucado, el producto final fué una fina harina de color crema claro, con un gran potencial en la industria alimentaria.

La semilla de algodón detoxificada fué utilizada por Montalvo (1991), quién elaboró un concentrado proteínico a partir de la semilla, obteniendo un producto de color oscuro, libre del olor desagradable característico, con una digestibilidad de 80.90% y un porcentaje de proteína de 48.84. Este concentrado se empleó en el aumento de la calidad nutricional de alimentos elaborados a base de trigo, maíz y ajonjolí.

En la literatura consultada no se encontraron trabajos en los cuales se utilicen hongos macromicetos como fortificadores para la elaboración de alimentos, sin embargo, se ha trabajado con hongos micromicetos como aditivos para alimentos, tal como es el caso de las levaduras *Candida utilis* y *Saccharomyces cerevisiae* utilizadas, Molina (1994).

OBJETIVO GENERAL

a) Incrementar el contenido proteínico de pastas para sopa a través de la incorporación de harina del hongo *Pleurotus ostreatus*.

OBJETIVOS PARTICULARES

a) Encontrar la mezcla apropiada de semolina y harina del hongo *Pleurotus ostreatus* que permita la elaboración de la pastas sin alterar sus propiedades físicas.

b) Evaluar el contenido de proteína cruda de las pastas a través de un análisis químico proximal.

c) Determinar las propiedades físicas de las pastas elaboradas.

8.
0

HIPOTESIS

Con el empleo de la harina del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. se aumenta la cantidad de la proteína presenta en pastas alimenticias.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo abordó cuatro puntos básicos: obtención de las materias primas, en este caso semolina y fructificaciones frescas del hongo *Pleurotus ostreatus*; análisis químico de las havinas y de las pastas; elaboración de pastas y pruebas físicas de las pastas. En la figura 1 se muestra de forma esquematizada la metodología seguida en este trabajo.

1- OBTENCION DE LAS HARINAS

a) Las fructificaciones frescas de *Pleurotus ostreatus* se cosecharon de un substrato de bagazo de maguey tequilero, del área de producción de hongos comestibles del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara. Se deshidrataron en una secadora de madera, diseñada para tal fin, la cual funciona a base de focos de 40 watts. Una vez secas se pulverizaron en un molino de cuchillas, hasta permitir el peso de la harina por una criba del No. 60.

b) La semolina (harina de trigo) fué proporcionada por la fábrica de pastas "La Moderna" de Guadalajara, Jal.

2- ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LAS HARINAS

Los análisis bromatológicos se basaron en los establecidos por la Asociación Oficial de Química Analítica (A.O.A.C.) que se encuentran mencionados por Lau (1983) y Tejada (1992). Dichos análisis se realizaron en el Laboratorio de Bioingeniería del Instituto de Madera Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara. Una vez obtenidas las harinas, se llevaron a cabo los análisis bromatológicos siguientes:

- a) Cenizas: método A.O.A.C. 7-010/70.
- b) Fibra cruda (F.C.): se utilizó el método descrito por Van de Kamer y Van Ginkel (1982), en el que el material celulósico es digerido mediante una hidrólisis ácida.
- c) Extracto etéreo (E.E.): lípidos crudos por el método A.O.A.C. 7-048/70.
- d) Proteína cruda (P.C.): se utilizó el método Microkjeldahl A.O.A.C. 42-014/70. El valor del nitrógeno total se multiplica por el factor de corrección de 6.25, en el caso de la semolina. Para calcular la proteína cruda de la harina del hongo se utilizó el factor de corrección de $N \times 4.38$ mencionado por Lau (1983).
- e) Extracto libre de nitrógeno (E.L.N.): esta determinación se realizó por diferencia entre el total de sólidos y la suma de las determinaciones anteriores.

3- ELABORACION DE LAS MEZCLAS

Las mezclas de semolina (S) y harina de *P. ostreatus* (H.P.O.) se elaboraron con las siguientes proporciones: 100:00; 90:10; 85:15; 80:20 y 70:30. Las cuales se revolvieron manualmente hasta obtener una mezcla homogénea.

4- ELABORACION DE LAS PASTAS (TALLARINES)

Las pastas se elaboraron de forma manual de acuerdo a la metodología sugerida por Nogara (1964). A las mezclas de semolina y harina de *P. ostreatus* se les adicionó agua lentamente en cantidad necesaria para obtener la consistencia adecuada de amasado con base a la proporción de las harinas.

El amasado se efectuó manualmente y la masa obtenida se le dió forma laminar por medio de una máquina Olimpia tipo Lusso modelo 150. Se dejó reposar a temperatura ambiente durante unos minutos, para que perdiera algo de humedad y no se adhiriera a los rodillos al pasar nuevamente para darle la forma final de tallarín.

4.1- SECADO DE LOS TALLARINES

El objetivo del secado es reducir el contenido de humedad a menos de un 12%. El secado se realizó en tres etapas:

a) Presecado: los tallarines se mantuvieron durante dos horas a una temperatura entre 30 y 40 °C con el fin de disminuir la actividad microbiológica o enzimática, endurecer el gluten periférico, fortificar la estructura de la pasta y reducir el tiempo del período final del secado.

b) Pasteurización: en esta etapa se mantuvieron a 60 °C durante 30 minutos. El objetivo de esta etapa es conseguir el equilibrio de humedad entre el interior de la pasta y su superficie, ya que en el presecado la humedad migra del interior de la pasta a través de los capilares, en la misma proporción en que la humedad se evapora de la superficie, pero luego esta proporción decrece y la humedad comienza a concentrarse alrededor del corazón de la pasta, lo que hace necesario equilibrar la humedad interior y exterior.

Σ:
G

c) Secado: en esta fase final, la temperatura se controló entre 45 y 55 °C, manteniéndose en estas condiciones durante 4 horas. En este período se trató de eliminar la mayor cantidad de agua posible, para obtener un producto con un máximo de 12% de humedad. Se considera que aproximadamente, la mitad del agua es absorbida por la proteína, esta última es más difícil de remover, de ahí los largos períodos de secado.

Finalmente la pasta se dejó a temperatura ambiente durante 15 horas, posteriormente se empacó en bolsas de polietileno para su uso en los análisis siguientes.

5- ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS PASTAS

Se tomaron muestras representativas de las pastas, las cuales se pulverizaron con ayuda de un molino eléctrico, hasta permitir el paso del pulverizado a través de una criba No. 60. Posteriormente se realizaron las siguientes determinaciones: cenizas, fibra cruda, extracto etéreo, proteína cruda y extracto libre de nitrógeno, de acuerdo a los métodos descritos en el apartado de Análisis Bromatológicos de las Harinas.

6- ANALISIS FISICO DE LAS PASTAS

Las propiedades físicas de una pasta permiten delimitar sus características para establecer un juicio de calidad. Los análisis físicos a los que se sometieron las pastas se establecieron de acuerdo a las normas de Industria Conasupo, mencionadas por Franco, (1979) y son los siguientes:

a) Volumen en pasta cruda: se pesan 100 g de muestra y se colocan en un cilindro de malla fina, el cual se introduce en una probeta de 1000 ml con aproximadamente 800 ml de agua; se mide el líquido desalojado.

b) Tiempo de cocimiento: a un litro de agua en ebullición, se adicionan 100 g de muestra y 10 g de cloruro de sodio, midiendo el tiempo requerido para el cocimiento de la pasta.

c) Peso en pasta cocida: una vez obtenido el tiempo de cocimiento, la pasta se drenó durante 10 minutos con ayuda de un embudo y enseguida se pesó.

d) Grado de absorción de agua: es la diferencia obtenida entre el peso de pasta cocida y el peso de pasta cruda, se establece como mínimo 150 g de aumento.

e) Volumen en pasta cocida: la pasta cocida se coloca en un cilindro de malla fina, el cual se introduce en una probeta de 1000 ml con 800 ml de agua aproximadamente, se mide el aumento de volumen de agua.

f) Porcentaje de aumento de pasta cocida con respecto a pasta cruda: para esta determinación se hace el siguiente cálculo

$$\frac{\text{Volumen de pasta cocida} - \text{Volumen de pasta cruda}}{\text{Volumen de pasta cruda}} \times 100$$

g) Porcentaje de sedimentación o desintegración: 100 g de pasta se cuecen en 1000 ml de agua durante 10 minutos se drena el líquido y se coloca en una probeta de 1000 ml. Se mide el sedimento en ml y se presenta en porcentaje. Se establece un 20% de sedimentación como máximo.

RESULTADOS

a) ANALISIS QUIMICOS PROXIMALES

Los análisis químico proximales, realizados a las materias primas para la elaboración de las pastas en este estudio, semolina y harina del hongo *Pleurotus ostreatus*, se presentan en la figura 2 y 3. La proteína cruda que se determinó para la semolina fue de 12.3% y para la harina del hongo de 30.1%. El extracto etéreo con 0.93 y 1.8% para la semolina y la harina del hongo, respectivamente. La fibra cruda que se encontró en la semolina fue de 0.26% y en la harina del hongo de 10.4%. El porcentaje de cenizas en la semolina correspondió a 0.6% y para la harina del hongo 10%. Por último, el extracto libre de nitrógeno encontrado en semolina es de 85.91 y de 47.7% en la harina del hongo.

A continuación se expondrán los resultados obtenidos de los análisis proximales de las pastas elaboradas a base de las mezclas de semolina y la harina del hongo. Del mismo modo se señalarán los resultados del análisis proximal realizado a una pasta comercial (REX) tipo tallarín, sin huevo.

En la figura 4 se indican los porcentajes de proteína encontrados en cada una de las mezclas. En la mezcla 90:10 fue de 15.7%; en la de 85:15 de 18.1%; en la de 80:20 de 19% y en la de 70:30 de 21.3%. La pasta elaborada únicamente con semolina tuvo un porcentaje de proteína cruda de 11.9% y la pasta comercial presentó un valor de proteína de 10.45%.

En la figura 5 se muestran los datos obtenidos del extracto etéreo de las pastas. En general los porcentajes que se obtuvieron fueron entre 1.26% y 1.05% para todas las mezclas de semolina y harina de *P. ostreatus*. La pasta comercial y la pasta de semolina tuvieron 1.66% y 0.9%, respectivamente. Por otro lado, el porcentaje de fibra cruda en la mezcla 90:10 fue de 0.10%; en las muestras restantes (85:15, 80:20 y 70:30) de 0.21%. En la pasta elaborada con semolina fue de 0.2% y la pasta comercial de 0.09% (Figura 6).

Los porcentajes de cenizas determinados en las muestras en estudio se presentan en la figura 7. En general en las mezclas se observaron porcentajes alrededor del 2 y 3%. En la pasta con 90% de semolina y 10% de harina del hongo, el porcentaje de cenizas fue de 2.33. En la mezcla 85:15 de 2.75 y de 2.86% en la de 80:20. La proporción 70:30 presentó un valor de 3.06%. En la pasta elaborada con semolina se obtuvo un valor de 0.65% y la pasta comercial tuvo un porcentaje de cenizas de 0.8.

El extracto libre de nitrógeno tuvo valores altos en todas las muestras estudiadas. La figura 8 muestra estos resultados. En la mezcla 90:10 se tuvo un porcentaje de 80.81. Con la mezcla de 85:15 se encontró un 77.89%. En la de 80:20 de 76.77% y de 74.17% en la de 70:30. En la pasta de semolina fue un porcentaje de 86.35 y con la pasta comercial se determinó un 87%.

Con los datos de proteína que se determinaron en todas las muestras, se encontró una correlación altamente significativa y positiva entre la adición de la harina del hongo y la cantidad de proteína obtenida ($P < 0.01$). Por medio de una regresión lineal se construyó la gráfica de la figura 9.

b) PRUEBAS FISICAS

Para realizar las pruebas físicas que se mencionan en la tabla 3, se tomaron 100 gramos de las pastas en todos los casos. En dicha tabla se observa el peso de la pasta una vez que fue cocida, aclarando que el tiempo de cocimiento fué de 10 minutos para todas. La pasta elaborada con 100% semolina tuvo un peso final de 230 g, lo cual indica que absorbió 130 g de agua.

La pasta comercial "REX" pesó 249 g de los cuales 149 corresponden al agua absorbida. Las pastas elaboradas a base de semolina y harina de *P. ostreatus* tuvieron una menor absorción de agua, por ejemplo la mezcla 90:10 y 85:15 tuvieron un peso de 180 g que indica una retención de agua en la pasta cocida de 80 g. La mezcla de 80:20 pesó en pasta cocida 187 g de los cuales 87 g corresponden al agua absorbida. La proporción 70:30 en pasta cocida pesó 193 g, en donde 93 g son de agua absorbida.

En la tabla 4 se indican los resultados en relación al volumen en pasta cruda, pasta cocida y el porcentaje de aumento, así como el porcentaje de desintegración de las pastas en estudio. La pasta elaborada con 100% de semolina tuvo un porcentaje de aumento de 137.5%; sin embargo, la pasta comercial lo tuvo de 182%.

En las mezclas de semolina y harina de hongo, el porcentaje de aumento en la mezcla de 90:10 fué de 114.2%, en la mezcla de 85:15 fué de 106.2%. Las mezclas de 80:20 y 70:30 tuvieron el mismo porcentaje de aumento de 112.5.

8
0

Respecto al porcentaje de sedimentación o desintegración de las pastas se encontró que la pasta de semolina y la comercial presenta alrededor de un 5% de desintegración. Las pastas con mezclas de harinas presentaron un porcentaje de desintegración más alto de 6.4 hasta 8.5%, conforme se aumentó la cantidad de harina del hongo *Fleurotus* (Tabla 4).

DISCUSION

Los hongos comestibles constituyen un alimento que poseen el aporte nutricional adecuado para el mantenimiento de las funciones vitales del hombre. *Pleurotus ostreatus* tiene una gran cantidad de nutrimentos, especialmente aminoácidos y vitaminas (Tabla 1 y 2), que impone la necesidad de ser utilizado de manera racional como un alimento cotidiano en la dieta de la población. Sin embargo, solo en los estados del centro y sureste del país, como son de Veracruz, Puebla, Hidalgo, Michoacán y Oaxaca entre otros, existe tradición por el consumo de hongos (Guzmán, 1977). En otros estados de México, como es el caso de Jalisco, se carece de esta costumbre, por lo que hablar del consumo de hongos comestibles, es como mencionar un alimento exótico o raro.

Jalisco, posee las condiciones propicias para el cultivo intensivo de especies de hongos comestibles, tal como *Pleurotus ostreatus* (Guzmán-Dávalos y Soto-Velazco, 1989). Sin embargo, la poca aceptación del producto en el mercado local, hace necesario buscar caminos alternativos de introducción de éste alimento. La fortificación de pastas alimenticias para sopas por medio de la adición de harina de *P. ostreatus* es una alternativa viable, como quedó expuesto en los resultados aquí presentados.

Las pastas para sopa, por lo general poseen alrededor del 10-15% de proteína cruda; con la adición de la harina del hongo; se observó un incremento considerable en el contenido proteínico de las pastas, desde un 50% hasta 103% en la proporción 90:10 y 70:30, respectivamente. Si se toma en cuenta que una persona adulta requiere un consumo de 40 g de proteína (Fisher y Bender, 1988), una dieta con pastas fortificadas con la harina del hongo podría proporcionar aproximadamente el 50% de los requerimientos diarios.

Por otro lado está comprobado que la mayoría de los cereales y particularmente el trigo, son deficientes en el aminoácido lisina, por lo que la adición de la harina del hongo *P. ostreatus* a las pastas para sopa incrementaría sustancialmente el contenido de éste y otros aminoácidos. Aunque no se evaluó en este trabajo el contenido de aminoácidos del hongo, se consultó la literatura disponible, y se encontró que *P. ostreatus* posee entre 250 y 287 mg/g de proteína cruda y un total de aminoácidos esenciales de 2638 a 2239 mg/g p.c. (Tabla 1) (Crisan y Sands, 1978).

El contenido de proteína cruda observado en la harina del hongo, es comparable con un concentrado proteínico de hoja de yuca adicionado a pastas alimenticias (26.76%) (Palafox, 1982). No obstante, el porcentaje es menor en relación a las pastas elaboradas con harina texturizada de soya (53.80%) (Franco, 1979).

El extracto etéreo en todos los casos se determinó en un intervalo de 1.06% (90:10) y 1.66% (100:00). Dicho intervalo es semejante al citado en la literatura para fructificaciones de *P. ostreatus* (Crisand y Sands, 1978). Es importante señalar que en *P. ostreatus* se han encontrado ácidos grasos esenciales como el linoleico y oleico en cantidades apreciables (Crisand y Sands, *op. cit.*)

En cuanto al contenido de fibra cruda, la pasta elaborada a base de semolina al 100% y la pasta comercial presentaron valores muy bajos de 0.09%, del mismo modo las pastas elaboradas con mezclas de las harinas el valor también fue bajo del 0.1 a 0.21%, por tal motivo la fibra no alteró el aspecto o consistencia de las pastas obtenidas.

Respecto al porcentaje de cenizas se encontró que la harina del hongo incrementa la cantidad de estas, conforme se adiciona a la semolina. Sin embargo, los resultados indican la presencia de pocos elementos inorganicos, lo cual no implica que se afecte la digestibilidad de las pastas.

Debido a que la semolina está constituida basicamente de almidones, el extracto libre de nitrógeno se determinó en un porcentaje alto (87.64%). Sin embargo, el contenido de carbohidratos (E.L.N.) disminuyó conforme se aumentó la inclusión de la harina del hongo. Esto puede ser importante desde el punto de vista nutricional, ya que esta disminución de carbohidratos representa una disminución de calorías, lo cual es benéfico para un mejor aprovechamiento de las proteínas.

Los resultados del análisis de proteínas de las pastas en estudio, muestran valores muy semejantes a los citados por Franco, (1979), en un estudio realizado con proteína texturizada de soya y adicionada a pastas alimenticias. Sin embargo, el extracto etéreo y el porcentaje de cenizas fue más alto en este trabajo.

8:

De acuerdo a las normas de calidad de las pastas para sopas, la harina del hongo no afectó el tiempo de cocimiento, ya que en general, solo bastaron 10 minutos para el ablandamiento de las pastas. El mismo tiempo de cocimiento se observó con la pasta elaborada con pura semolina y la pasta comercial.

En los trabajos de Palafox (1982) y Franco (1979) se menciona un incremento en el tiempo de cocción, conforme se aumenta la cantidad del concentrado proteínico de hoja de yuca o de harina texturizada de soya a pastas alimenticias.

Para que una pasta se considere de buena calidad, es necesario que aumente dos veces su peso una vez cocida. En la tabla 3, se observa que sólo la pasta de semolina y la comercial aumentaron el doble de peso; las pastas elaboradas con las mezclas de harina ninguna dobló su peso, aunque su diferencia es solo de 0.20 y 0.07 unidades, por lo que esa falta se consideró insignificante.

Respecto al grado de absorción de agua (Tabla 3), las pastas elaboradas con las mezclas de harinas tuvieron una menor absorción en relación a las de semolina y la pasta comercial. Sin embargo, la pasta de semolina ni la pasta comercial alcanzaron la cantidad mínima de 150 g como lo establecen las normas oficiales. En este aspecto la harina del hongo si afecta negativamente la absorción de agua.

En cuanto al aumento de volumen que se considera como una norma, debe ser de 3 a 4 veces el original. La tabla 4 muestra el aumento del volumen de la pasta cruda con respecto a la pasta cocida. Las pastas elaboradas con las mezclas de harinas ninguna alcanzó ese aumento. Del mismo modo la pasta de semolina y la pasta comercial no obtuvieron ese volumen. A esta última sólo le faltaron 0.20 unidades.

Otro de los factores que se consideran importantes en la calidad de una pasta es la cantidad de sedimentación o desintegración, que de acuerdo a las normas se establece en un 20% como máximo. En la tabla 4 se puede apreciar que en ninguno de los casos se rebasa el límite permitido, aunque si se puede observar que conforme se aumenta la cantidad de harina del hongo a la mezcla, se incrementó el porcentaje de sedimento.

Es conveniente señalar que existen pastas para sopa comerciales que se les adiciona algún tipo de adhesivo para mantener bajo el nivel de desintegración, como por ejemplo la clara de huevo. En el caso de las pastas en este estudio no se agregó ningún aditivo, por lo que sería conveniente utilizar alguno de ellos para eliminar este problema.

Un aspecto que no se mencionó en los resultados, pero que debe de tomarse en cuenta es el cambio de color de las pastas. Las pastas de semolina y la comercial son de color blanco amarillento, en cambio las pastas elaboradas con semolina y harina del hongo gradualmente y conforme aumenta el porcentaje de inclusión, el color cambia de blanco amarillento a color café claro. Dicho cambio de color podría afectar la aceptabilidad y preferencia de estas pastas en el gusto de la gente, por lo que como un seguimiento a este estudio sería conveniente realizar análisis sensoriales y estudios de aceptabilidad de estas pastas. Dichos estudios conllevarían a realizar aislados proteínicos de los hongos, para incluirlos en las pastas, así como el decolorar y desodorizar previamente la harina del hongo.

Con base a los resultados, se puede decir que la harina de *Pleurotus ostreatus* incrementa el porcentaje de proteína de las pastas elaboradas con semolina, así mismo los demás nutrimentos no se ven alterados significativamente en sus porcentajes. Por otro lado, las propiedades físicas se alteran poco en relación con las pastas comerciales, a excepción del cambio de color.

Este estudio no pretende solucionar los problemas de alimentación, pero sí los de satisfacer necesidades de nutrimentos importantes en una dieta adecuada para el desarrollo físico y mental de la población. Por tal motivo buscar soluciones alternativas del abasto alimenticio, como en este caso pastas para sopa que son de consumo popular fortificadas con harina del hongo, podría resultar en un adecuado manejo y distribución de este recurso fúngico de una alta calidad nutricional.

CONCLUSIONES

- 1- La adición de harina del hongo *Pleurotus ostreatus* incrementa gradualmente el porcentaje de proteína de una pasta alimenticia desde un 50% hasta 103%.
- 2- La mezcla de harina del hongo con la semolina no alteró la elaboración de las pastas.
- 3- La harina del hongo no afecta en forma notable las propiedades físicas de las pastas obtenidas.
- 4- La harina del hongo puede provocar cambios de color que pueden incidir en la aceptación de las pastas.

LITERATURA CONSULTADA

- Bourges, H., 1979. Utilización directa de la soya en la alimentación humana. *Cuadernos de Nutrición* 4:69-79
- Bourges, H., 1980. Nutritional status of Mexican population, In: Liss A. R. *Nutrition in the 1980's: Constraints on our knowledge*. Ed. Verlag, Nueva York.
- Crisan E. V. y A. Sands, 1978. Nutritional value, In: Chang, S.T. y W. A. Hayes, (Eds.). *The biology and cultivation of edible mushrooms*. Academic Press, Nueva York.
- Del Valle, F.R., 1988. Evaluation of an industrial process for producing protein enriched mesquite pod (*Prosopis sp.*) flour. *Food & Preserv* 12(3):179-185.
- FAO, 1989. El hambre en el mundo. Secretaría del día mundial de la alimentación. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Fisher, P. y A.E. Bender, 1989. *Valor nutritivo de los alimentos*. Ed. Limusa, México.

Franco. G.M.J., 1979. Contribución al estudio de la incorporación de proteína texturizada de soya a pastas alimenticias. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Gálvez Mariscal, 1984. Suplementación de alimentos con proteínas. *Información Científica y Tecnológica*-6(99):30-32.

García, S. y H. Molina, 1991. Elaboración de galletas a base de una mezcla trigo-semilla de jitomate. Memorias 5º Congreso Nacional de Tecnología de los Alimentos. Mérida, Yucatán.

Guzmán, G., G. Mata, D. Salmones, C. Soto-Velazco y L. Guzmán-Dávalos, 1993. *El cultivo de los hongos comestibles*. Instituto Politécnico Nacional, México.

Guzmán Dávalos L. y C. Soto-Velazco, 1989. El cultivo de los hongos comestibles como una alternativa en el uso de los desechos agroindustriales de Jalisco. *Tiempos de Ciencia* 15:35-40

Guzmán, G., 1977. *Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. Ed. Limusa, México, D.F.

Hart, F.L. y H.J. Fisher (Eds.), 1971. Alimentos procedentes de cereales. *Análisis moderno de los alimentos*. Ed. Acribia, México.

Hernández, J. y C. Sánchez, 1991. Estudio de la sustitución de harina de trigo por harina de avena en el proceso de elaboración de pan de caja, panqué y pasta fina. 5º Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Mérida, Yucatán.

Instituto Nacional del Consumidor, 1992. Lo que encontramos en las pastas. *Revista del consumidor* 179:25-40

Lau, O. 1983. Methods of chemical analysis of mushrooms. In: Chang, S.T. y T.H. Quimio (Eds.). *Tropical mushrooms Biological nature and cultivation methods*. The Chinese University Press, Hong Kong.

Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal y A. Larqué-Saavedra, 1993. ¿Reconversión en la industria de los hongos?. *Tecno-Industria* 7:53-59.

- Molina, L. 1994. Comparación de los rendimientos de autólisis de las levaduras *Candida utilis* y *Saccharomyces cerevisiae*, utilizadas en la obtención de aditivos alimenticios. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.
- Montalvo, I., 1991. Obtención y valoración de mezclas proteicas a partir de concentrado proteico de pastas de semilla de algodón (*Gossipyum hirsutum*). Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad La Salle.
- Nogara, S., 1964. *Elaboración de pastas alimenticias*. Ed. Sintés, Madrid.
- Ortega, M.H., 1991. Utilización de harina de dos variedades de sorgo mezclados con trigo para la elaboración de galletas tipo polvorón. Memorias del 5º Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Mérida, Yucatán.
- Palafox, M. de J., 1982. Estudio de la incorporación de concentrado proteínico de hoja de yuca (*Manihot esculenta*) Crantz a pastas alimenticias y tortillas de maíz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencia Químicas. Universidad Veracruzana.

Poulsen, M., 1961. *A study of macaroni products containing*. Ed. Interamericana. New York.

Shapton, N., 1989. Implementing a food safety programme. *Food Manufacture* 64(8):47-50

Tejada, I., 1992. *Control de calidad y análisis de alimentos para animales*. Sistema de educación continua en producción animal, A.C., México.

Van de Kamer, J.H. y L. Van Ginkel., 1982. Rapid determination of crude fiber in cereal. *Cereal Chemistry* 29:239.

AMINOACIDO	mg/g	DE PROTEINA CRUDA
* Isoleucina	267	- 266
* Leucina	610	- 390
* Lisina	287	- 250
* Metionina	97	- 90
Cistina	29	- 29
* Fenilalanina	233	- 216
Tirosina	189	- 184
* Treonina	290	- 264
* Triptofano	87	- 61
* Valina	326	- 309
* Arginina	334	- 306
* Histidina	107	- 87
Alanina	403	- 450
Ac. Aspártico	570	- 574
Ac. Glutámico	1041	- 890
Glicina	281	- 284
Prolina	287	- 269
Serina	309	- 271
<hr/>		
Total de A.A. esenciales	2638	2239
Total de A.A.	5747	5179

* Aminoácidos esenciales

TABLA 1. AMINOACIDOS PRESENTES EN LOS CARPOFOROS DE Pleurotus ostreatus. TOMADO DE CRISAN Y SANDS (1978)

VITAMINAS	mg/100 g DE HONGOS SECOS
Tiamina	4.8
Riboflavina	4.7
Niacina	108.7
MINERALES	
Calcio	33
Fósforo	1348
Fierro	15.2
Sodio	837
Potasio	3793

TABLA 2. VITAMINAS Y MINERALES PRESENTES EN LOS CARPOFOROS DE Pleurotus ostreatus. TOMADO DE CRISAN Y SANDS (1978)

PASTA S:H.P.O.	PESO EN PASTA CRUDA (g)	PESO EN PASTA COCIDA (g)	AUMENTO DE PESO (VECES)	TIEMPO DE COC. (MIN)	AGUA ABSORBIDA(g)
100:00	100	230	2.30	10	130
90:10	100	180	1.80	10	80
85:15	100	180	1.80	10	80
80:20	100	187	1.87	10	87
70:30	100	193	1.93	10	93
REX	100	249	2.49	10	149

S= SEMOLINA
H.P.O.= HARINA DE Pleurotus ostreatus
REX= PASTA COMERCIAL

TABLA 3. PRUEBAS FISICAS

PASTA S:H.P.O.	VOLUMEN (100 g) PASTA CRUDA(ml)	VOLUMEN PASTA PASTA COCIDA(ml)	AUMENTO DE VOLUMEN (VECES)	PORCENTAJE DE AUMENTO	SEDIMENTOS %
100:00	80	190	2.4	137.5	5
90:10	70	150	2.1	114.2	6.4
85:15	80	165	2.0	106.2	6.8
80:20	80	170	2.1	112.5	7.5
70:30	80	170	2.1	112.5	8.5
REX	78	220	2.8	182	5.5

S= SEMOLINA
H.P.O.= HARINA DE Pleurotus ostreatus
REX= PASTA COMERCIAL

TABLA 4. PRUEBAS FISICAS

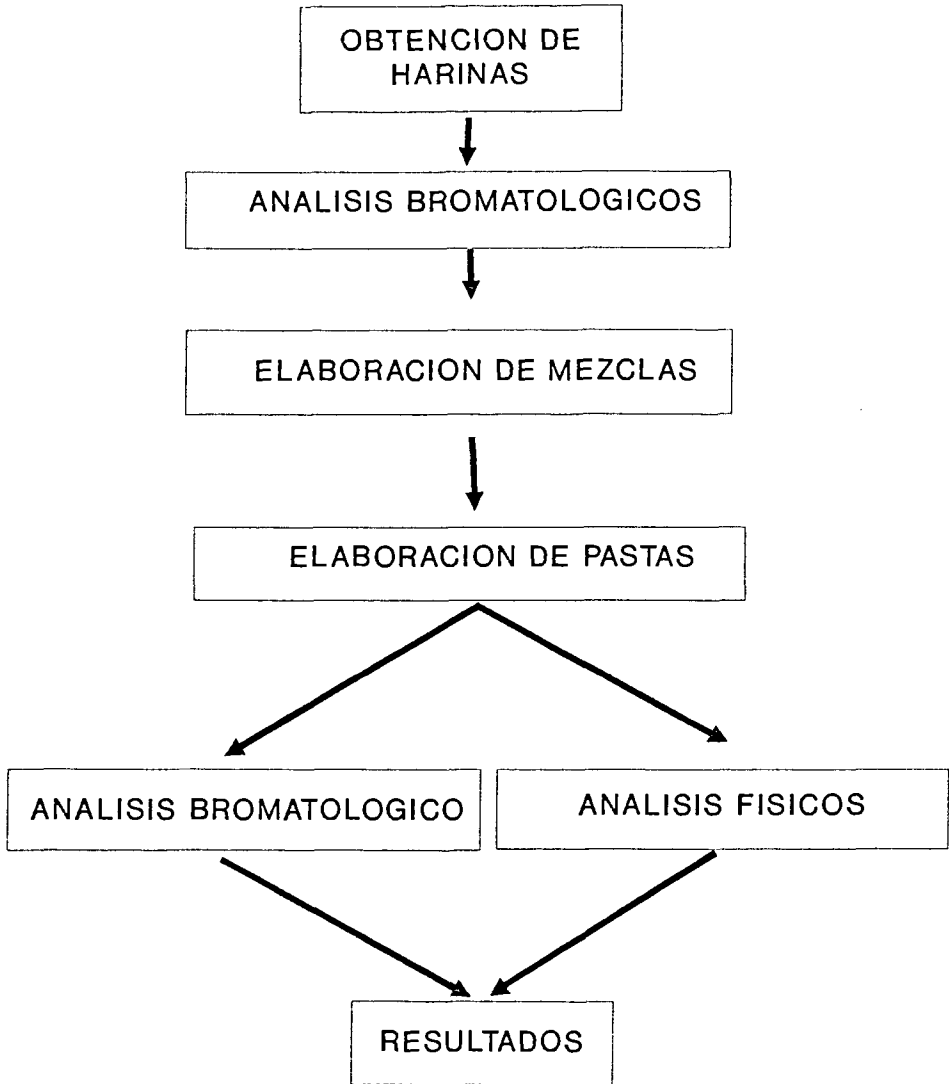


FIGURA No. 1

FIG. 2. ANALISIS PROXIMAL DE LA SEMOLINA

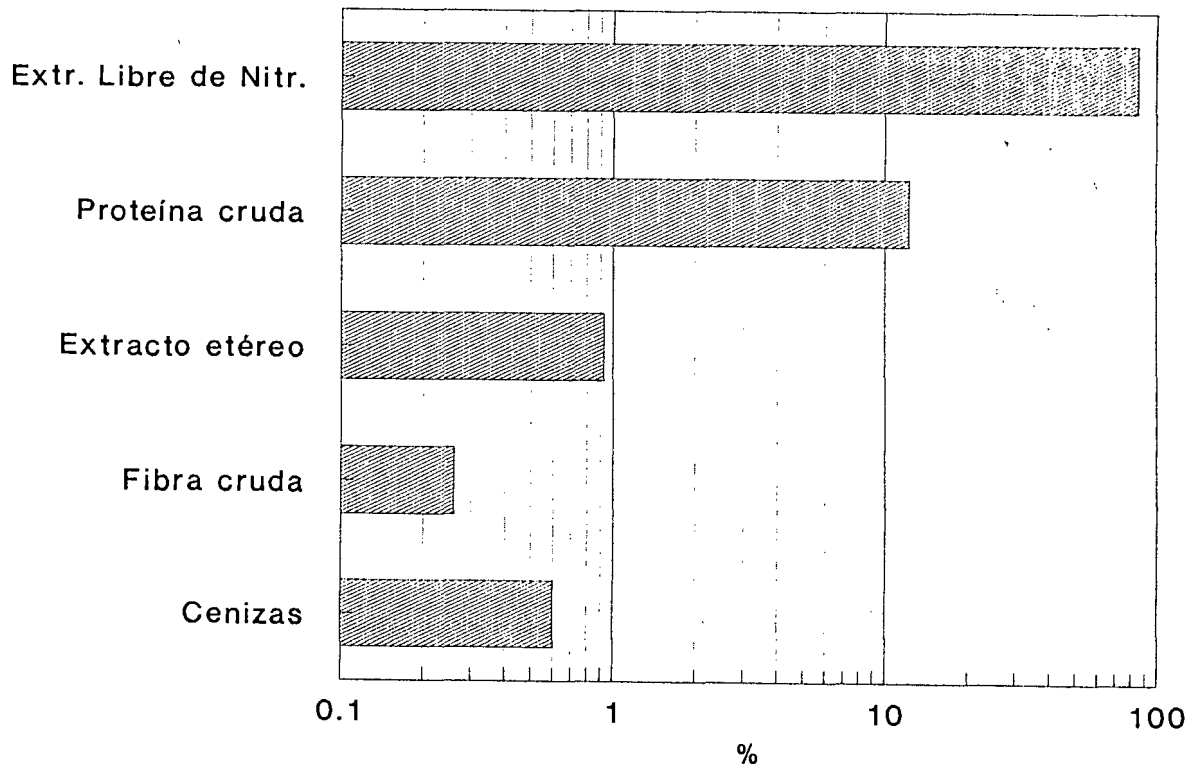
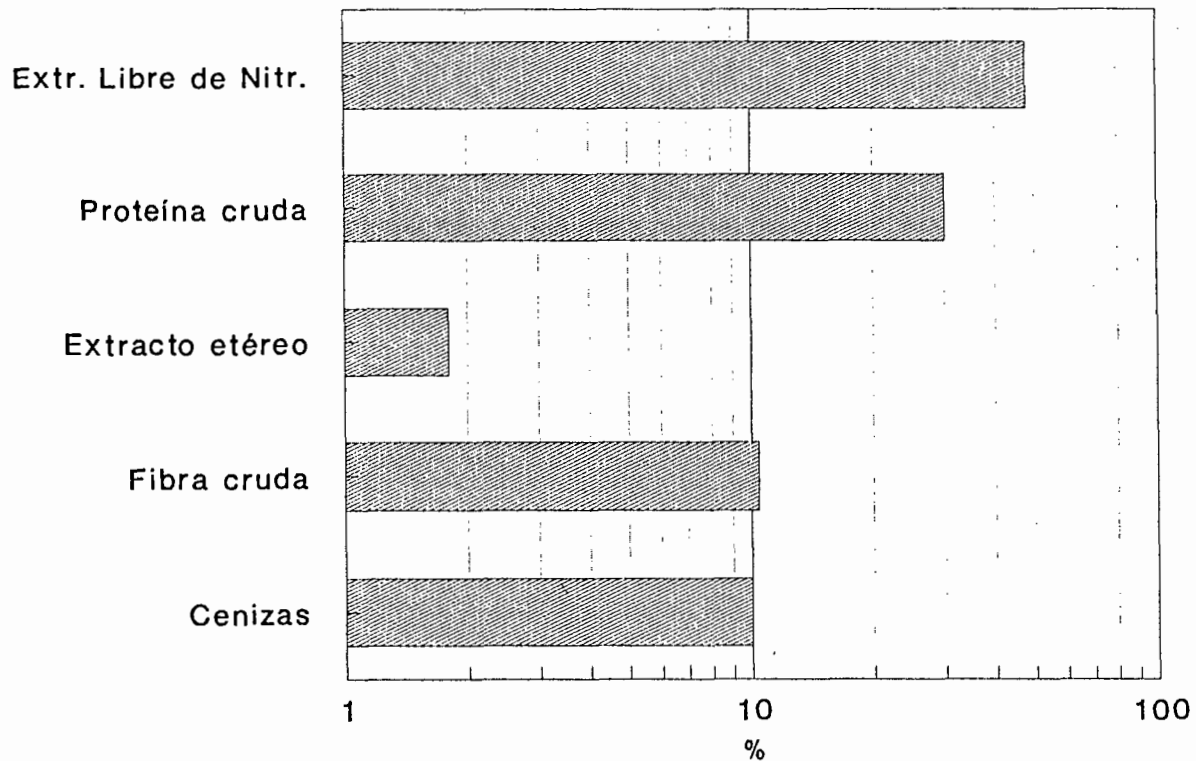


FIG. 3. ANALISIS PROXIMAL DE P.ostreatus



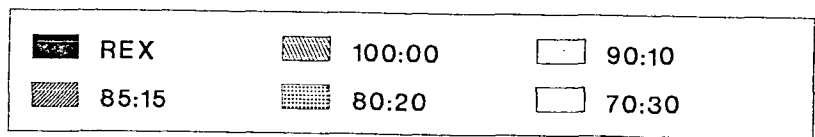
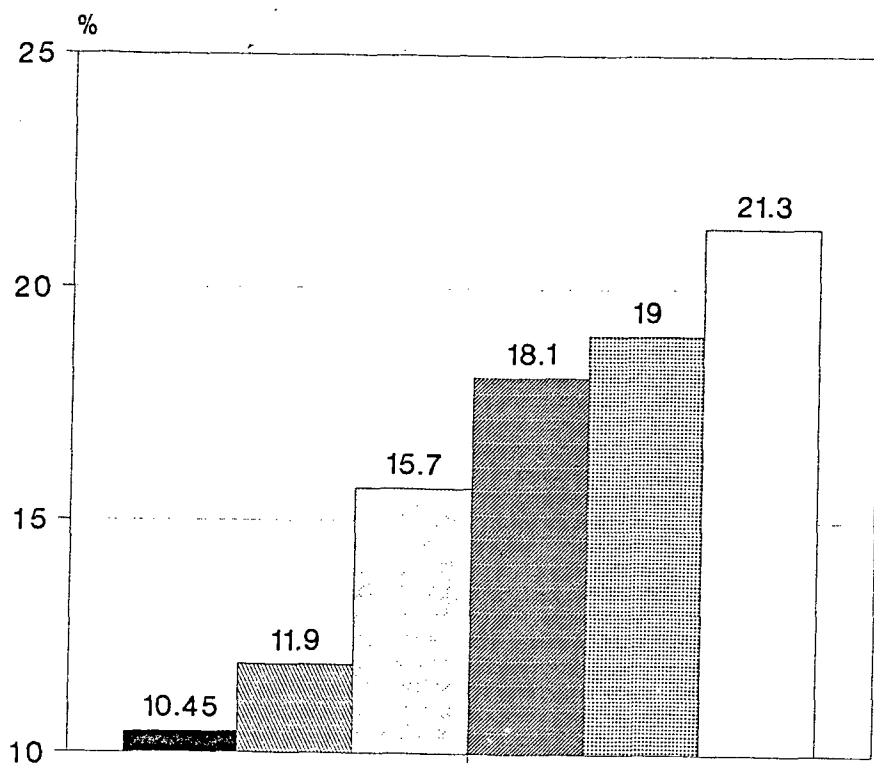


FIG. 4 CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA EN PASTAS ELABORADAS CON SEMOLINA Y HARINA DE Pleurotus ostreatus

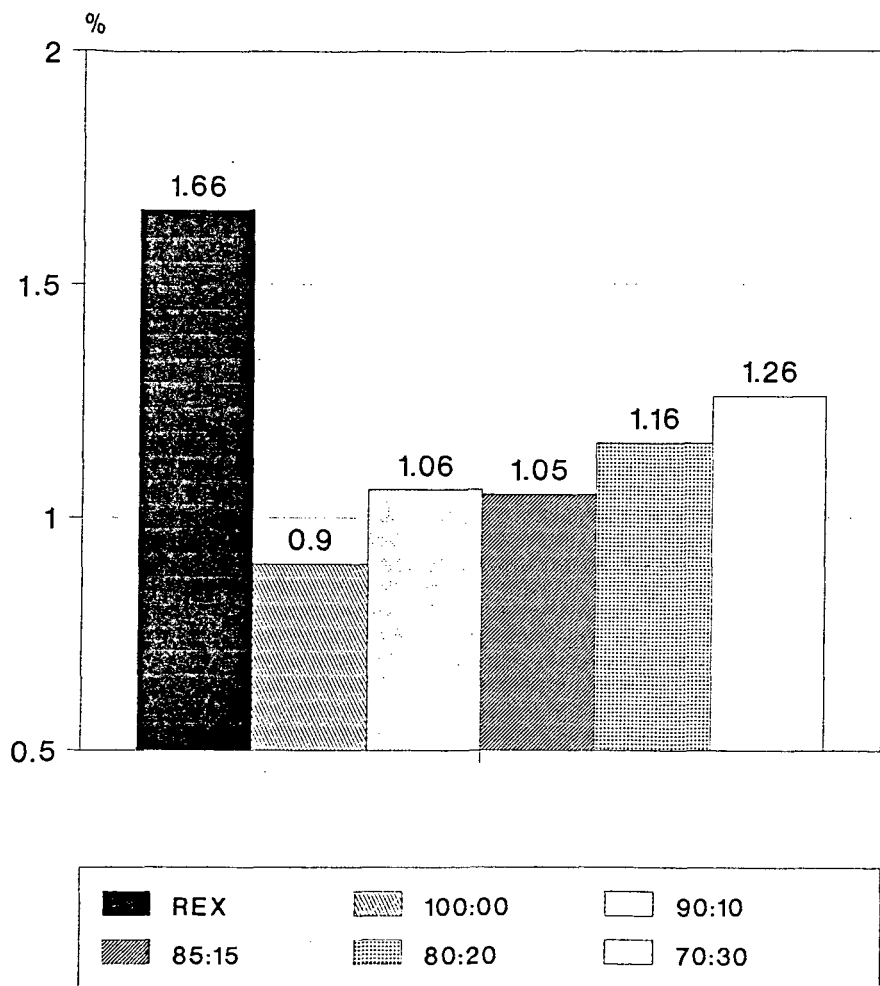


FIG. 5 CONTENIDO DE EXTRACTO ETereo EN PASTAS ELABORADAS CON SEMOLINA Y HARINA DE Pleurotus ostreatus

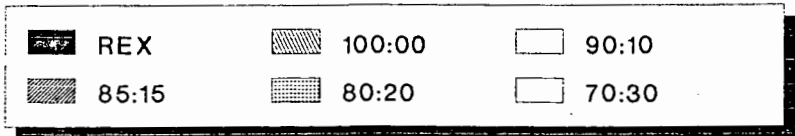
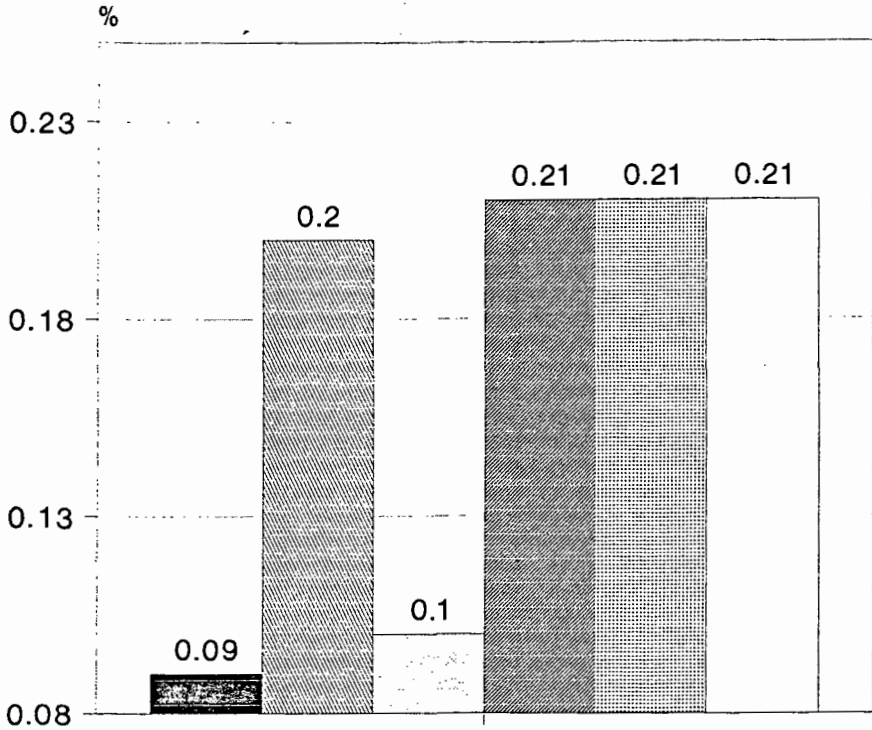


FIG. 6 CONTENIDO DE FIBRA CRUDA EN PASTAS ELABORADAS CON SEMOLINA Y HARINA DE Pleurotus ostreatus

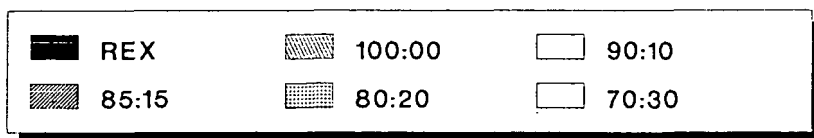
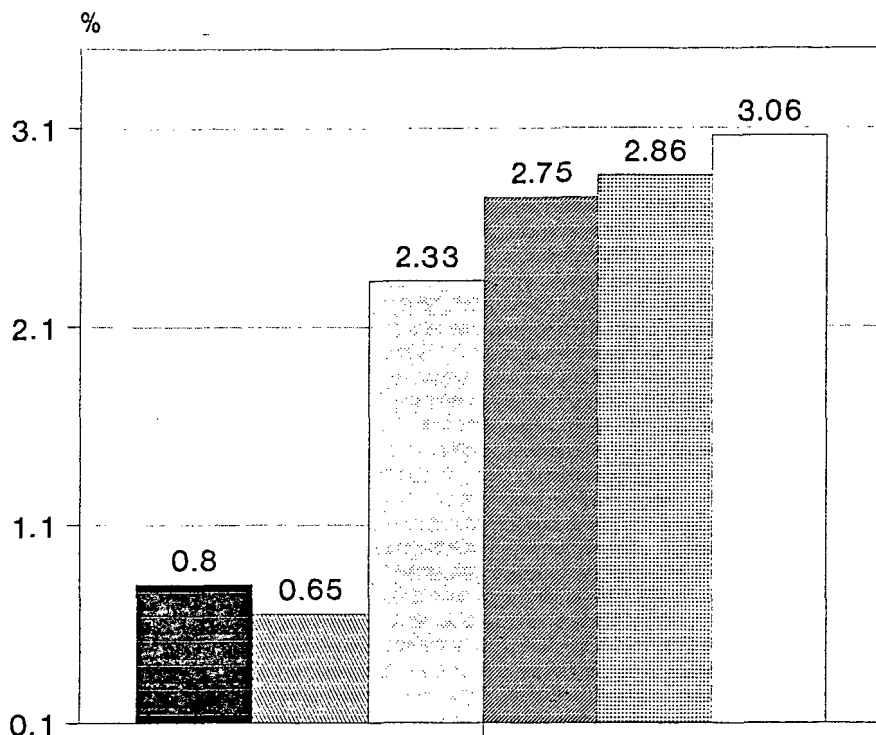


FIG. 7 CONTENIDO DE CENIZAS EN PASTAS ELABORADAS CON SEMOLINA Y HARINA DE Pleurotus ostreatus

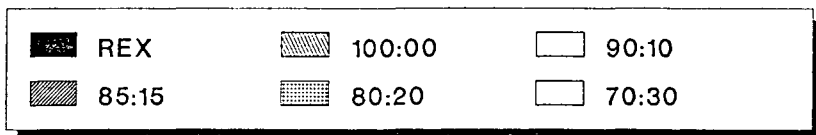
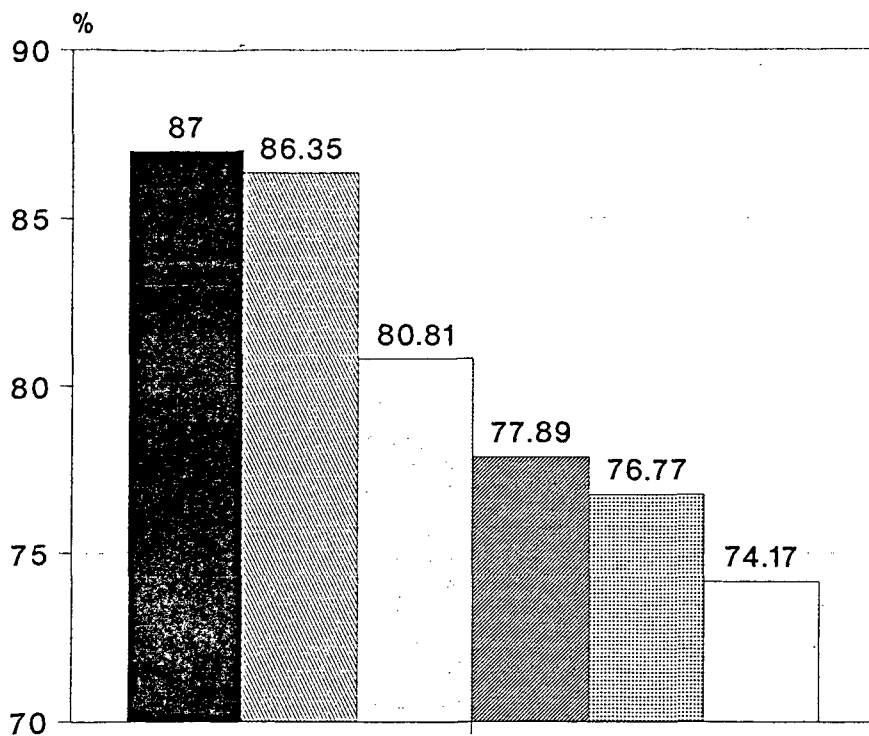


FIG. 8 CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO EN PASTAS ELABORADAS CON SEMOLINA Y HARINA DE Pleurotus ostreatus

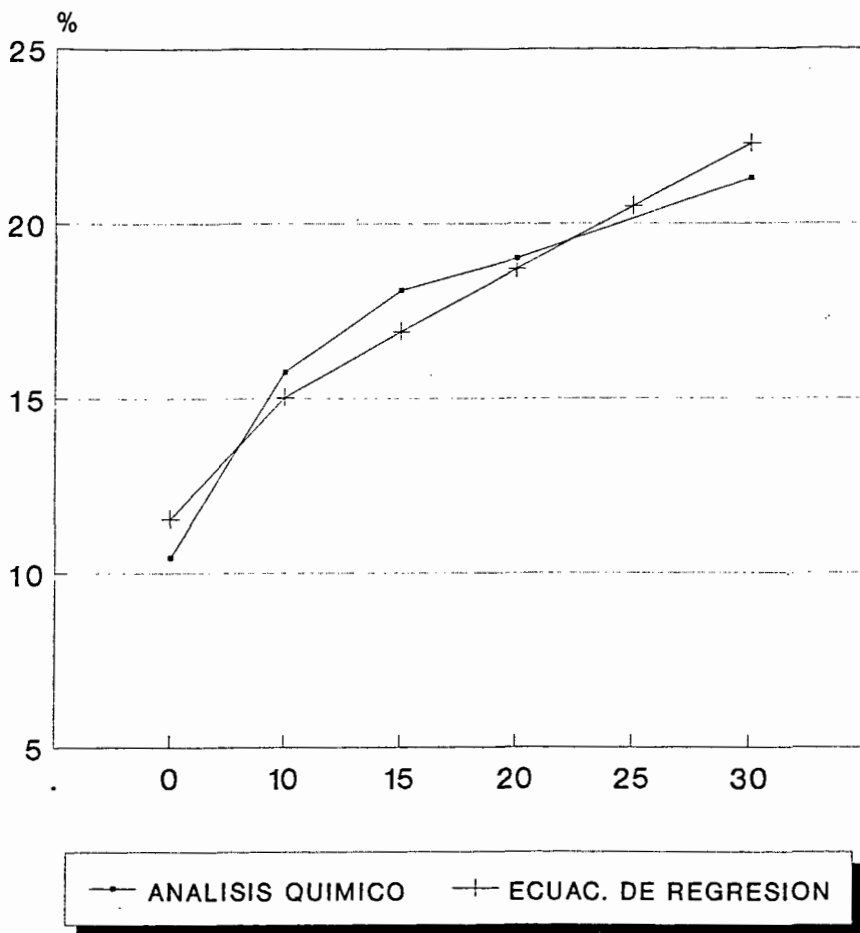


FIG. 9 COMPARACION DE VALORES OBTENIDOS DE PROTEINA EN ANALISIS QUIMICO PROXIMAL Y EL ESPERADO POR ECUACION DE REGRESION

DR. FERNANDO ALFARO BUSTAMANTES
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito informarle que una vez realizada la revisión final de la tesis denominada "INCORPORACION DE HARINA DEL HONGO COMESTIBLE Pleurotus ostreatus (Jack.: Fr.) Kumm. A PASTAS PARA LA ELABORACION DE SOPAS", elaborada por la C. Pasante de Biología CELIA DE LA MORA OROZCO, egresada de esta Facultad y habiendo efectuado las observaciones pertinentes, se considera apta para su impresión y presentación.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para reiterarle mi consideración más distinguida.

A T E N T A M E N T E



M. en C. CONRADO SOTO VELAZCO
DIRECTOR DE TESIS

ASESORES:

M. en C. Ma. DE JESUS FRANCO GOMEZ

M. en C. VIRGILIO ZUÑIGA PARTIDA

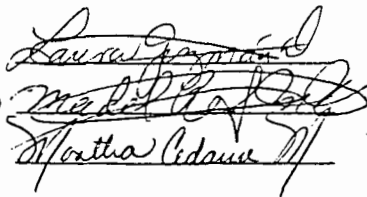


SINODALES:

M. en C. LAURA GUZMAN DAVALOS

M. en C. Ma. DEL REFUGIO MORA NAVARRO

BIOL. MARTHA CEDANO MALDONADO





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Expediente

Número

Sección 135/93

CELIA DE LA MORA OROZCO

P R E S E N T E . -

Manifiesto a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de tesis "INCORPORACION DE HARINA DEL HONGO - COMESTIBLE Pleurotus ostreatus (Jacq.: Fr.) Kumm. A PASTAS-PARA LA ELABORACION DE SOPAS" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informo que ha sido aceptado como Director de dicha tesis el M. en C. Conrado Soto --- Velasco.

A T E N T A M E N T E

"PIENSA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal., 23 de Junio de 1993

EL SECRETARIO

ENCARGADO DEL DESPACHO DE LA DIRECCION



FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

BIOL. JESUS ALBERTO ESPINOSA ARIAS

c.c.p.- El M.en C. Conrado Soto Velasco, Director de tesis.- pte.
c.c.p.- El expediente del alumno

JAEA/cglr.

Al contestar este oficio cite fecha y número