

13
25



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL
CONCENTRADO PROTEINICO DE SALVADO
DE ARROZ (TIPO MORELOS)**

TESIS MANCOMUNADA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
P R E S E N T A N :
MARIA EUGENIA BENITEZ MANDUJANO
LEONOR ALEJANDRA GUADARRAMA ESCOBAR



MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1994



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE : PROF. FEDERICO GALDEANO BIENZOBAS
VOCAL : PROF. JOSEFINA VIADES TREJO
SECRETARIO : PROF. MARIA DE LOURDES GOMEZ RIOS
1ER. SUPLENTE : PROF. JORGE SORIANO SANTOS
2DO. SUPLENTE : PROF. LUCIA CORNEJO BARRERA

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA :

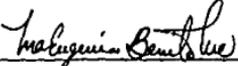
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA
Y
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS,
FACULTAD DE QUIMICA , UNAM.

ASESOR DEL TEMA :



Ma DE LOURDES GOMEZ
RIOS

SUSTENTANTES :



Ma. EUGENIA BENITEZ
MANDUJANO





LEONOR ALEJANDRA
GUADARRAMA ESCOBAR





A la empresa :

Compañía Arroceras Covadonga, S.A. de C.V.

Al Instituto de Investigaciones Biomédicas Básicas de la UNAM, en especial a :

Q. Oralia Ladrón de Guevara.

Q.F.B. Patricia Padilla.

Q.F.B. Laura García.

Al Departamento de Alimentos y Biotecnología de la Facultad de Química de la UNAM, en especial a :

Q.F.B. Ma. de Lourdes Gómez Ríos.

Q.F.B. Agustín Reyo Hernández.

M. en C. Lucía Cornejo Barrera.

Al Laboratorio de Computo de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Química de la UNAM, en especial a :

Belinda Hernández Peña.

Por las facilidades y apoyo otorgados para la realización del presente trabajo.



**** HAY ALGO DIVINO EN EL APRENDIZAJE. APRENDER IMPLICA ACEPTAR QUE LA VIDA NO EMPEZO CON MI NACIMIENTO; MIS ANCESTROS PASARON POR AQUI Y YO NO HAGO OTRA COSA QUE SEGUIR SUS HUELLAS. TODOS LOS LIBROS QUE HE LEIDO FUERON ESCRITOS POR GENERACIONES DE PADRES E HIJOS, DE MAESTROS Y DISCIPULOS. AL IGUAL QUE MUCHOS, YO SOY PRODUCTO DE LA EXPERIENCIA DE ESA GENTE ****

**A MIS PAPAS :
POR HABERME SEÑALADO EL CAMINO A SEGUIR**

A MIS MAESTROS

A MIS HERMANOS

**A MIS AMIGOS, EN ESPECIAL
A AQUELLOS QUE AYUDARON EN
LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO**

GRACIAS !!!!!

PARA ELLENA.



Hoy tenemos que dar las Gracias

Gracias a quien nos permite disfrutar un nuevo día

Gracias porque tenemos a la alegría y a la tristeza

El Optimismo y el Pesimismo

por el placer de dícenir y de elegir
porque en nosotros consiste y sólo en
nosotros encontrar los alicientes.

Ser felices debe ser nuestra meta y luchar contra
quien se oponga para un sueño agusto... una sonrisa.
Quitar la careta y descubrir la verdadera cara de la gente,
enseñar a quien no sepa que la felicidad
es GRATIS,
que no hay riqueza que valga si se es pobre de corazón,
que la pobreza vive mientras no nace

el AMOR.

Gracias por la vida.

Gracias a tí, como te llames

SEÑOR

De cualquier forma eres el mismo.

ALEJANDRA



A mi mamá por brindarme parte de su vida y porque gracias a sus esfuerzos he llegado hasta donde estoy. **GRACIAS MAMÁ.**

A mis hermanos : **ANGEL y ALEYDA**, por su apoyo y cariño.

A mi abuelita **ESTEFANIA** y a la memoria de mi abuelito **LUIS**.

A la **Universidad** y a todos los profesores que durante el desarrollo estudiantil compartieron sus conocimientos conmigo, en especial a : **Lulú, Lucy, Agustín y al profesor Federico G.**

A mis amigos :

- **Socorro Gómez Gómez**, por su amistad incondicional de tanto tiempo.

- Al grupo **Shema** en especial a : **Ceci, Moní, Rosa, Margarita, Blanca, Tere, Armando, Gerardo, Ernesto, Enrique, Jorge** y a los shemitos.

- A la banda de la prepa en especial a : **Enrique, Irma, Oscar, Jesus y Jaime.**

- A los cuates de la facultad en especial a : **Fablan, Guillermo, Edgar, Marcos, Rosendo, Moises, Ma. Elena C. y V., Marilu, Carmen** y por supuesto a mi comadre **Araceli Tovar Tovar** (que haber cuando ya lo es en serio).

- Al Sr. **David Lazcano**, por su apoyo, amistad y consejos en el momento oportuno.

- A **Ma. Eugenia**, por compartir su tiempo conmigo.

A **ALAN** por todos los momentos que hemos compartido y porque sin sus consejos y preocupaciones, quién sabe cuando hubiésemos terminado este trabajo, gracias por todo.

TE AMO.

Y a todas las personas que me han ayudado durante toda mi vida y que por falta de espacio no fué posibles nombrlas. Y por último gracias a mí.

ALEJANDRA



EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL CONCENTRADO PROTEINICO DE SALVADO DE ARROZ (TIPO MORELOS)

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
<u>CAPITULO I</u>	
<u>ARROZ</u>	
1.1 DESCRIPCION BOTANICA DEL ARROZ.	3
1.1.1 ESTRUCTURA Y COMPOSICION QUIMICA DEL GRANO.	6
1.1.2 CULTIVO Y PRODUCCION DE ARROZ.	9
1.1.3 PRODUCCION NACIONAL.	21
1.1.4 PRODUCCION MUNDIAL.	22
1.2 CARACTERISTICAS DEL SALVADO DE ARROZ.	23
1.2.1 COMPOSICION QUIMICA.	23
1.2.2 UTILIZACION DEL SALVADO DE ARROZ.	25
1.3 AMINOACIDOS.	26
1.3.1 PERFIL DE AMINOACIDOS.	29
1.4 PROTEINAS.	29
1.4.1 PROTEINAS DE LOS CEREALES.	31
1.4.2 DESNATURALIZACION DE PROTEINAS.	33
1.4.3 CLASIFICACION DE PROTEINAS.	34
1.4.4 AISLAMIENTO Y PURIFICACION DE PROTEINAS.	37
<u>CAPITULO II</u>	
<u>DESARROLLO EXPERIMENTAL</u>	
DIAGRAMA GENERAL DE TRABAJO	
2.1 MATERIAL Y EQUIPO.	40
2.2 MATERIA PRIMA.	40



2.3 PREPARACION DE LA MUESTRA.	41
2.4 METODOS.	42
2.4.1 ANALISIS PROXIMAL.	42
2.4.2 METODOS DE EXTRACCION.	43
2.4.3 CUANTIFICACION DE PROTEINAS.	43
2.4.4 DETERMINACION DEL PUNTO ISOELECTRICO.	44
2.4.5 ANALISIS PROXIMAL DEL CONCENTRADO PROTEINICO.	44
2.4.6 PERFIL DE AMINOACIDOS.	44
2.4.7 CUENTA QUIMICA.	46
<u>CAPITULO III</u>	
<u>RESULTADOS</u>	
3.1 ANALISIS PROXIMAL.	48
3.2 SELECCION DE METODO DE EXTRACCION.	49
3.3 EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES METODOS DE EXTRACCION.	50
3.4 DETERMINACION DEL PUNTO ISOELECTRICO.	53
3.5 ANALISIS PROXIMAL DEL CONCENTRADO.	55
3.6 TAMIZADO.	56
3.7 DETERMINACION DE PROTEINA EN TRES FRACCIONES.	57
3.8 PERFIL DE AMINOACIDOS.	57
3.9 CUENTA QUIMICA.	60
<u>CAPITULO IV</u>	
<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	
BIBLIOGRAFIA.	65
ANEXOS.	74
GLOSARIO	83



INTRODUCCION

Uno de los grandes problemas que ha tenido la humanidad desde el inicio de su existencia, es la alimentación. Este se ha ido incrementando por el crecimiento acelerado de la población, sobre todo en los países subdesarrollados, como México, ya que la alimentación es deficiente en elementos importantes para la nutrición como es el caso de las proteínas.

Por esto, los tecnólogos en alimentos se ven obligados a investigar e implementar metodologías para el procesamiento, conservación y mejoramiento de productos que contengan los nutrientes necesarios para obtener una mejor alimentación.

Entre los nutrientes más importantes para las funciones biológicas que se llevan a cabo en el organismo tenemos a las proteínas, las cuales son obtenidas por medio de los alimentos que el hombre ingiere diariamente.

Esta es la razón por la cual desde hace algunos años se procura el desarrollo de nuevas fuentes proteínicas, donde, los concentrados de cereales y de sus subproductos han ido alcanzando mayor importancia debido a los grandes avances tecnológicos en su producción, como es el caso de la selección genética, así como la mejora de prácticas agrícolas para garantizar buenos



En el caso del arroz, la producción e industrialización involucra un proceso de molienda del cual se obtienen como productos principales : el arroz pulido o blanco (que se destina para consumo humano) y el salvado de arroz que constituye el 10 % del grano entero (el cual no se destina para consumo humano pese a su alto contenido de fibra).

Se espera que esta investigación contribuya a aumentar el conocimiento de modo objetivo y real en referencia a los procesos de extracción de concentrados proteínicos de subproductos de cereales. En especial se tratará el salvado de arroz de la variedad mexicana tipo morelos.

OBJETIVOS

- 1.- Extraer el concentrado proteínico a partir de salvado de arroz.
- 2.- Caracterizar el concentrado proteínico obtenido.



CAPITULO I

ARROZ

GENERALIDADES

En el mundo actual el cultivo del arroz es de gran importancia ya que es un alimento básico para millones de habitantes, principalmente del sureste de Asia, sin descartar a otros países en vías de desarrollo como México. (24, 32, 42)

El cultivo del arroz se practica en diversas zonas del mundo mediante técnicas agrícolas que han ido variando paulatinamente con el tiempo. Estas variaciones son debido a muchos factores : las condiciones climáticas, características del suelo y subsuelo, modelo productivo de la explotación agrícola, situación geográfica, avances tecnológicos, etc. (73, 74)

1.1 DESCRIPCION BOTANICA DEL ARROZ

Es una planta herbácea anual que se cultiva en condiciones casi permanentes de inundación. El arroz, entre las fanerógamas monocotiledoneas, pertenece a :

orden	Glumiflorales
género	Oryza
tribu	Oryzea
familia	Gramineae
subfamilia	Poaceae



El género *Oryza* incluye alrededor de 15 especies, entre las cuales tenemos a : *Oryza sativa*, *O. glaberrima*, *O. perennis*, *O. mutica*, *O. glutinosa*, *O. aristata*, *O. subulata*, etc. (74)

Todas las variedades de *Oryza sativa*, pertenecen a grupos o razas geográficas:

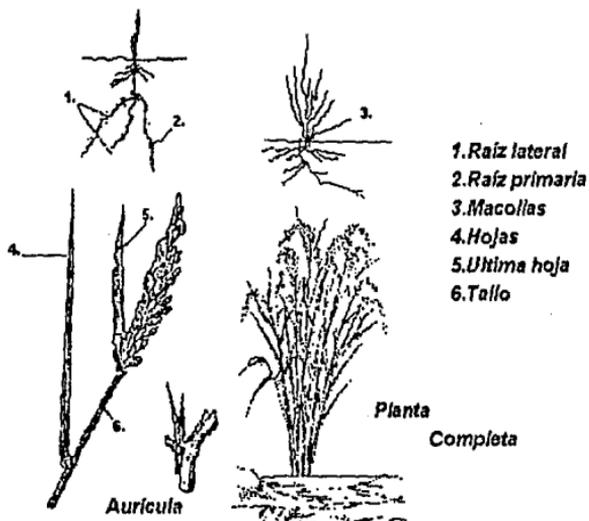
- 1) Grupo Índico.- regiones tropicales, es una variedad de grano largo, delgado y textura vitrea típico de México.
- 2) Grupo japonico.- regiones subtropicales, grano corto, pequeño y redondo, de textura sarilacea.
- 3) Grupo javánico.- comprende algunas variedades de tipo intermedio en cuanto a forma, tamaño y textura con respecto a los dos anteriores.

Los grupos Índico y japonico son los más importantes por su distribución geográfica, valor económico y por su empleo en los programas de mejoramiento genético.

Estas variedades reflejan la gran diversidad en las condiciones del cultivo, aunque casi siempre se piensa en él como una cosecha tropical, los mejores rendimientos se obtienen en los climas subtropicales de temperatura templada. (74)



MORFOLOGIA DE LA PLANTA DE ARROZ



Características generales

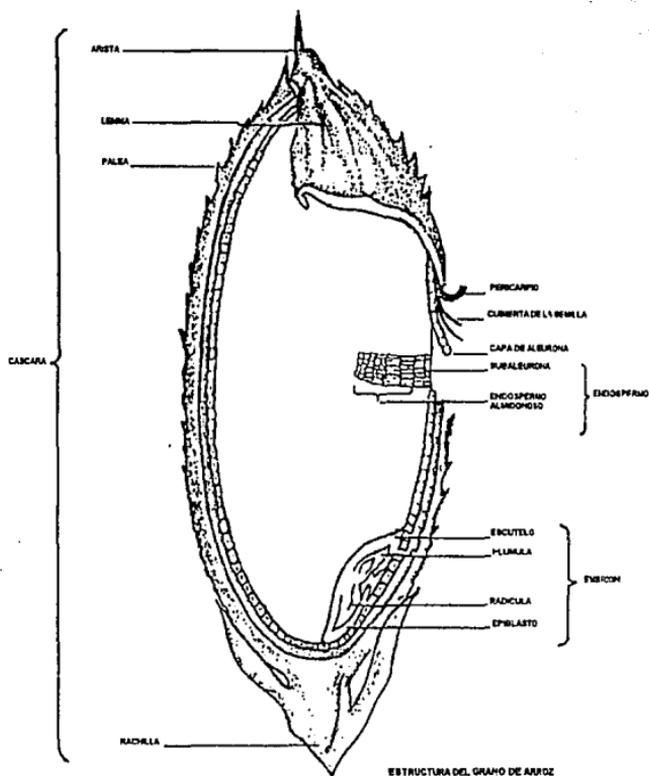
- Ciclo anual
- Fecha de siembra : 15 Junio - 15 Julio
- Altura 50 - 150 cm
- Tallo cilíndrico y hueco, con nudos fuertes y macizos
- Raíz primaria, que nace del germen
- Raíces laterales fibrosas y delgadas
- Macollas de 4 - 5



- Hojas lineales, planas y envainadoras, ásperas al tacto con las siguientes medidas : largo 50 - 70 cm, ancho 1 - 2 cm.
- Inflorescencia panoja de espiguillas unifloras, cada flor se compone de 2 glumas pequeñas y 2 glumillas del tamaño del grano adheridas al mismo, mide 15 - 40 cm de largo, conteniendo de 50 - 300 espiguillas.
- Ciclo vegetativo 90 - 101 días a la floración y de 131 - 140 días a la maduración.
- Trasplante en el ciclo Primavera - Verano.
- El fruto es una cariósipide con las glumillas adheridas, de forma alargada u oblonga, color ocre o amarillo, que se conoce como arroz palay de tamaño grande, mediano o corto.
- Temperatura óptima 20° - 38° C, mínimo 15° C.
- Precipitación pluvial 300 - 400 mm.
- pH del suelo : acuático 7.0 - 7.2, seco 5.0 - 6.5.
- Cosecha : 5 - 6 meses después del trasplante.

1.1.1 ESTRUCTURA Y COMPOSICION QUIMICA DEL GRANO

Es importante conocer la estructura del grano de arroz y comprender así las propiedades físicas y químicas de los diferentes tejidos que lo componen y que difieren drásticamente en su composición y función.(4)





Cáscara

El grano de arroz se encuentra cubierto por la lemma y la palea; a lo que se conoce como cáscara. Constituye el 20 % del peso bruto del arroz entero; de consistencia dura, leñosa y se considera de escaso valor nutritivo. Su color es según la variedad del arroz, desde amarillo pajizo a rojo cobrizo.(73, 74)

Lo estrecho de la cáscara y la orientación entre la lemma y la palea en forma de gancho dan al grano la resistencia durante el almacenamiento.

Está formada principalmente por carbohidratos, en su mayor porcentaje celulosa y hemicelulosa. De los compuestos inorgánicos el componente principal es el óxido de silicio (más del 90%), y enseguida : potasio, calcio, magnesio, fósforo, sodio, aluminio, hierro, cobre, manganeso, zinc, boro y otros metales, que constituyen las cenizas. (74)

Pericarpio

Es un tejido rico en celulosa, formado por tres capas

- Epicarpio.- capa externa.
- Mesocarpio.- capa intermedia.
- Capa transversal.- capa interna.

que constituyen la pared del ovario.(4, 74)

Testa

También llamado tegmen, se localiza enseguida del pericarpio y está constituido principalmente por lípidos.(4, 74)



Capa de aleurona

Enseguida de la testa se localiza la capa de aleurona, que es un tejido de celulosa, rica en lípidos y proteínas (albúminas y globulinas).(4, 74)

Endospermo

Constituye la mayor parte de la semilla, conocido también como cariópside, es de color blanco. En general es duro y vítreo.

Sus células de pared fina tienen estrechamente encajados granos poligonales de almidón y cuerpos proteínicos.(74)

Embrión

Localizado en la parte inferior del grano, y la capa de aleurona.

Está constituido por las siguientes partes :

- Radícula.
- Plúmula.
- Epiblasto.
- Escutelo.

En él se encuentran los porcentajes más elevados de lípidos y proteínas contenidos en el grano.(74)

La composición química del arroz difiere con la variedad, naturaleza del suelo, las condiciones ambientales y los fertilizantes que se apliquen, como se muestra en la siguiente tabla:



COMPOSICION QUIMICA DEL ARROZ

DETERMINACION	ARROZ CON CASCARA	ARROZ BLANCO
	PORCENTAJE	
HUMEDAD	12	12
PROTEINA CRUDA	7.5	6.7
GRASA CRUDA	1.0	0.4
FIBRA CRUDA	0.0	0.3
CENIZAS	1.2	0.5
CARBOHIDRATOS ASIMILABLES*	76.5	80.1
*CALCULADOS POR DIFERENCIA		

GRIST, D. H. 1982 ARROZ.

Con respecto a las proteínas, el contenido de éstas en el arroz pulido es bajo en comparación con otros cereales y está dado por el factor $N \times 5.95$. El contenido de aminoácidos y la digestibilidad de su proteína es elevado, siendo del 98%. El valor nutritivo de la proteína depende del contenido de aminoácidos, siendo la orizenina, la proteína principal del grano.(29, 74)

1.1.2 CULTIVO Y PRODUCCION DE ARROZ

El resultado de siglos de experiencia en los sistemas de cultivo ha llevado a un alto grado de eficiencia, pero los implementos continúan siendo primitivos, en muchos casos improvisados para adaptarlos a las condiciones locales.(48, 49, 74)



RECOLECCION

Se efectúa a mano con hoces o recogiendo con cosechadora. Esto se hace suprimiendo el agua de riego, cuando el arroz comienza a granar. (74)

COSECHA

Depende del grado de madurez y el contenido de humedad, siendo los pasos a seguir :

- Siega.
- Reunión de la cosecha, transporte y abastecimiento.
- Secado.
- Trilla.
- Separación del palay y la paja.
- Limpieza del palay.
- Almacenado y secado del palay limpio.

SECADO

Una vez realizada la recolección, se sigue un procedimiento de secado artificial, para reducir el contenido de humedad antes de su almacenamiento.(74)

El cultivo predominante en el ciclo Primavera - Verano está dado por las condiciones climáticas y/o físicas, es un producto propio de la zona de riego, que ha mantenido un porcentaje superior al 70 % de la producción total del país. En México, el 43 % de la superficie de sembrado es de temporal, siendo los estados con mayor productividad los siguientes : Sinaloa, Campeche, Veracruz, Michoacán y Morelos. (48, 74)



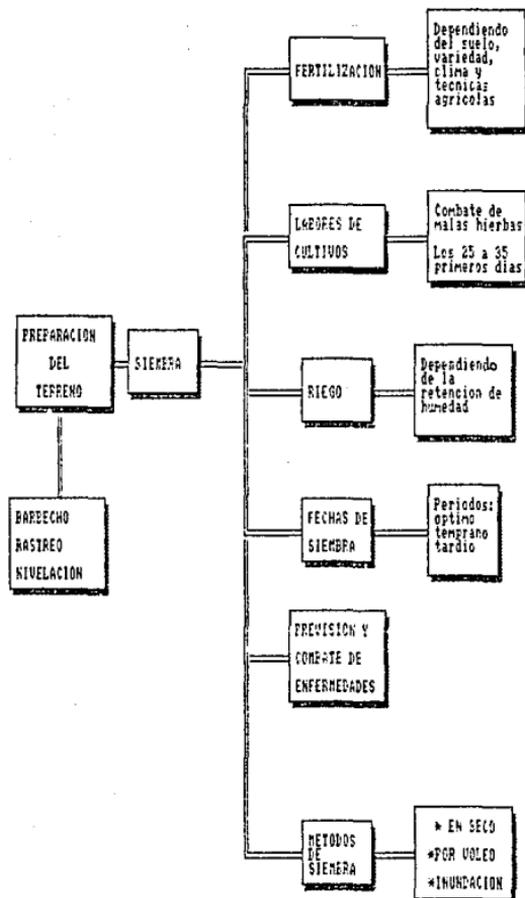
La técnica de cultivo utilizada en México, se muestra en el diagrama y el como combatir las enfermedades en la siguiente tabla :

PREVI SI ON Y COMBATE DE ENFERMEDADES		
ENFERMEDAD	CAUSA	MEDIDA PREVENTIVA
Mancha café	Hongo: Helminthosporium Oryzae (reda de Hann)	Sembrar en época recomendada. Utilizar semilla certificada y sembrar a la profundidad indicada. Desinfectar semillas
Quema del arroz	Hongo: Pyricularia Oryzae (Cau)	Fertilizar de acuerdo a la dosis recomendada. Utilizar fungicidas en el momento de la floración.
Secadera	Hongo: Fusarium moniliforme Sheld	Desinfectar la semillas antes de utilizarlas

VASQUEZ, S. 1987 MONOGRAFIA DEL ARROZ.

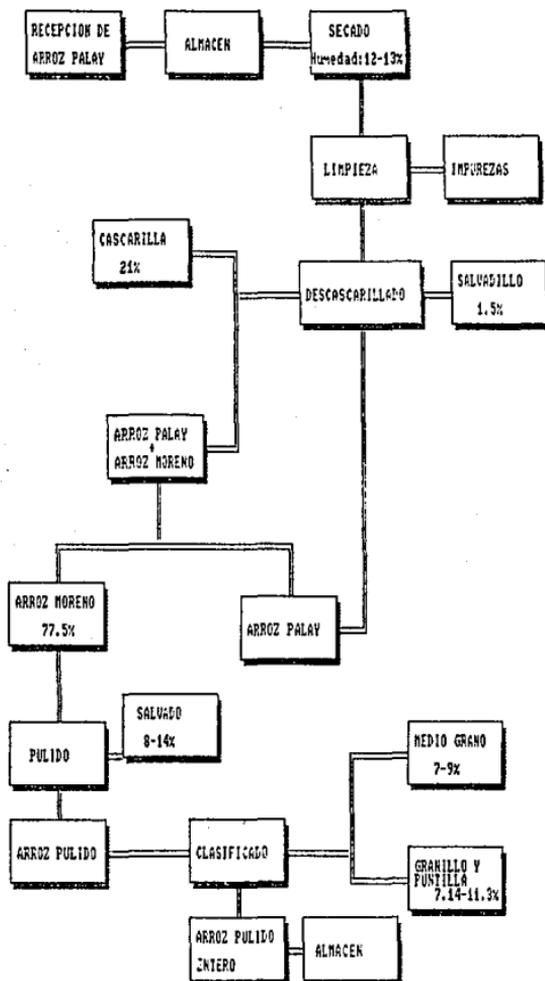


TECNICAS DE CULTIVO





PROCESO DE MOLIENDA DE ARROZ





PROCESO DE MOLIENDA

NORMAS DE RECEPCION (69)

- a) El arroz deberá estar limpio, sano, libre de plagas, contaminación, mal olor y putrefacción.
- b) El contenido de humedad no deberá rebasar un máximo de 24%.
- c) El porcentaje máximo de impurezas aceptado no debe ser mayor al 2 %.
- d) Se aceptará el arroz con una merma en su peso hasta del 3 %.

La elaboración del arroz requiere de diferentes operaciones y se muestran en el diagrama :

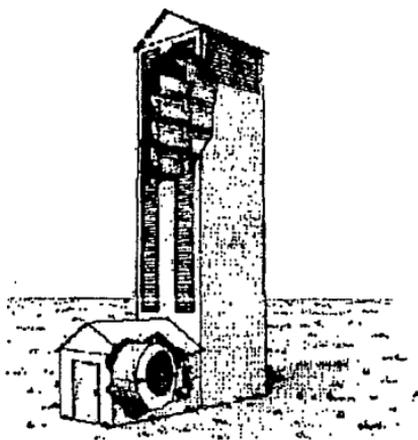
- 1) Recepción e Inspección .- Se clasifica y pesa el arroz palay procedente de los centros de cultivo.
- 2) Almacenamiento .- Se estiba por variedades de celdas montadas en un sistema de parrillas con un túnel de aereación.
- 3) Vaciado .- Se vacían los costales en la tolva de recepción en el centro de la bodega.
- 4) Transporte .- Se transporta a la sección de cribado y secado.



5) Cribado .- En la cribadora se separan del arroz palay las impurezas (paja, piedras, tierra, etc.).

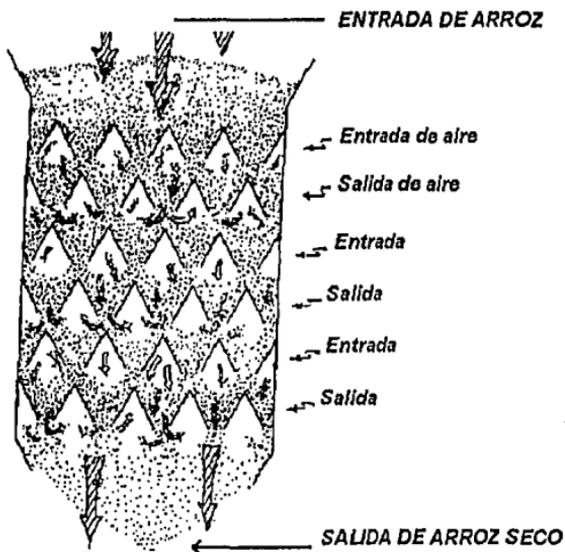
6) Secado .- Se repiten los pasos de secado tanto como sea necesario a través de un elevador reversible, por medio de columnas verticales, que tienen un movimiento continuo del producto durante la fase del mismo.

SECADOR





El movimiento se obtiene por medio de charolas y se regula por dispositivos particulares instalados en la base de las columnas. Hasta obtener un contenido de humedad de 12 - 13 %.



7) Almacenamiento Temporal .- El grano es depositado en el silo de donde se alimenta a la sección de molienda.

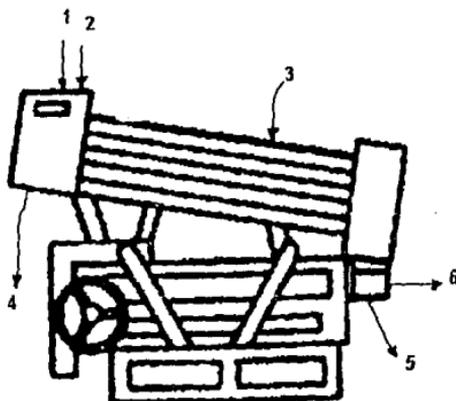
8) Pesado .- Se pesa el grano.



9) Transporte .- El arroz una vez pesado pasa a una tolva.

10) Limpieza .- Se le separan las impurezas metálicas, mediante separadores magnéticos, aspiradores y cribas con aspiración, dando como productos arroz palay, paja y material extraño.

CRIBA : SEPARADOR POR OSCILACION



1. Alimentación

2. Corriente del reciclado

3. Charola superficial

4. Descarga de material extraño

5. Descarga de arroz palay

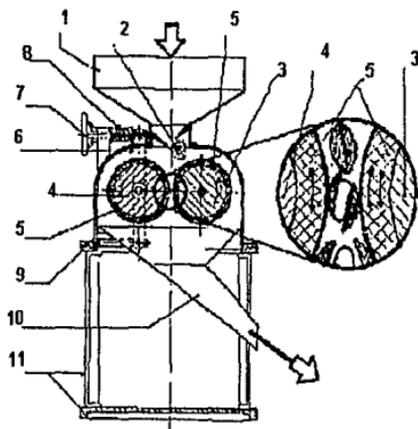
6. Mezcla de arroz palay y paja

11) Descascarado .- Se le quita la cáscara al arroz. Existen diferentes tipos de descascarilladores en este caso, se procedera a explicar unicamente las máquinas descascarilladoras de rodillos, debido a que son las utilizadas por la *Compañía Arrocería Covadonga, S.A. de C.V.*, quien proporcionó el salvado para el presente trabajo.



Descascarillador de rodillos .- tiene la función de retirar la cáscara por fuerzas de presión y abrasión que ejercen sobre el grano dos rodillos que giran a diferentes velocidades y direcciones opuestas. Con esta máquina se obtiene un porcentaje mayor de arroz entero,

DESCASCARILLADOR DE RODILLOS



1. Tolva de alimentación
2. Rodillo de alim.
3. Rodillo rápido
4. Rodillo lento
5. Gomas exteriores
6. Brazo del rodillo
7. Rodillo de ajuste
8. Rodillo de tensión
9. Entrada de cascarilla
10. Salida de cascarilla
11. Base de la máquina

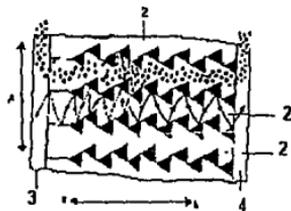
dando como productos una pequeña porción de arroz palay, arroz moreno entero, arroz moreno quebrado, cáscara y una fracción conocida como salvadillo, este contiene fragmentos de lemma, palea y partes de pericarpio.



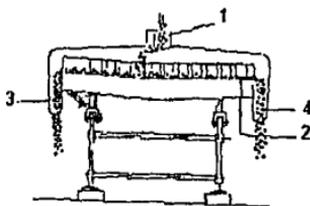
12) Separado .- Se separa el arroz moreno y el arroz palay, de la cáscara. La mezcla proveniente de la descascarilladora pasa a través de una criba con aspiración, en el cual la cáscara se retira por medio de una corriente de aire que la lleva a un ciclón separador para su descarga final.

13) Selección .- Se separa el arroz palay del descascarado y el arroz moreno se envía a la torre de alimentación. Una vez separado el arroz moreno de la cáscara, por medio de cribas oscilantes inclinadas, los granos limpios salen por el extremo inferior debido al mayor peso específico y por el extremo superior se queda la cáscara (con menor peso específico).

MAQUINA SEPARADORA



1. Entrada de arroz moreno
2. Compartimientos
3. Salida del grano limpio
4. Salida de la cáscara





14) Pulido .- En la máquina de blanqueo el grano se raspa por fricción para producir el pulido. El pulido a nivel industrial se puede realizar en 2 tipos de máquinas : abrasivas y de fricción, ambos tienen como principio retirar el salvado de arroz del arroz moreno; dando como producto el arroz blanco.

La utilizada en este caso es la máquina abrasiva que tiene como fundamento hacer pasar el arroz moreno entre una malla metálica y una superficie abrasiva, como un cilindro, que gira a gran velocidad además de la presión entre los mismos granos, el salvado desprendido sale por una tubería y los granos blanqueados por otra.

MAQUINA PULIDORA

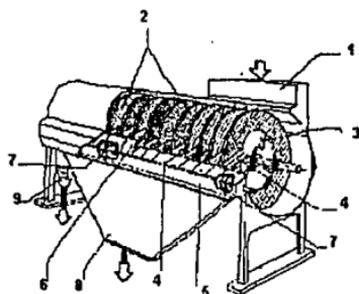




15) Clasificado .- Se separa el grano de la harina.

16) Separado .- Esto se logra por medio de un separador alveolado donde se obtienen medios y tres cuartos de grano en el tambor. Una vez obtenidos los granos blancos, algunos se rompen durante la molienda, por esto se pasan a través de cribas donde se separan los trozos mas pequeños a los que se les conoce como puntillas, el arroz entero y los quebrados de mayor tamaño pasan a cilindros alveolados donde se separan. Los granos quebrados conservan la forma del medio grano, pero no llegan a tener su tamaño, por esto es conocido como granillo, a esta máquina se le nombra clasificadora.

SEPARADOR DE DISCOS



1. Alimentación
2. Discos alveolados
3. Transportador de grano
4. Colector
5. Trampa cerrada
6. Trampa abierta
7. Tornillo regresador
8. Descarga : grano entero
9. Salida : grano quebrado





Los rendimientos de productos y subproductos que se obtienen a partir del arroz palay, en el proceso de molienda son :(74)

PRODUCTO	PORCENTAJE
Cáscara	17.0 - 21.0
Savado	8.0 - 14.0
Pulimento	1.8 - 4.0
Arroz entero	37.0 - 55.0
Arroz Québrado	2.6 - 11.7
Residuos	3.1 - 11.0
Arroz cervacero	2.0 - 4.9
Pérdidas y desperdicios	1.2 - 3.0

VAZQUEZ, S 1987 MONOGRAFIA DE ARROZ.

17) Pesado .- Se pesan los granos en la báscula dosificadora.

18) Almacenaje .- Se estiban los blancos en la bodega.



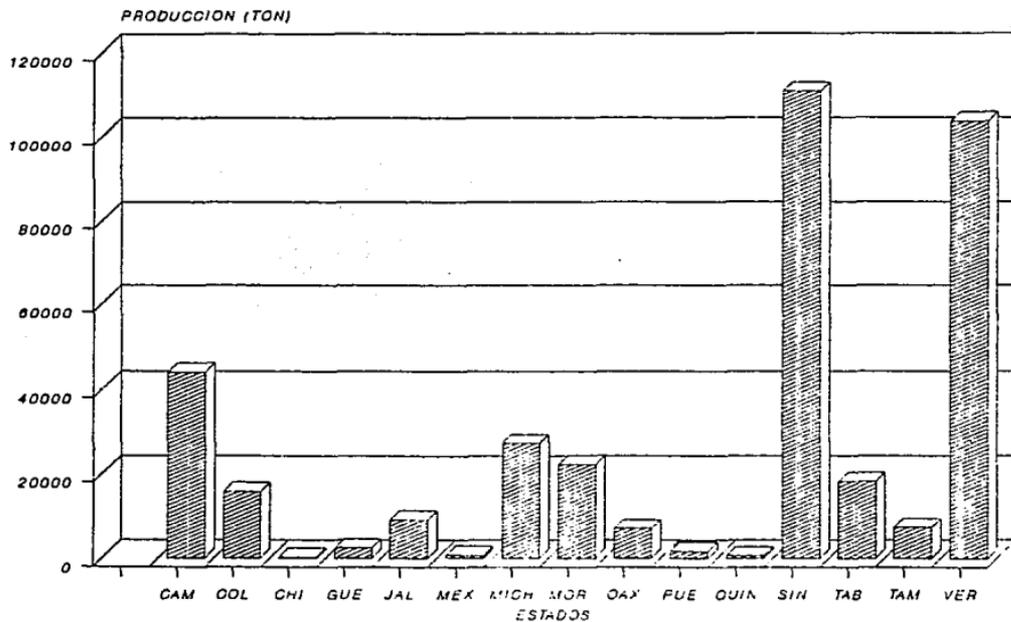
1.1.3 PRODUCCION NACIONAL DE ARROZ

En México el arroz ocupa el tercer lugar de importancia entre los cereales después del maíz y el trigo, esto es, tanto en producción como en consumo. En los últimos años la producción de arroz en México, ha sido suficiente para satisfacer la demanda nacional, aunque el crecimiento acelerado de la población traerá la necesidad de incrementar los rendimientos e incorporar más hectáreas al cultivo. (17)

PRODUCCION NACIONAL DE ARROZ	
(Año Agrícola 1992)	
ESTADO	PRODUCCION (Ton.)
CAMPECHE	43,948
COLIMA	15,745
CHIAPAS	289
GUERRERO	2,388
JALISCO	9,134
MEXICO	829
MICHOACAN	27,740
MORELOS	22,182
OAXACA	7,000
PUEBLA	1,629
QUINTANA ROO	561.0
SINALOA	110,415
TABASCO	18,066
TAMAULIPAS	7,289
VERACRUZ	103,303
TOTAL NACIONAL	394,022

CUARTO INFORME DE GOBIERNO 1992.

PRODUCCION NACIONAL DE ARROZ



(AÑO AG:COL 4 1902)





1.1.4 PRODUCCION MUNDIAL DE ARROZ

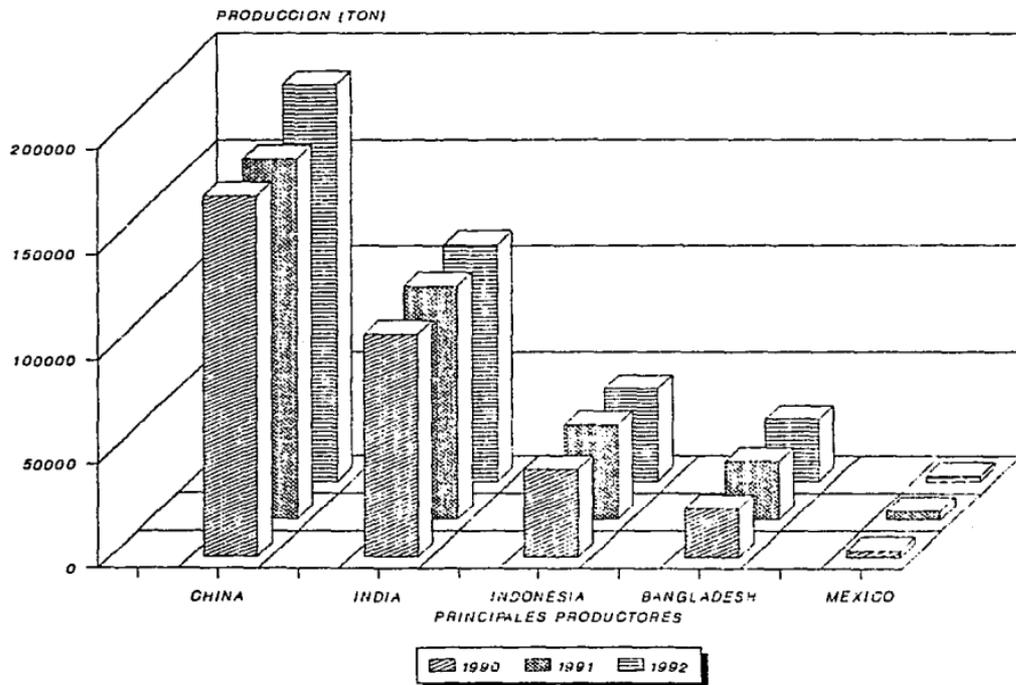
El arroz constituye el alimento básico de un tercio de la población mundial, y la mayor parte de la cosecha se produce y consume en el continente asiático.(69)

Su cultivo ocupa el segundo lugar en superficie.

PRODUCCION MUNDIAL DE ARROZ			
PRINCIPALES PRODUCTORES	1990	1991	1992
	(Miles de toneladas)		
CHINA	171,416	171,438	188,403
INDIA	106,369	111,147	112,500
INDONESIA	41,578	44,726	44,490
BANGLADESH	23,097	27,691	29,400
MEXICO	301	420	260

SARH 1993 ANUARIO DE ESTADISTICA DE LA PRODUCCION AGRICOLA .

PRODUCCION MUNDIAL DE ARROZ





1.2 CARACTERISTICAS DEL SALVADO DE ARROZ

Alrededor del 20% del arroz palay está formado por la cáscara. El salvado se deriva de la capa exterior de la cariósida del arroz durante la molienda, incluyendo el pericarpio, testa, capa de aleurona y germen. (29, 48, 62, 74)

Las mejores condiciones de manejo, almacenamiento, estabilización y secado en el salvado de arroz se deben determinar con base a sus características físicas, estas propiedades son muy variables ya que éste es una mezcla de partículas de tamaños y propiedades diferentes, que cambian según sea el tipo de blanqueado usado y las prácticas de tratamiento que sigue cada molino. (48, 66, 74)

1.2.1 COMPOSICION QUIMICA

La composición química y valor nutritivo del salvado se muestra en las siguientes tablas : (29, 40, 41)

La digestibilidad del salvado es del 75 %, se considera que tiene un alto valor nutritivo pero la presencia de cáscara ha impedido su aprovechamiento.



COMPOSICION QUIMICA DEL SALVADO DE ARROZ

DETERMINACION	PORCENTAJE
HUMEDAD	8.9-12.5
PROTEINA CRUDA	10.8-13.6
GRASA CRUDA	10.1-22.4
FIBRA CRUDA	9.6-14.1
CENIZAS	9.3-14.3
CARBOHIDRATOS ASIMILABLES*	31.5-44.3

*OBTENIDOS POR DIFERENCIA

JULIANO, B. O. 1972 RICE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY.

VALOR NUTRITIVO DEL SALVADO DE ARROZ

CONSTITUYENTE	PORCENTAJE
Nutrientes digeribles	67.7
Proteina digerible	8.8
Calcio	0.08
Fósforo	1.36
Materia seca	9.12
Fibra	13

JULIANO, B. O. 1972 RICE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY.



1.2.2 UTILIZACION DEL SALVADO

Actualmente en los países productores de arroz está aumentando el empleo del salvado para alimentar aves, cerdos y ganado vacuno, pero para ese fin la proporción que se suministre no debe pasar del 30% de la ración alimenticia total. (7, 31, 47)

En la dieta humana, el salvado de arroz resulta eficaz para reducir las caries dentales.

Protex, un producto patentado que se obtiene en un proceso de molienda con solventes, es un polvo ligero que contiene del 1 % - 19 % de proteína, pudiendo emplearse como aditivo en los productos de panadería para aumentar su contenido de proteína y la retención de humedad. (55)

Desde hace algunos años, se utiliza el salvado para la extracción de su aceite, por medios mecánicos y con solventes. (55).

Otras líneas de investigación se orientan hacia la fabricación de bloques, placas, tejas, etc., además de la extracción de furfural. Se han hecho algunas investigaciones para utilizarlo como materia inerte como base de fertilizantes e insecticidas, también las relativas a la química de la extracción de los compuestos obtenibles de él, como las aplicaciones metalúrgicas, de filtración, refractarios y abrasivos.



También como aislante, debido a que su conductividad térmica es menor que la del amianto y ligeramente superior a la fibra de vidrio. Por esto, es posible construir paneles aislantes similares a los de fibra de vidrio. (72 - 74)

Las posibles aplicaciones del salvado son numerosas, pero no se llevan a la práctica porque existen grandes dificultades para que las compañías arroceras puedan desarrollar las actividades correspondientes, además de que necesitan de grandes inversiones para obtener nuevas tecnologías y están muy arraigadas a costumbres tradicionales, como es el caso de utilizar el salvado sólo como alimento para ganado.

1.3 AMINOACIDOS

Los aminoácidos que se encuentran en las poliamidas son monómeros de ácidos α -aminocarboxílicos. Todos los aminoácidos tienen un grupo ácido y otro amino, pero varían la estructura del grupo R (la parte no implicada en el enlace peptídico). (25, 45)

Por convención una poliamida con menos de 50 unidades de aminoácidos se clasifica como péptido, mientras que una poliamida mayor se considera una proteína.

Un péptido es una amida formada por 2 o más aminoácidos. El enlace de amida entre un grupo α -amino de un aminoácido y el grupo carboxilo de otro aminoácido se llama enlace peptídico.



La variación en las estructuras de estos monómeros ocurre en la cadena lateral. (45)

Todos los aminoácidos que se encuentran en la naturaleza, tienen configuración (S) en el carbono α y se dice que pertenecen a la serie L.

AMINOACIDOS INDISPENSABLES

La mayor parte de los aminoácidos se pueden sintetizar en los organismos vivos a partir de su conjunto de compuestos orgánicos. Una forma de llevar a cabo esta síntesis es la conversión de un aminoácido que se encuentra en exceso a otro aminoácido deseado por una reacción de transaminación.

No todos los aminoácidos se pueden obtener por interconversión de otros o por síntesis de proteínas, sino que deben ser proporcionados por la dieta alimenticia. A estos compuestos se les conoce como aminoácidos indispensables.

El orden en que los aminoácidos se encuentran en una molécula de proteína determina la relación mutua de las cadenas laterales y por consiguiente, determina cómo la proteína interacciona consigo misma y con su medio.

Los aminoácidos tienen constantes dieléctricas elevadas. Debido a sus grupos ionizables carboxilo y amino, tienen la capacidad de desarrollar una carga positiva o negativa de acuerdo con el pH al que se encuentran, y por su carácter anfotérico que les confiere la capacidad de recibir y donar electrones.



Este estado químico es conocido como punto isoeléctrico o de doble ión, en el que el aminoácido tiene la misma diferencias de cargas negativas que positivas, y por tanto su carga neta es cero.

En la tabla se muestran los 20 aminoácidos reconocidos en plantas y animales.

CLASIFICACION DE AMINOACIDOS	
INDISPENSABLES	DISPENSABLES
ARGININA*	ALANINA
CISTEINA*	ASPARAGINA
HISTIDINA	ACIDO ASPARTICO
ISOLEUCINA	ACIDO GLUTAMICO
LEUCINA	GLUTAMINA
LISINA	GLICINA
METIONINA	PROLINA
FENILALANINA	SERINA
TREONINA	TIROSINA
TRPTOFANO	
VALINA	

*Indispensable en recién nacidos
*Indispensable en ciertas de ciertas especies.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE 1978.



1.3.1 PERFIL DE AMINOACIDOS

La determinación de la composición en aminoácidos de una muestra de proteína purificada requiere de las siguientes operaciones :

- a) Hidrólisis completa de la proteína.
- b) Separación de los aminoácidos a través de una técnica cromatográfica.
- c) Determinación cuantitativa de cada aminoácido.

Mediante el empleo de analizadores automáticos de aminoácidos, donde se eluyen los aminoácidos del hidrolizado, se les mide y registra continuamente, puede lograrse el análisis completo de una muestra de proteína en pocas horas.(71)

1.4 PROTEINAS

Uno de los componentes orgánicos más importantes del organismo, son las proteínas cuyo significado deriva del griego "proteicos", que significa "el primero".

(45)

Las proteínas son moléculas orgánicas llamadas poliamidas, las cuales por hidrólisis dan como producto diferentes aminoácidos.



El hombre sólo puede utilizar el nitrógeno orgánico proveniente de las proteínas animales y vegetales, para la síntesis de sus propias proteínas, de ácidos nucleicos y de otras sustancias nitrogenadas. Desde el punto de vista nutricional las proteínas desempeñan un papel importante; son responsables en gran medida de la textura y caracterización reológica de muchos alimentos, razón fundamental por lo cual se estudian.

El peso molecular de las proteínas oscila entre 1×10^4 a 1×10^6 daltones. Una proteína con peso molecular de 100,000 daltones contendrá unos 850 restos de aminoácidos. La estructura de todas las proteínas es esencialmente la misma, cuando se solubilizan tienen dimensiones coloidales, tienen propiedades anfotéricas, y su hidrólisis completa da como resultado la producción de una mezcla de aminoácidos. (45, 57)

La estructura primaria, es decir, la secuencia de aminoácidos, es el primer nivel de diferenciación entre las proteínas, sin embargo; la diferencia principal se da en la estructura secundaria y terciaria.

Cuando se coloca en solución una proteína, se activa una serie de fuerzas, las cargas positivas repelen otras cargas positivas y atraen a cargas negativas. Los grupos hidrófilos se asocian, así como los hidrófobos y cada cual repelen a los del otro tipo. Toda esta actividad, determina la estructura terciaria de la proteína. (45)



La estructura tridimensional de la proteína determina sus propiedades. El que sea soluble o no en agua, depende de una serie de factores, de su peso molecular, si existen cargas y otros grupos hidrófilos en el exterior de la molécula, donde puedan interactuar con el agua, o que estén encerradas en el interior de la molécula.

Las proteínas en solución son muy susceptibles al pH y a la fuerza iónica de la solución. Estos efectos producidos por las cargas sobre la molécula de proteína y de cómo está apantallada esa carga, se dan al ir variando el pH del medio. Por lo tanto, también varía la estructura tridimensional de la proteína.

Estas proteínas tienden a desarrollar una carga neta dependiente de la influencia de los diferentes grupos R ionizables y del pH al que se encuentren.

Las proteínas con alta concentración de ácido glutámico y aspártico tienen su punto isoeléctrico (PI) a pH ácido.

Las proteínas con alta concentración de lisina y arginina tienen su PI a pH básico.

1.4.1 PROTEINAS DE LOS CEREALES

El contenido proteínico de los cereales es importante por dos motivos : en primer lugar la proteína es un nutriente valioso en nuestra dieta; en segundo lugar la cantidad y tipo de proteína es importante desde el punto de vista funcional en la



de harinas, es por esto que el contenido proteínico es el factor más importante en la calidad de una harina de panificación.

La mayor parte de las proteínas fisiológicamente activas se encuentran en los grupos de las albúminas o las globulinas. En los cereales las albúminas y globulinas están concentradas en las células de aleurona, salvado, germen y a concentraciones menores en el endospermo. Desde el punto de vista de la nutrición éstas proteínas tienen los aminoácidos muy bien equilibrados, son relativamente ricas en lisina, triptófano y metionina, aminoácidos que son escasos en los cereales. (42)

Las prolaminas y glutelinas, son las proteínas de reserva de los cereales, la planta almacena proteína de esta forma para su utilización en la germinación. Estas proteínas están limitadas en los cereales fundamentalmente en el endospermo y no se encuentran en el pericarpio o en el germen. Las prolaminas de todos los cereales, son deficientes en los aminoácidos nutritivamente importantes como la lisina, triptófano y metionina. Las glutelinas parecen ser más variables en la composición de aminoácidos. (23, 32, 36, 42)

En general, el contenido proteínico del arroz es inferior al de los otros cereales. La cantidad de proteína en el arroz está determinada por el factor : $N \times 5.95$.

La composición de aminoácidos está relativamente equilibrada con valores de lisina del 3.5 % de la proteína total. La fracción de prolamina es muy baja (3 - 5%). El fraccionamiento clásico de proteínas de Osborne, demuestra que la fracción mayor de la glutelina (*oryzenina*) es un 80 % de la proteína total.



1.4.2 DESNATURALIZACION DE PROTEINAS

Cuando se destruye la estructura tridimensional de la proteína, se dice que se han desnaturalizado, los enlaces terciarios se rompen y la proteína adquiere una estructura al azar, lo que altera las propiedades físicas de la misma, el calentamiento de la proteína en medio acuoso es un ejemplo de la desnaturalización. La energía cinética, que va aumentando al incrementar la temperatura, rompe los puentes de hidrógeno y la proteína pasa desde su configuración original, a otra más estable. La alteración del pH y el tratamiento con varios reactivos, pueden provocar también la desnaturalización de la proteína, dando como resultado la pérdida de muchas propiedades biológicas de la misma. (5, 22, 45)

Otros factores que causan la desnaturalización en una proteína son :

- Uso de detergentes.
- Radiación.
- Agentes oxidantes y reductores.
- Cambios en el tipo de disolventes.

La desnaturalización es, por lo general, un evento irreversible, puede ser reversible considerando que al eliminar la fuerza o reactivo desnaturalizante, la proteína asume la configuración termodinámicamente más favorecida. Si ésta coincide con la configuración original, entonces la proteína se ha renaturalizado.

(45)



1.4.3 CLASIFICACION DE PROTEINAS

Las proteínas se pueden clasificar de diferentes maneras, tradicionalmente se han clasificado en seis categorías, según su solubilidad, esto se basa en el trabajo clásico de T.B. Osborne hacia el siglo pasado, como se muestra en la tabla siguiente : (5)

Se utiliza esta clasificación, porque funciona y ha resistido la prueba del tiempo. Proporciona resultados reproducibles que dicen algo sobre la proteína. Sin embargo las fracciones obtenibles no tienen límites definidos. (5)



CLASIFICACION DE PROTEINAS SEGUN SU SOLUBILIDAD

TIPO	PROPIEDADES
ALBUMINAS	Son proteínas solubles en agua. Son coagulables por el calor. Precipitan en soluciones de sulfato de amonio a una concentración cercana a la saturación.
GLOBULINAS	Son proteínas poco solubles en agua; solubles en soluciones salinas diluidas e insolubles a altas concentraciones. Esta clase de proteínas da lugar a la clásica salazón y eliminación de sal.
HISTONAS	Son proteínas con alto contenido de aminoácidos básicos. No coagulan por el calor.
PROLAMINAS	Son proteínas solubles en alcohol etílico al 70 %.
GLUTELINAS	Son proteínas insolubles en agua y alcohol, solubles en bases débiles diluidas. (e. Orizelina del arroz)
ESCLEROPROTEINAS	Insolubles en la mayoría de los solventes.

BADUI, D.S. 1981 QUIMICA DE ALIMENTOS.

También hay proteínas que no pertenecen a ninguna de las clasificaciones anteriores; el maíz, sorgo y arroz tienen proteínas que se solubilizan por los ácidos o bases diluidos, se necesitan otros criterios y métodos de clasificación. Por tanto, lo mejor es seguir el esquema de las solubilidades, como una primera clasificación y proceder a la electroforesis, el enfoque isoeléctrico, filtración por gel y técnicas análogas para identificación posterior de las proteínas.(5)



Otras formas de clasificación son :

OTROS TIPOS DE CLASIFICACION

TIPO	
A) POR COMPOSICION	PROPIEDADES
SIMPLE	Contienen solo aminoácidos.
CONJUGADAS	Contienen una fracción proteica y desempeñan diversas funciones en el organismo. Ejemplos son : Fosfoproteínas, Glucoproteínas, Lipoproteínas, Cromoproteínas y Nucleoproteínas.
B) POR SU FORMA	
GLOBULAR	Son moléculas pequeñas algo esféricas u ovoides.
FIBROSAS	Formadas por moléculas largas como hilos, forman fibras de tejido conectivo, proteínas de ligamentos y tendones, son responsables de la coagulación de la sangre.
C) POR FUNCION	
ESTRUCTURALES	Forman parte estructural del organismo.
ENZIMAS	Catalizan reacciones biológicas.
HORMONAS	Mensajeros químicos.
TOXINAS	Proteínas dañinas, generadas por microorganismos.
ANTICUERPOS	Proteínas elaboradas por el organismo.
TRANSPORTE DE OXIGENO	Hemoglobina, Mioglobina, que transportan y almacenan oxígeno.

BADUI, D.S. 1981 QUIMICA DE ALIMENTOS.



1.4.4 AISLAMIENTO Y PURIFICACION DE LAS PROTEINAS

El aislamiento y purificación son prerequisites necesarios para el estudio de una proteína, ya sea para caracterizar su estructura o su función biológica. Para esto se requieren varias etapas diferentes, cada una proyectada para eliminar una mayor proporción de material que no se desea de la fracción de la etapa previa hasta que, finalmente la proteína deseada se obtiene en forma pura. Ya que no hay un procedimiento universalmente aplicable a cada proteína, la elección de cada etapa debe determinarse solamente sobre la base de ensayos y errores. La situación más deseable implica el menor número de operaciones para producir un material puro. (46, 63, 70, 75)

Existen diversos métodos para la cuantificación de las proteínas, todos ellos basados en algunas de sus propiedades físicas, como pueden ser los patrones de adsorción de las radiaciones electromagnéticas de grupos aromáticos, la reactividad del enlace peptídico, su contenido de nitrógeno, etc., con sus respectivas ventajas y limitaciones de acuerdo con el alimento de que se trate, la exactitud requerida, la disponibilidad de equipo, etc., se utilizan los métodos que a continuación se mencionan : (45)



Lowry : Método más sensible. Se basa en el desarrollo de color debido a :

1) Reacción de Biuret y 2) Reducción del reactivo fosfomolibdeno-volframato por aminoácidos presentes. La absorbancia se mide a 750 nm contra una curva patrón; su sensibilidad va de 0.2 -300 mg.

Turbidímetro : Es el método más rápido. Las proteínas se precipitan con ácido tricloroacético (TCA), Ac.sulfosalicílico o ferrocianuro de potasio en ácido acético. Se produce turbidez que puede ser estandarizada a una temperatura, tiempo y concentración para medirse a 600 nm contra una curva patrón (0.5 - 1.5 mg de proteína).

Electroforesis : La proteína es sometida a un campo eléctrico y debido a la presencia de aminoácidos electricamente cargados a un pH determinado, se desplaza hacia el cátodo o ánodo, dependiendo del balance global de grupos propios, factores tales como carga neta, forma del polímero, peso molecular, intensidad de la corriente.



Absorción Ultravioleta 280 nm :

La mayoría de las proteínas absorben en el ultra violeta (UV) a 280 nm debido básicamente a grupos cromóforos de tirosina y triptofano. Si se considera que la cantidad de estos aminoácidos es constante, la absorción es directamente proporcional a la concentración.

Biuret :

Es el método más simple para medir proteína total. basado en el desarrollo de color, por la formación de un complejo entre el enlace peptídico y las sales de cobre en solución alcalina y leyendo a 540 nm contra una curva patrón.

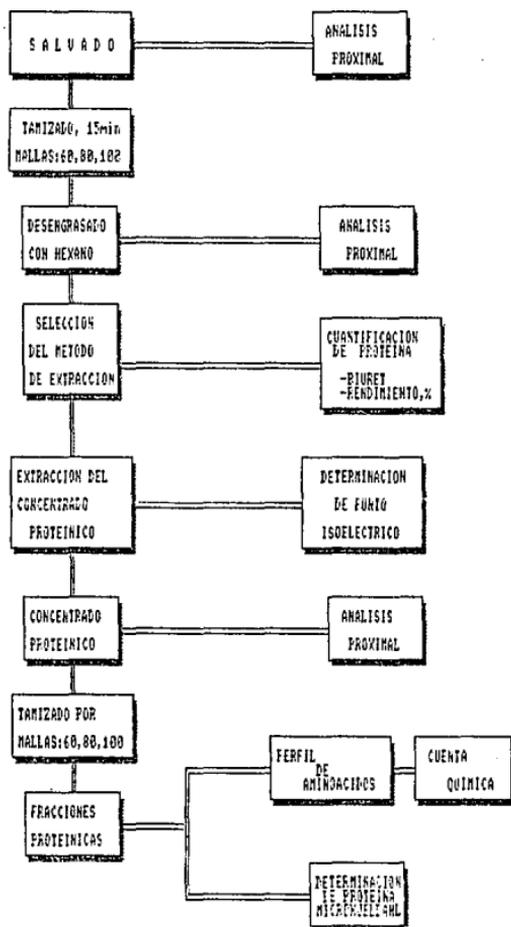
Kjeldahl :

Es el más común y permite comparar fácilmente resultados. Determina el Nitrógeno total (orgánico e inorgánico). Consiste en la digestión de la muestra con ácido sulfúrico y la formación de amoníaco recibiendo en un ácido y titulando el exceso de éste con NaOH.



DIAGRAMA GENERAL DE TRABAJO

EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL CONCENTRADO PROTEINICO DEL SALVADO DE ARROZ





CAPITULO II DESARROLLO EXPERIMENTAL

2.1 MATERIAL Y EQUIPO

Se utilizó el indicado para cada una de las técnicas empleadas (2)

EQUIPO	INSTRUMENTOS
	MODELO:
CENTRIFUGA	REC. HNSII
BALANZA ANALITICA	SARTORIUS - 2007 MP
ESTUFA DE PRECISION	SCIENTIFIC CO. NO. DE CATALOGO 1228
MUFLA	TIPO: 1500 - THERMOLYNE
TAMIZADOR	PORTABLE SIEVELSHAKER MODEL RX-2
POTENCIOMETRO	HI 8621
ESPECTROFOTOMETRO	PENKIN ELMER HITACHI 200
AUTOANALIZADOR DE AMINOACIDOS	BECKMAN MODELO 8300
LIOFILIZADORA	LABCONCO MODELO LYPH LOCK 6

LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGIA.

2.2 MATERIA PRIMA

Para el desarrollo experimental del presente trabajo se utilizó salvado de arroz tipo Morelos proporcionado por la *Compañía Arrocera Covadonga S.A. de C.V.*



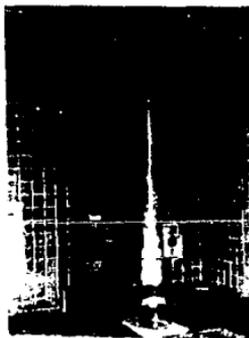
2.3 PREPARACION DE LA MUESTRA

a) Tamizado

Una vez obtenido el salvado se procedió a tamizarlo con la finalidad de tener un tamaño de partícula homogéneo, utilizando el salvado que pasó por la malla 60, 80 y 100 de acuerdo a lo que se recomienda en la bibliografía. (54)

b) Desengrasado

El método empleado fué la extracción del aceite utilizando como disolvente, hexano. La eliminación del aceite se realizó mediante una columna empacada con salvado y haciendo pasar por gravedad el hexano hasta que no presentaba muestras o residuos de aceite, verificándolo al tomar muestras de hexano a la salida de la columna sobre papel filtro.



Se debe realizar un desengrasado a la muestra antes de empezar a experimentar ya que el salvado contiene enzimas lipolíticas que provocan su rápido enranciamiento, además de que éstas moléculas pueden encubrir a las proteínas y por lo tanto se dificulta el trabajo de extracción.



2.4 METODOS

2.4.1 ANALISIS PROXIMAL

HUMEDAD Se refiere a el agua contenida en la muestra. El dato se relaciona con la edad y/o el estado de conservación de la muestra.

CENIZAS Incluyen todos los compuestos inorgánicos fijos en la muestra, tanto los originales como los de contaminación.

PROTEINA Es un dato obtenido a partir del nitrógeno total de la muestra, y suponiendo que las proteínas tienen un contenido invariable del 16% de nitrógeno, el valor que resulta de dividir $100/16$ es 6.25.

En este caso se utilizó el factor 5.95 por tratarse de un cereal.

EXTRACTO ETereo El extracto étereo se obtiene por extracción de los lípidos con éter etílico.

FIBRA CRUDA Es la fracción orgánica de la muestra que resiste un tratamiento alternado de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio hirviendo 1.25%. El compuesto más abundante de este residuo es la celulosa y en menores cantidades hemicelulosas, ligninas y pentosanas.

CARBOHIDRATOS ASIMILABLES Son los carbohidratos no fibrosos como los almidones y los azúcares. Su valor se obtiene al restar de 100 la suma total de los demás análisis. (De acuerdo a la terminología sajona). (2)



2.4.2 METODOS DE EXTRACCION PARA CONCENTRADOS PROTEINICOS

Se probarón 3 métodos de obtención de concentrados proteínicos con la finalidad de elegir el más eficiente y económico :

- a) Extracción con NH_4OH
- b) Extracción con CH_3OH
- c) Extracción con NaOH

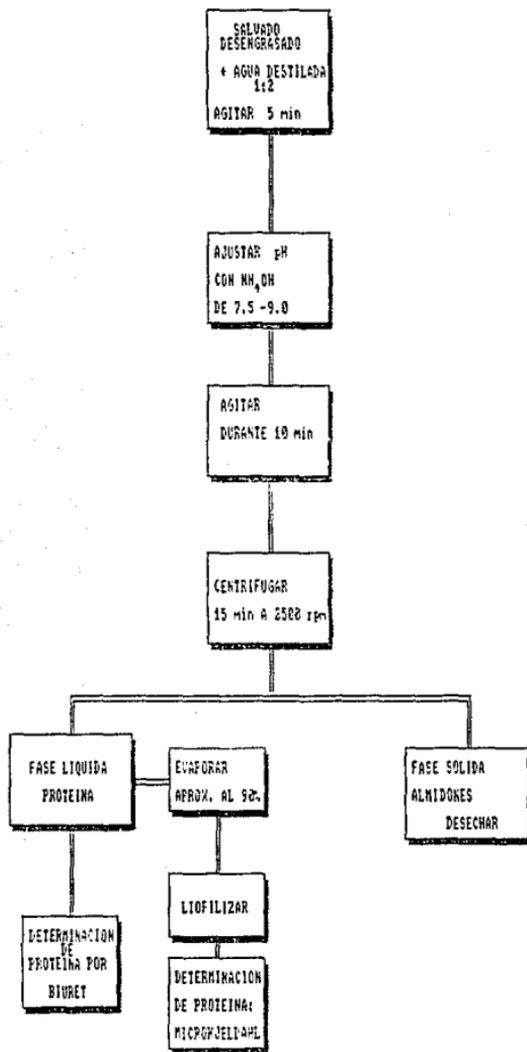
En cada uno de los procedimientos se determinó el contenido proteínico por el método de Biuret y se calculó el rendimiento final de proteína seca obtenida por cada 100 g de salvado desengrasado.

2.4.3 CUANTIFICACION DE PROTEINAS

Para elegir alguno de los métodos propuestos se midió la cantidad de proteína soluble en la solución extractora y tomando en cuenta otros aspectos de interés

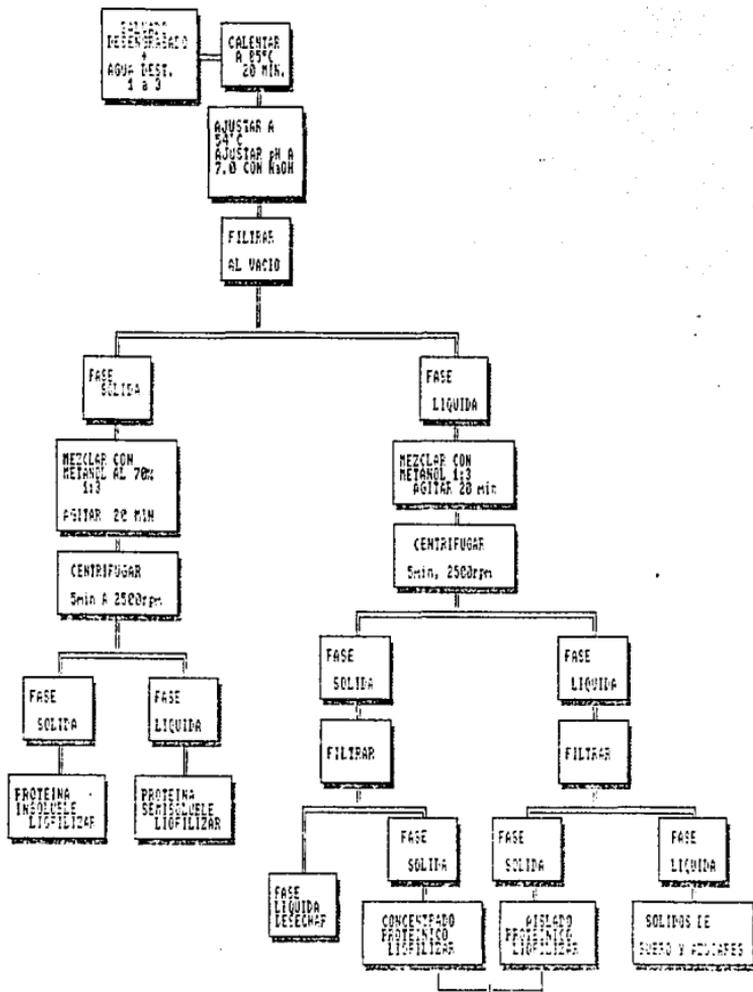


EXTRACCION CON NH_4OH



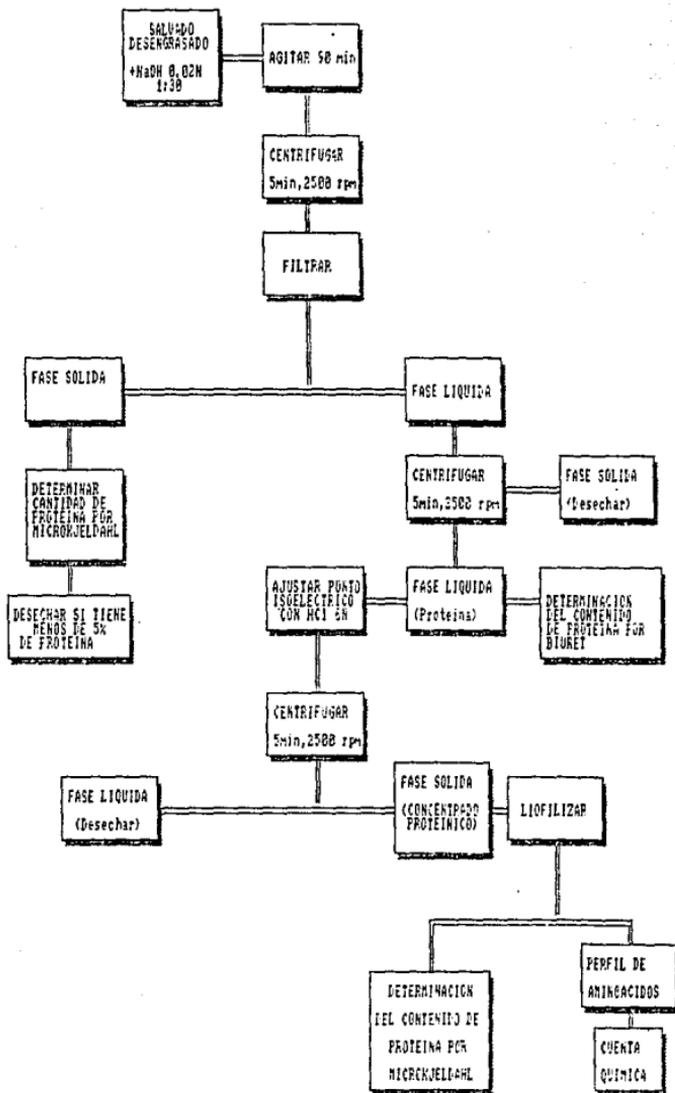


EXTRACCION CON CH₃OH





EXTRACCION CON NaOH 0.02N





2.4.4 DETERMINACION DEL PUNTO ISOELECTRICO

Dicha prueba se realizó para determinar el punto isoeléctrico del concentrado proteínico obtenido a partir del método seleccionado de la siguiente manera :

Una vez obtenida la lechada se procedió a dividirla en partes iguales de 50 ml en vasos de precipitados de 100 ml y a cada uno se le fué adicionando HCl 6N hasta obtener diferentes pH (desde 3.5 a 7.5 con intervalos de 0.1).

A los sobrenadantes resultantes se les midió la cantidad de proteína soluble por el método de Biuret, comparando la concentración de proteína restante en la solución con una curva patrón de Albúmina Sérica Bovina (ASB).

2.4.5 ANALISIS PROXIMAL DEL CONCENTRADO PROTEINICO

Se llevarón a cabo las pruebas mencionadas antes en el punto 2.4.1.

2.4.6 PERFIL DE AMINOACIDOS

Una vez obtenido el concentrado proteínico se le determinó el perfil de aminoácidos utilizando la siguiente técnica : (71)



a) **Preparación de la muestra** .- La muestra para análisis de aminoácidos debe tener las siguientes características : no tener color, sales, grasa y carbohidratos , y estar completamente seca y homogénea.

b) **Hidrólisis** .- Se pesan alrededor de 2 - 3 mg de muestra y se adicionan por cada mg 200 ml de HCl 6 N y se burbujea Nitrógeno.

- Se sellan los tubos a una presión menor de 25 millitorr y se dejan a 110 °C durante 20 h.

- Transcurrido este tiempo se abren los tubos y se evapora el HCl en un condensador de vacío.

- Una vez secas las muestras se guardan en congelación a -4 °C perfectamente selladas con parafilm hasta el momento del análisis.

c) **Análisis de aminoácidos**.- En un autoanalizador de aminoácidos. Marca Beckman, modelo 6300. Con las siguientes especificaciones :

- Columna de intercambio iónico- catiónico de 12 cm.
- Temperatura de trabajo : 48 °C, 65 °C y 75 °C.
- Disolventes : Buffer de ácido cítrico de pH 3, 5 y 6.
- Detector colorimétrico a una longitud de onda de 570 nm (visible).
- Cantidad de muestra inyectada : 50 ml.
- Correr contra un estándar de aminoácidos.



2.4.7 CUENTA QUIMICA

La mayoría de los métodos químicos estiman el valor nutritivo de un proteína basandose en el contenido de aminoácidos indispensables y en la comparación del mismo con las necesidades del hombre.

Básicamente, la evaluación de fuentes proteínicas se realiza con el contenido de nitrógeno y el análisis de aminoácidos. Considerando esto como primera evidencia para la evaluación posterior basada en ensayos biológicos.

(50, 60)

En general la composición de aminoácidos de una proteína es útil en la predicción nutritiva de un alimento, ya que estos valores son usados para obtener la cuenta química como un indicativo de calidad.

La cuenta química es ampliamente utilizada para valorar la alimentación animal con un éxito considerable, ya que ha permitido desarrollar mezclas de alimentos ricos en proteínas que han sido utilizados en los países en vías de desarrollo.

El método se basa en señalar la relación del aminoácido indispensable que está en menor proporción (conocido como aminoácido limitante) en la proteína de estudio al compararla con la relación que establece la FAO. (60)



Es un método lógico, pero no exento de inconvenientes y se define como :

$$\frac{\text{g del aminoácido del alimento}}{\text{g del aminoácido patrón}} \times 100$$

Los únicos valores de importancia práctica son los basados en la lisina, los aminoácidos azufrados y el triptófano o la treonina, puesto que son aminoácidos limitantes en la mayor parte de las dietas humanas.

En algunos países en desarrollo se han llevado a cabo experimentos biológicos donde se demuestra que la cuenta química permite predecir correctamente la cantidad necesaria de proteína para satisfacer los requerimientos de aminoácidos indispensables para el crecimiento.



CAPITULO III

RESULTADOS

3.1 ANALISIS PROXIMAL DEL SALVADO

La tabla muestra el análisis de salvado estudiado y un patrón de referencia (29). Comparando los resultados se observa que el contenido de cenizas y de carbohidratos asimilables fué menor en el estudiado, estos valores probablemente se deban a los diferentes tipos de suelos, formas de cultivo, fertilizantes, etc..

ANÁLISIS PROXIMAL DE SALVADO DE ARROZ (Base seca)		
DETERMINACION	EXPERIMENTAL	TEORICO*
	g/100g	
HUMEDAD	0	8.9 - 12.5
CENIZAS	8.5	9.3 - 14.3
PROTEÍNA CRUDA	13.8	10.6 - 13.6
GRASA CRUDA	22.4	10.1 - 22.4
FIBRA CRUDA	14.1	9.6 - 14.1
CARBOHIDRATOS**	41.1	45.4 - 52.9

**Calculados por diferencia

*GRIST, D.H. 1982 ARROZ.



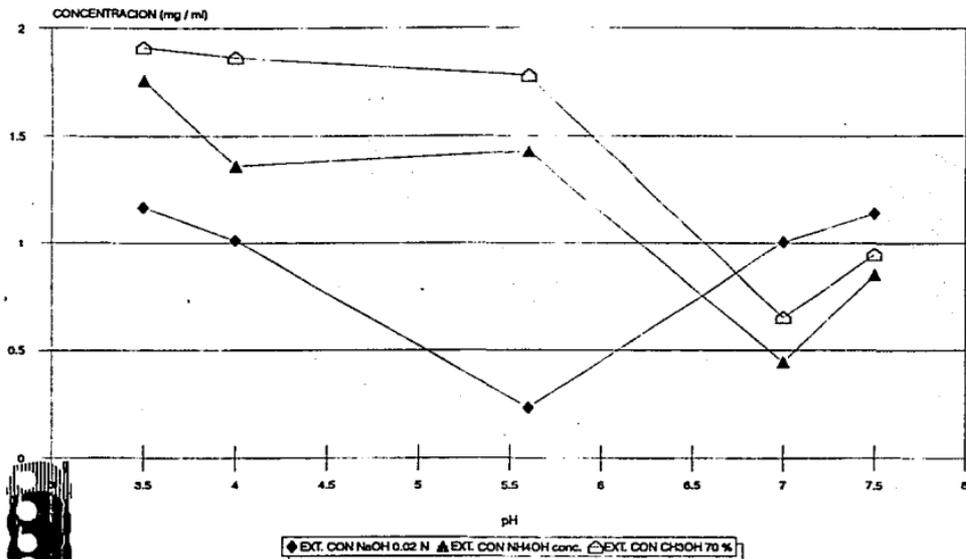
3.2 SELECCION DEL METODO DE EXTRACCION

PROTEINA SOLUBLE POR DIFERENTES PROCESOS			
	EXTRACCION NaOH 0.02N	EXTRACCION NH ₄ OH conc.	EXTRACCION CH ₃ OH 70%
pH	PROTEINA SOLUBLE (mg de proteína / ml de solución)		
3.5	1.1704	1.7584	1.9135
4	1.0135	1.7002	1.8654
5.0	0.2284	1.5846	1.7754
7	1.0044	0.4459	0.6548
7.5	1.1412	0.8523	0.9458

*Método de Biuret.

En esta tabla se muestra el contenido de proteína soluble de los extractos obtenidos en los métodos probados a diferentes pH. Como se puede ver hay un mayor contenido de proteína en la extracción con NaOH 0.02 N. Esto nos da una pauta para la elección de dicho método ya que en los otros 2 observamos lecturas más altas de concentración de proteína en el sobrenadante, lo que nos indica que las extracciones no son tan eficientes, además los puntos isoeléctricos son diferentes, por lo que podemos esperar que los concentrados obtenidos por estos métodos sean de características

DETERMINACION DE CANTIDAD DE PROTEINA DIFERENTES PROCESOS DE EXTRACCION





distintas a los obtenidos por el método del hidróxido de sodio 0.02 N. Esto lo podemos observar en la gráfica.

3.3 EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES METODOS

EFICIENCIA DE LOS DIFERENTES METODOS		
METODO DE EXTRACCION	CANTIDAD DE PROTEINA g/100g de salvado	RENDIMIENTO (%)
NH ₄ OH	4.8	38.3
CH ₃ OH	5.2	41.9
NaOH	7.7	61.4

% de proteína en salvado 12.8

Esta tabla muestra la eficiencia de los diferentes métodos. Se calculó el rendimiento de cada uno de los procedimientos señalados en base al porcentaje de proteína total obtenida en el salvado (por microkjeldahl) y como se puede observar los valores más favorables son los de la extracción con NaOH 0.02 N.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS METODOS



a) EXTRACCION CON NH_4OH .

VENTAJAS :

- Es un método de trabajo rápido.
- Se utiliza un sólo reactivo en pequeñas cantidades.
- Se utiliza poco material y equipo.

DESVENTAJAS :

- El Hidróxido de Amonio es una sustancia tóxica que causa severos daños a las mucosas, irritación a los ojos y vías respiratorias cuando se tiene un contacto prolongado.
- La cantidad de proteína obtenida es menor en comparación a los otros dos métodos.

b) EXTRACCION CON CH_3OH

VENTAJAS :

- El método señala que pueden obtenerse diferentes fracciones proteínicas, las cuales en conjunto dan un mayor rendimiento de extracción.

DESVENTAJAS :

- Es un método que implica gran cantidad de pasos.



- Requiere mucho material de laboratorio.
- Las cantidades utilizadas de metanol son excesivas, por lo que lo hacen un proceso costoso.
- El metanol es un compuesto considerado altamente tóxico que provoca serios daños al organismo, tanto por contacto como por inhalación a concentraciones más bajas que el hidróxido de amonio y por lo tanto no es recomendable su uso frecuente y menos en proceso en el que interviene un alimento.
- El metanol podría afectar al producto final, ya que puede quedar residuos que implicarían la contaminación del mismo.

c) EXTRACCION CON NaOH 0.02 N

VENTAJAS :

- Es el método más utilizado y probado para la extracción de concentrados proteínicos.
- Se trata de un método que involucra pocos pasos (aún cuando lleva más tiempo su realización), la cantidad de proteína que se obtiene es mayor con respecto a los otros métodos.
- El NaOH es menos tóxico que el CH_3OH y el NH_4OH .
- El NaOH no es tóxico.

DESVANTAJAS :

- El tiempo de extracción es bastante largo.
- Se necesitan cantidades considerables de solución de NaOH.



Analizando cada uno de los puntos anteriores se procedió a seleccionar el método de trabajo tomando en cuenta los siguientes aspectos :

- a) Toxicidad de los reactivos.
- b) Concentración de proteína soluble en la muestra.
- c) El porcentaje de proteína seca obtenida a partir de 100 g de salvado.
- d) Tiempo y número de pasos del proceso.

El proceso seleccionado fué el de la extracción con NaOH 0.02 N, por las razones antes mencionadas, siendo éste el de mayor eficiencia y el más económico.

Cabe señalar que con éste método se obtiene alrededor del 61.4 % de rendimiento de proteína seca con respecto a proteína total.

3.4 DETERMINACION DEL PUNTO ISOELECTRICO

Los resultados de la determinación del punto isoeléctrico en el extracto obtenido con NaOH 0.02N, que fué el método seleccionado, se le realizarón las pruebas de pH, obteniendose los datos de la tabla que siguiente :

Se encontró que a un intervalo de pH entre 5.4 - 5.8 se obtuvieron las lecturas más bajas de absorbancia en el sobrenadante, por lo tanto un

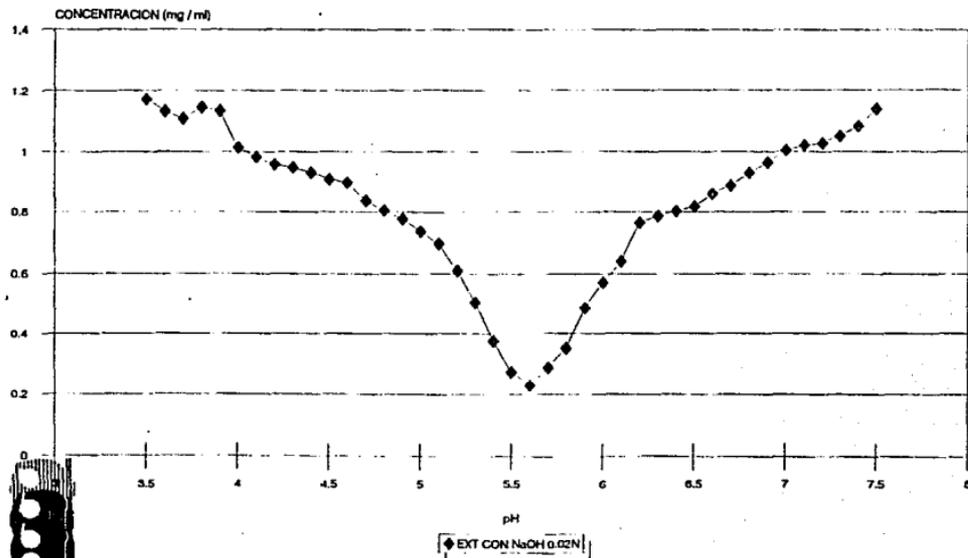


... punto de proteína menor y por lo cual se asume que es el punto isoeléctrico del concentrado protéico lo cual también se observa en la gráfica.

DETERMINACION DEL PUNTO ISOELECTRICO

pH	Concentración de proteína soluble (mg / ml)
3.5	1.1704
3.6	1.1321
3.7	1.1084
3.8	1.1484
3.9	1.1338
4	1.0135
4.1	0.8825
4.2	0.857
4.3	0.8479
4.4	0.8315
4.5	0.8078
4.6	0.8968
4.7	0.8367
4.8	0.8038
4.9	0.7785
5	0.7384
5.1	0.6944
5.2	0.6105
5.3	0.5043
5.4	0.3753
5.5	0.2732
5.6	0.2294
5.7	0.2896
5.8	0.3616
5.9	0.4885
6	0.5722
6.1	0.6397
6.2	0.7637
6.3	0.7874
6.4	0.802
6.5	0.8186
6.6	0.8804
6.7	0.8859
6.8	0.8297
6.9	0.8643
7	1.0044
7.1	1.0208
7.2	1.0281
7.3	1.0518
7.4	1.0847
7.5	1.1412

DETERMINACION DEL PUNTO ISOELECTRICO



Método de Biuret



3.5 ANALISIS PROXIMAL DEL CONCENTRADO PROTEINICO.

Como podemos observar la cantidad de proteína total fué del 79.3% (base húmeda), el cual podemos considerar como aceptable por tratarse de un concentrado proteínico obtenido a partir de salvado de arroz, cuyo principal atributo es la cantidad de fibra que contiene.

ANALISIS PROXIMAL DEL CONCENTRADO PROTEINICO*		
DETERMINACION	Base Humeda	Base seca
HUMEDAD	8.7	7.0
CENIZAS	2.7	2.9
PROTEINA CRUDA	79.4	88.3
GRASA CRUDA	6.3	6.9
FIBRA CRUDA	0	0
CARBOHIDRATOS ASIMILABLES**	4.6	5.6
* Expresado en g/100g		
** Obtenidos por diferencia		

Como era de esperarse el contenido de proteína final fué elevado. Sin embargo se observa un alto contenido de grasa, lo que hace pensar que aún cuando el desengrasado inicial fué exhaustivo la estructura e interacciones de



Los complejos proteína - lípido del salvado tuvieron un efecto desfavorable, ya que se trata de una materia prima rica en lípidos.

Aún cuando los lípidos se unen a las proteínas por interacciones hidrófobas el hexano no fué suficiente para eliminarlos, lo que hace suponer que se necesitaba un disolvente polar como el etanol o isopropanol.

3.6 TAMIZADO

Una vez obtenido el concentrado proteínico, se observó que se tenían varias texturas y coloraciones por lo que se decidió tamizarlo suponiendo que se trataba de diferentes fracciones proteínicas, utilizando para dicha operación las mallas 80 y 100 obteniéndose tres fracciones distintas, con las cuales se procedió a trabajar.

Las fracciones se identificarón de la siguiente manera :

FRACCION A .- sólido que no paso la malla 80.

FRACCION B .- sólido que paso la malla 80.

FRACCION C .- sólido que paso la malla 100.



3.7 DETERMINACION DE PROTEINA EN TRES FRACCIONES

Después de obtener las tres fracciones se realizó el análisis de proteína total por medio de la prueba de microkjeldahl obteniéndose los siguientes resultados :

FRACCION	% PROTEINA	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
A	85.9	84.4
B	76.1	88.6
C	72.4	80.5

3.8 PERFIL DE AMINOACIDOS

En la siguiente tabla se muestra que los aminoácidos dispensables de las fracciones A y B con respecto a los valores teóricos se encuentran muy cercanos a excepción de la tirosina y el amoniaco.

Los valores de la fracción C se encuentran por debajo de los teóricos, por lo que se espera que sea la fracción más pobre en cuanto a contenido de aminoácidos dispensables.



PERFIL DE AMINOACIDOS DISPENSABLES DEL CONCENTRADO PROTEINICO*

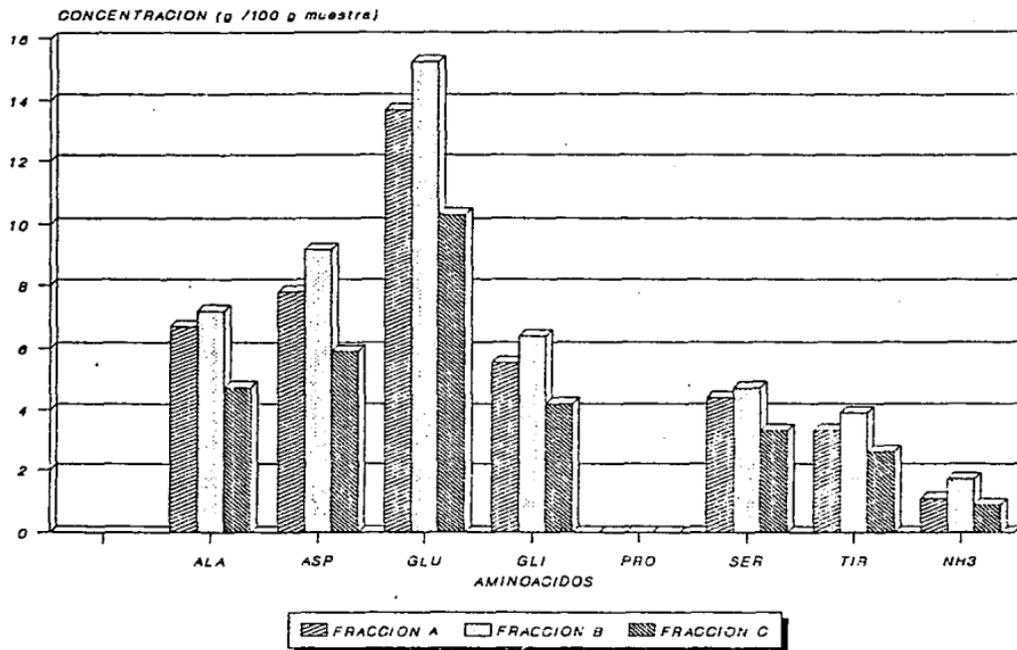
AMINOACIDO	VALOR TEORICO*	FRACCIONES PROTEINICAS		
		A	B	C
ALANINA	6.5-6.8	6.7	7.2	4.7
AC. ASPARTICO	9.7-10.7	7.8	9.2	5.9
AC. GLUTAMICO	16.1-17.8	13.7	15.2	10.3
GLICINA	5.6-5.7	5.5	6.4	4.2
PROLINA	4.2-5.7	N.D.	N.D.	N.D.
SERINA	4.9-5.9	4.4	4.7	3.3
TIROSINA	3.8-4.3	3.3	3.9	2.6
AMONIACO	2.2-6.5	1.1	1.7	0.9

* Expresado en g/16g de N
N.D. No determinado.

**PELLET, F. and YOUNG, V.R. 1990 NUTRITIONAL EVALUATION OF PROTEIN FOODS.

PERFIL DE AMINOACIDOS

AMINOACIDOS DISPENSABLES



DETERMINACION POR HPLC



**PERFIL DE AMINOACIDOS INDISPENSABLES
DEL CONCENTRADO PROTEINICO ***

AMINOACIDO	VALOR TEORICO**	FRACCION PROTEINICA		
		A	B	C
ARGININA	8.9-9.0	6.7	7.2	4.7
CISTINA	2.7-2.8	1	1.26	0.7
ISOLEUCINA	2.9-4.2	3.5	4.1	2.7
LEUCINA	7.2-8.4	7.1	8.5	5.6
LISINA	4.8-5.1	5.1	5.8	3.9
METIONINA	2.4-3.0	1.9	2.3	1.8
FENILALANINA	4.8-5.0	4.2	4.9	3.3
TREONINA	3.9-4.4	3.4	3.9	2.8
TRIPTOFANO	1.4	N.D.	N.D.	N.D.
VALINA	4.8-6.2	4.2	4.8	2.3

* Expresado en g/16g de N

**Indispensables en ratos y ratas.

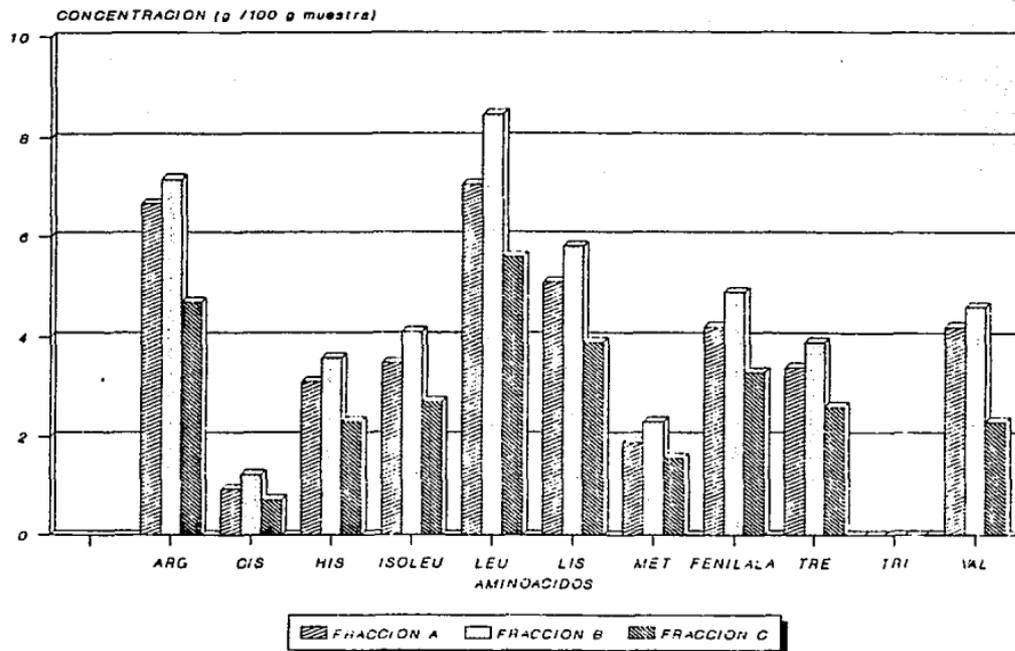
N.D. No determinado

**PELLET, F. and YOUNG, V.R. 1980 NUTRITIONAL EVALUATION OF PROTEIN FOODS.

En cuanto a los aminoácidos indispensables las fracciones A y B vuelven a ser las que se acercan mucho a los valores teóricos a excepción de la cistina, metionina y valina.

PERFIL DE AMINOACIDOS

AMINOACIDOS INDISPENSABLES



DETERMINACION POR HPLC



Y en la fracción C se nota que todos los valores se encuentran por debajo de los teóricos.

Triptofano no se determino.

3.9 CUENTA QUIMICA

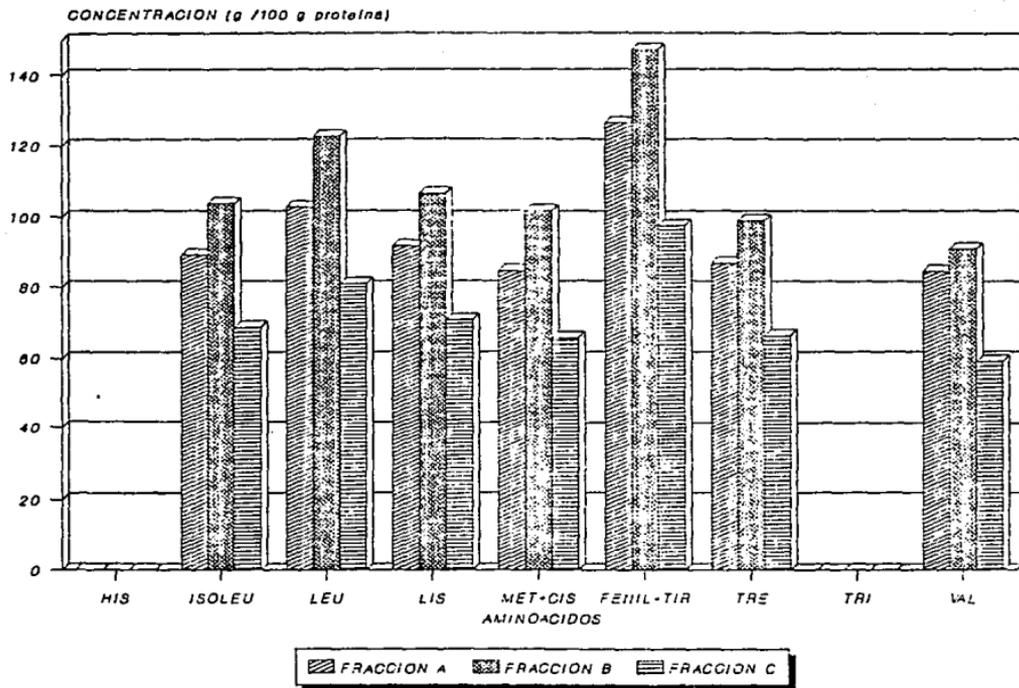
De acuerdo con el perfil de aminoácidos se realizó la cuenta química en los aminoácidos indispensables, para clasificar el concentrado proteínico obteniendose los siguientes resultados :

AMINOACIDO	TEORICO ^a g aminoácido 100 g proteína	FRACCION PROTEINICA		
		A	B	C
ISOLEUCINA	4	89.2	103.8	68.5
LEUCINA	7	102.8	122.8	80.9
LISINA	5.5	91.7	106.5	70.5
MET + CIS	3.5	84.08	101.8	85.4
FENIL + TIR	6	126.4	147.2	97.6
TREONINA	4	88.8	99	66.1
TRPTOFANO	1	N.D.	N.D.	N.D.
VALINA	5	84.6	91.6	58.9

N.D. NO DETERMINADO

^aPELLET, F. and YOUNG, V.R. 1980 NUTRITIONAL EVALUATION OF PROTEIN FOODS.

CUENTA QUIMICA



TRIPTOFANO NO SE DETERMINO



Como ya se mencionó las puntuaciones de mayor importancia son las de lisina, aminoácidos azufrados y triptófano o treonina. En la tabla anterior se observa que los valores de los aminoácidos antes mencionados son buenos en las diferentes fracciones del concentrado proteínico y que siempre es la fracción C donde se obtienen los más bajos.

También observamos que en las tres fracciones el aminoácido limitante es la valina, lo que no se esperaba debido a que en los cereales el aminoácido limitante es la lisina.

En este caso se descarta el valor de triptófano debido a que no se realizó el análisis del mismo.



CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto a la selección del Método de extracción, se observó que aún cuando los métodos de extracción con NH_4OH y CH_3OH indicaban en la literatura una eficiencia de proceso redituable, (9, 14, 16, 46,) se comprobó que a nivel laboratorio esto no fué reproducible. Y que el método de extracción con NaOH 0.02 N sigue siendo el mejor para la obtención de concentrados proteínicos.

Lo anterior se pudo corroborar mediante la determinación de proteína soluble por el método de Biuret y con el rendimiento obtenido del concentrado proteínico seco por cada 100 g de salvado.

El punto isoeléctrico del concentrado proteínico obtenido por el método antes mencionado se encontró en un intervalo de 5.4 - 5.8, donde se tuvieron las menores concentraciones de proteína en el sobrenadante.

En el análisis proximal del concentrado proteínico se muestra un contenido de proteína total de 86.3 % en base seca, y aún cuando se observa 6.9 % de lípidos podría ser utilizado como complemento alimenticio para la dieta humana.



Teniendo las tres fracciones del concentrado proteínico podemos comparar los resultados del perfil de aminoácidos, en el cual se muestra que las fracciones mejores en cuanto aminoácidos indispensables son las A y B a excepción del contenido de cistina, metionina y valina.

En la cuenta química se encontró que el aminoácido limitante es la valina, seguida de los aminoácidos azufrados y la treonina, aún cuando se esperaba que el aminoácido limitante fuese la lisina como comunmente sucede en los cereales.

De los resultados anteriores podemos concluir que : la calidad del concentrado proteínico de acuerdo a su perfil de aminoácidos es de una proteína equilibrada, ya que contiene la mayoría de los aminoácidos indispensables en proporciones similares a las requeridas en las dietas humanas reportadas en la bibliografía (60)

El concentrado proteínico obtenido podría ser utilizado como complemento de fuentes alimenticias carentes de aminoácidos indispensables, como podrían ser algunas leguminosas u otros vegetales económicos que la gente pudiera consumir frecuentemente, ya sea indicandolo como complemento en la dieta o elaborando alimentos procesados que lo contengan.



Como la calidad de una proteína depende del tipo y cantidad de aminoácidos, así como de su utilización por el organismo, se propone realizar un estudio más a fondo para complementar el presente trabajo, realizando pruebas biológicas para comprobar los resultados obtenidos en perfil de aminoácidos y cuenta química, así como de las propiedades funcionales, para determinar si es factible su empleo como aditivo en la industria alimentaria (espumante, emulsificante, gelificante, surfactante, etc.). Otra recomendación es el tratar de optimizar el método de extracción con el fin de obtener un aislado proteínico a partir del concentrado y utilizarlo para el desarrollo de nuevos productos.

El arroz es uno de los cereales que más se consume en muchos países, por lo que se tienen grandes cantidades de salvado disponible que podrían destinarse a la fabricación de concentrados proteínicos, dejando un porcentaje para su utilización como alimento para ganado u otras funciones en la industria.



BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abbott, D. y Andrews , R. S. 1973 Introducción a la Cromatografía. Tercera Edición. Editorial Alhambra S. A. Madrid, España.

- 2.- A. O. A. C. 1980 Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.

- 3.- Ayres, G. H. 1970 Análisis Químico Cuantitativo. Ed. Harla. México, D.F.

- 4.- Angladette, A. 1966 The Rice. G.P. Maisonneuve and Larose Paris , Francia.

- 5.- Badui, D.S. 1981 Química de los Alimentos. Editorial Alhambra. Segunda edición, México. D.F.

- 6.- Baldi, G.; Fossati, G. and Fantore, G.C. 1976 Rice by products II. Protein soluble fraction and acid composition. Rice. 25 (4) 347 - 356.

- 7.- Barber, S, and Benedito, C. and Martínez, J. 1981 Proteínas del salvado de arroz II. Valor potencial de las fracciones del salvado de arroz como ingrediente de alimentos proteicos. Rev Agroquímica y Tecnología de Alimentos. 21 (2) 247 - 258.

- 8.- Barber, S.; Botey, T. 1972 Problemas que se plantean en la tipificación de los subproductos del arroz. A.T.A. Vol. 12 N.1 (Marzo).



- 9.- Barber, S. and Maquieira, A. 1977 Rice Bran Proteins I. Extractability of proteins from raw and heat-stabilized bran. J. Agriculture Chemical and Food Technology. 17 (2) 209 - 222.
- 10.- Bright,S.W.J. et Shewry, P.R. Improvment of protein quality in cereals. CRC Critical reviews in plant science. 1, 49.
- 11.- Casillas, Q.V. 1991 Obtención de un aislado proteínico de amaranto y desarrollo de productos. TESIS. Facultad de Química UNAM.
- 12.- Chang, T. and Bardenas, E.A. Mutant Traits. In Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant Int. Rice Res. Inst. Tech. Bul. 4.
- 13.- Charley, H. 1989 Tecnología de Alimentos. Ed. Limusa México, D.F.
- 14.- Chen, L. and Houston, D.F. 1970 Solubilization and recovery of protein from defatted rice bran. Cereal Chemical 47 (1) 72 - 79.
- 15.- Connor, M.A.; Saunder, R.M. and Kohler, G.O. 1977 Preparation and properties of protein concentrates obtained by wet alkaline processing of rice bran. Inst. Agric. Chem. and Food Technol., 4 (4).
- 16.- Cordero, C.V. (I). Benedito, C.(II) and Primo, E. 1986 Estabilización del salvado de arroz. Efecto del tratamiento térmico sobre las proteínas. Rev. Agroquímica y Tecnología de Alimentos. 26 (3) 398 - 404.
- 17.- Cuarto Informe de Gobierno. 1992 Estadísticas de producción de arroz. Poder Ejecutivo Federal C.S.G. E. U.M. Presidencia de la República. Noviembre.



- 18.- De Groot, A.P. and Slumps, P. 1969 Effects of several alkali treatment of proteins on amino acid composition and nutritive value. J. Nutrition. 98. 45 - 48.

- 19.- Desrosier, N.W. 1985 Elementos de Tecnología de Alimentos. CECSA. México. D.F.

- 20.- Desikachar, H.S.R. and Parpia, H.A.B. 1970 Processing and utilization of rice bran with special reference to its possibility for use in human food. In Proc. Fifth World real and Bread Congr. Dresden, German Dem. Rep.

- 21.- Ebisawa, H. and Sugimura, K. 1956 Studies on rice proteins. III. Non-protein amino acids of rice. Food Res. Inst. Bull. 11. 82 - 83.

- 22.- Egan, H. et al. 1988 Análisis Químico de Alimentos de Pearson. Ed. CECSA. México. D.F.

- 23.- Feillet, P. 1967 Les protéines solubles des céréales. Ann. Technol. Agric. 16. 135 - 182.

- 24.- Fennema, O.R. 1985 Introducción a la Ciencia de los Alimentos. Ed. Reverté, S.A. Barcelona, España

- 25.- Fessenden, R.J. and Fessenden, J.S. 1983 Química Orgánica. Segunda Edición. Editorial Iberoamericana.

- 26.- Fisher, P.; Bender, A. 1988 Valor Nutritivo de los Alimentos. Primera Edición. México D.F.



- 27.- García, F.J. 1959 El arroz, el algodón, el tabaco. Primera Edición. Editorial Dossat. Madrid, España.
- 28.- Gremli, H. and Juliano, B.O. 1970 Studies on alkali-soluble, rice-bran hemicelluloses. Carbohydrates Res. 12 (2) 273 - -276.
- 29.- Grist, D.H. 1982 Arroz. Primera Edición, Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F.
- 30.- Grob, L.R. 1977 Modern Practice of Gas Chromatography. Jhon Wiley and Sons Inc. U.S.A.
- 31.- Guerrero, L. M. C. 1973 Desarrollo de una planta piloto para el procesamiento de subproductos del arroz, para elaborar un concentrado proteínico para el ganado. TESIS Facultad de Química. UNAM.
- 32.- Hawthorn, J. 1983 Fundamentos de Ciencia de los Alimentos. Ed. Acibia. Zaragoza, España.
- 33.- Hernández, C. I. R. 1978 Obtención de un aislado proteínico de amaranto y desarrollo de productos. TESIS Facultad de Química. UNAM.
- 34.- Holt, L.E., Snyderman, S.E. 1967 The aminoacid requirements of children. In Amino Acid Metabolism and Genetic Variation. New York, Mc Graw - Hill Book Co. 381 - 390.



- 35.- Horikoshi, M., Kobayashi, H. and Morita. 1991 Y. Purification and Complete Amino Acid Sequence of a Mayor Prolamin of Rice Endosperm. J. Ceral Science. 14. 1 - 14.
- 36.- Hosenev, R. 1986 Principles of cereal Science and Technology. Edit. American Association of Cereal Chemist INC. U.S.A.
- 37.- Houston, D.F., Allis, M.E. and Kohler, G.O. 1969 Amino acid composition of rice and rice by products. Cereal Chemical. 46 (5) 527 - 537.
- 38.- Informe de una Reunión Consultiva FAO/OMS/UNU. 1985 Necesidades de Energía y Proteínas. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. Suiza.
- 39.- Janick, J.; Schery, R.W.; Woods, F.W. and Rultan, V. W. 1974 Plant Science an Introduction to World crops. Edit. WH Freeman and Company, 263, 416 - 419. U.S.A.
- 40.- Juliano, B.O. 1972 The rice caryopsis and its composition. Assoc. Cereal Chem.
- 41.- Juliano, B.O. 1972 Rice Chemistry and Technology. Assoc. Cereal Chem. Inc.
- 42.- Kent, N. 1975 Technology of Cereals. Edit. Pergamon Press. Gran Bretaña.
- 43.- Kik, M.C. 1956 Nutrients in rice bran and rice polish and improvement of protein quality with amino acid. J. Agric. Food Chem. 4 (2) 170 - 172.



- 44.- Laszity. 1984 Wheat Proteins on Chemistry of Cereal Proteins. CRC Press Inc. Boca Raton 42.
- 45.- Lehninger. 1989 Bioquímica. Ed. Omega. México, D.F.
- 46.- Lew, E.J.L.; Houston, D.F. and Fellers, D.A. 1972 Extraction of protein from full-fat rice bran. Procc. of Amer. Assoc. Cereal Chem. Meet, Oct, 10 - 14.
- 47.- Lew, E.J.L., Houston, D.F. and Fellers, D.A. 1975 A note on protein concentrate from full-fat rice bran. Cereal Chem. 52 (5) 748 - 750.
- 48.- Luh, S.B. 1991 Rice production. University of California. New York.
- 49.- Manuales para Educación Agropecuaria. 1983 Arroz. Edt. Trillas. Segunda Reimpresión. México, D.F.
- 50.- McLaughlin, J. M. and Kerth, M. O. 1975 Broassaya for protein quality. In : Protein Nutritional Quality of Foods and Feeds Friedman. M. Ed. Maral Dekker, Vol 1 N.Y
- 51.- Mitsuda, H.; Ikeda, K. and Yasumoto, K. 1973 Studies on protein food (part 8). Protein extraction from rice bran by alkaline-anion exchange resin method. J. Jpn. Soc. Food and Nutr. 26 (3) 171 - 175.
- 52.- Mitsuda, H.; Kawai, F.; Suzuki, A. and Honjo, J. 1977 Studies on the production of a protein-rich fraction from rice bran by means of fractional sedimentation in n-hexane. Inst. Agric. Chem. and Food Technol.



- 53.- Mitsuda, H.; Murakami, K. and Takagi, S. 1970 Studies on protein foods. (part 7) Protein isolate from rice bran and its nutritive value. J. Jpn. Soc. Food. 23. 80 - 84.
- 54.- Morales, P. I.; y Ramírez, B. G. I. 1990 Extracción y Caracterización del Aceite de Salvado de Arroz (Tipo Morelos). TESIS Facultad de Química. UNAM.
- 55.- Murcia, F. L. y Zetuna, C. E. 1973 Agrovechamiento de los subproductos del arroz para producir por métodos microbiológicos un concentrado protéico para el ganado. TESIS Facultad de Química. UNAM.
- 56.- Nishihara, S. and Tashiro, H. 1960 Amino acid in rice bran mash. I Amino acid in rice bran. Domestic Sci. 5 (1) 1 - 6.
- 57.- National Academy of Sciences. 1978 Nutritional Evaluation of Protein Food. Washington. D.C.
- 58.- Orozco, F.D. 1967 Análisis Químico Cuantitativo. Ed. Porrúa. México, D.F.
- 59.- Pascual, F. and Primo, E. 1955 Industrial utilization of rice by products. XII. Nutritional value of defatted rice germ and bran. Ann. Span. Roy. Soc. Phys. Sci. 51B (4) 301 - 304.
- 60.- Pellet, P.L. and Young, V.R. 1980 Nutritional Evaluation of Protein Foods. The United Nations University. Tokio.
- 61.- Potter, N.N. 1973 La Ciencia de los Alimentos. Edutex, S.A., México D.F.



- 62.- Primo, E. et al. 1970 Chemical composition of the rice. J. Agric. Chem. and Food Technol. 10 (2) 244 - 257.
- 63.- Reyes, M.H. 1982 Obtención de Aislados Protéicos de Avena y Soya su adición a bebidas refrescantes de frutas y su efecto en el aspecto sensorial. TESIS Facultad de Química, UNAM.
- 64.- Ritchie, C. 1976 Importancia potencial de las nuevas fuentes de proteínas. Boletín del GAP (Grupo Asesor del Sistema de las Naciones Unidas sobre proteínas y calorías) 4 (3), Septiembre.
- 65.- Robles, S. R. 1983 Producción de granos y forrajes. Cuarta Edición, Ed. Limusa. México, D.F.
- 66.- Ronda, E. and Soto, E. 1965 Rice by products. J. Animal Nutr. 3 (2) 92 - 98.
- 67.- Ruiz, V. C. 1941 El cultivo del arroz. Bartolome Trucco, 45 - 146. México, D.F.
- 68.- Sakurai, J. 1977 Utilization of Rice by products in Japan. Inst. Agric. Chem. and Food Technol. Valencia, Spain.
- 69.- S.A.R.H. 1993 Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Nacional. Tomo I, México, D.F. Septiembre.
- 70.- Saunder, R.M. et al. 1974 Preparation and properties of protein concentrates obtained by wet processing of cereal grain milling by products. Inst. Nat. Sci. and Food Technol. Madrid, Spain.



71.- Slocum, R et al. January 1987 System 6300 / 7300 Application notes.

Published by Spinco Division of Beckman Instruments, Inc, California.

72.- Takei, T. 1977 Utilization of defatted rice bran as fish soluble adsorbent material.

Inst. Agric. Chem. and Food Technol. Valencia, Spain.

73.- Tinarelli, A. 1989 El Arroz. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España.

74.- Vázquez, S. 1987 Monografía del Arroz. Estudios Monográficos de la ENEP

Aragón. UNAM. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón. Mayo.

75.- Youseff, A.M., El Fouly, M. M. and El-Baz, F.K. 1974 Isolation and chemical composition of protein concentrates from soyabean, rice bran and protefan. Plant

Foods for Human Nutr. 24 (1 -2) 71 - 84.

76.- Watty, M. 1982 Química Analítica. Ed. Alhambra Mexicana. México, D.F.



ANEXOS

COLLECTION DATA 01124915
 NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
 B 1 1 Orig C:\GOLD\SYSTEM\DATA\1
 METHOD AUTOAAS C:\GOLD\SYSTEM\METH1

INJECTION 12:49:09
 REPORT 14:36:59
 TIME DATE
 1 FEB 1994
 26 MAY 1994

SYSTEM 1

Analyst A.REYO
 Comments ANALISIS DE AMINOACIDOS DEL CONCENTRADO PROTEICO
 DE SALVADO DEARROZ
 ESTANDARES DE AMINOACIDOS
 100nmol/ml cada uno
 AUTOMATIZADOR BECKMAN DE AMINOACIDOS MODELO 6300

Type	Sample Name	Sample Amount	Int Std Amount	Scale Factor	Nr. Inj	Vial Nr.	Inject Vol uL
Uni	01124915			1.0000	1 / 1		

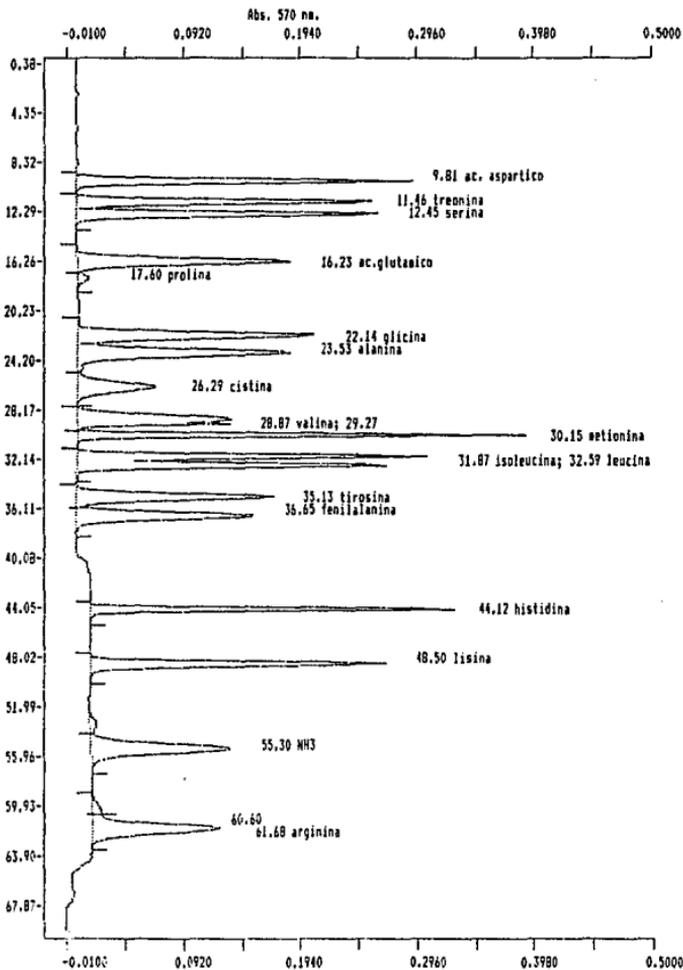
(from File)

Pico No.	Tiempo de Retenc.	Noabre del Aminoacido	Codigo de Linea Base	Area del Pico	Porcentaje del area
1	9.809	ac. aspartic	VCV	122.97195	6.022
2	11.463	treonina	VCV	124.89816	6.116
3	12.452	serina	VCB	126.98133	6.218
4	16.234	ac.glutamico	BCV	125.64194	6.055
5	17.596	prolina	VCB	8.74997	0.331
6	22.140	glicina	BCV	135.16113	6.619
7	23.535	alanina	VCV	138.36043	6.775
8	26.291	cistina	VCB	66.18777	3.241
9	28.874	valina	BCE	92.59733	4.535
10	29.267		SCV	33.65330	1.648
11	30.149	metionina	VCV	124.99908	6.121
12	31.871	isoleucina	VCV	123.94965	6.070
13	32.586	leucina	VCB	126.71818	6.205
14	35.135	tirosina	BCV	113.32942	5.550
15	36.655	fenilalanina	VCB	111.78639	5.474
16	44.124	histidina	BCP	110.32510	5.403
17	48.504	lisina	BCE	125.28673	6.135
18	55.302	NH3	VCB	119.64359	5.859
19	60.600		BNS	7.22515	0.354
20	61.679	arginina	SCB	107.60268	5.269
TOTALS				2042.06921	100.000

NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
COLLECTION DATA 01124915 B 1 1 Orig C:\GOLD\DISYS\DATA\
METHOD AUTODAS C:\GOLD\DISYS\METH\

TIME DATE
INJECTION 12:49:09 1 FEB 1994
REPORT 14:37:37 26 MAY 1994

SYSTEM 1



NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
 COLLECTION DATA 17181448 B I I Orig C:\GOLD\1SYS1\DATA1
 METHOD AUTORAAS C:\GOLD\1SYS1\METH1

TIME DATE
 INJECTION 16:14:43 17 JAN 1994
 REPORT 14:50:26 26 MAY 1994

SYSTEM 1

Analyst A.REYD
 Comments ANALISIS DE AMINOACIDOS DEL CONCENTRADO PROTEICO
 DE SALVADO DEARROZ
 NUESTRA A
 1.31/3al
 AUTOMALIZADOR BECKMAN DE AMINOACIDOS MODELO 6300

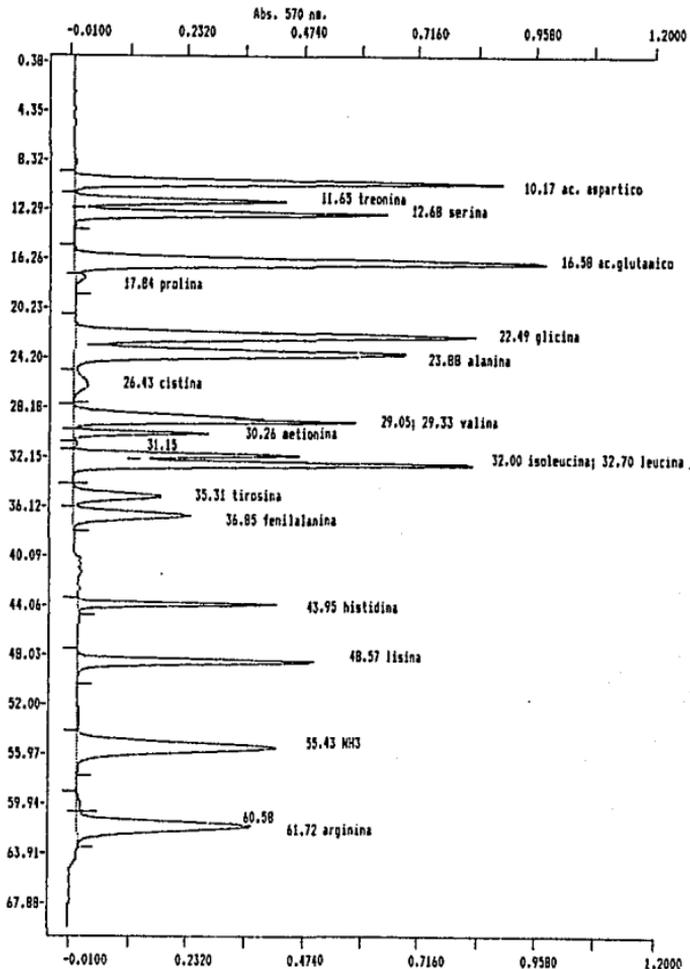
Type	Sample Name	Sample Amount	Int Std Amount	Scale Factor	Nr. Inj	Vial Nr.	Inject Vol uL
Unk	17181448			1.00000	1 / 1		(from File)

Pico No.	Retenc.	Nombre del Aminoacido	Codigo de Linea Base	Area del Pico	Porcentaje del area	
1	10.168	ac. aspartic	VCV 403.62970	7.958		
2	11.654	treonina	VCV 201.40015	3.970		
3	12.677	serina	VCB 298.83401	5.892		
4	16.583	ac.glutamico	BCV 666.69524	13.143		
5	17.838	prolina	VCB 12.65664	0.250		
6	22.487	glicina	BCV 536.81860	10.583		
7	23.883	alanina	VCV 490.16354	9.664		
8	26.423	cistina	VCB 36.46271	0.719		
9	29.050		BNS 128.53932	2.534		
10	29.334	valina	SCV 217.52693	4.289		
11	30.255	metionina	VCV 93.01077	1.833		
12	31.153		VCV 3.68741	0.073		
13	31.997	isoleucina	VCV 187.62090	3.699		
14	32.702	leucina	VCB 398.20581	7.851		
15	35.307	tirosina	BCV 120.70529	2.379		
16	36.847	fenilalanina	VCB 170.64412	3.365		
17	43.954	histidina	BCB 129.90231	2.561		
18	48.572	lisina	BCB 242.66638	4.784		
19	55.433	NH3	VCB 395.92629	7.804		
20	60.583		BNS 6.32638	0.124		
21	61.722	arginina	SCB 330.95203	6.525		
TOTALS					3072.26465	100.000

NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
 COLLECTION DATA 17181448 B 1 1 Orig C:\GOLD\SYSTEM\DATA\
 METHOD AUTOAAS C:\GOLD\SYSTEM\METH\

TIME DATE
 INJECTION 18:14:43 17 JAN 1994
 REPORT 14:51:25 26 MAY 1994

SYSTEM 1



NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
 COLLECTION DATA 17141451 B 1 1 Orig C:\GOLD\SYSTEM\DATA\
 METHOD AUTOCAS C:\GOLD\SYSTEM\METH\

TIME DATE
 INJECTION 14:14:45 17 JAN 1994
 REPORT 16:16:08 26 MAY 1994

SYSTEM 1

Analyst A.REYO
 Comments ANALISIS DE AMINOACIDOS DEL CONCENTRADO PROTEICO
 DE SALVADO DEARRDZ
 MUESTRA B
 1.31/941
 AUTOMANALIZADOR BECKMAN DE AMINOACIDOS MODELO 6300

Type	Sample Name	Sample Amount	Int Std Amount	Scale Factor	Nr. Inj	Vial Nr.	Inject Vol ul
Unk	17141451			1.00000	1 / 1		(from File)

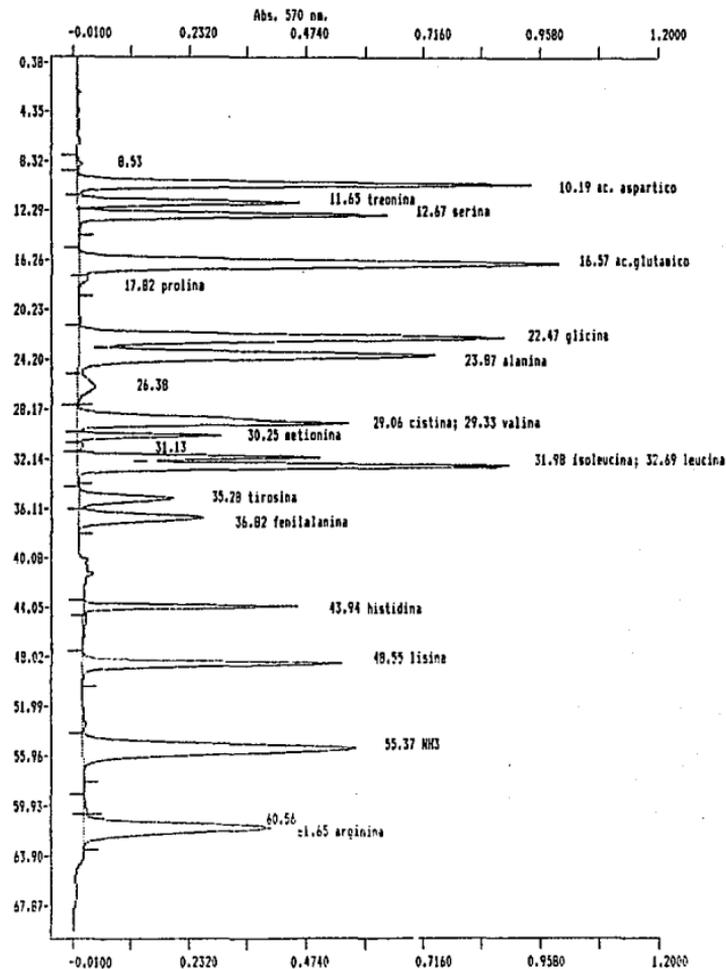
No.	Tiempo de Relenc.	Nombre del Aminoacido	Codigo de Linea Base	Area del Pico	Porcentaje del area	
1	8.530		BCV	4.09360	0.074	
2	10.186	ac. aspartic	VCV	430.53531	7.831	
3	11.652	treonina	VCV	211.40138	3.844	
4	12.666	serina	VCB	293.85361	5.344	
5	16.569	ac. glutamico	BCV	679.62402	12.361	
6	17.824	prolina	VCB	12.76263	0.232	
7	22.469	glicina	SCV	568.93744	10.347	
8	23.871	alanina	VCV	536.61938	9.759	
9	26.383		VCB	43.81196	0.797	
10	29.058	cistina	BMS	156.20618	2.841	
11	29.333	valina	SCV	216.85249	3.944	
12	30.248	metionina	VCV	98.23794	1.786	
13	31.125		VCV	4.64334	0.085	
14	31.984	isoleucina	VCV	201.01852	3.656	
15	32.688	leucina	VCB	426.37482	7.754	
16	35.281	tirosina	BCV	129.32558	2.352	
17	36.817	fenilalanina	VCB	182.96477	3.328	
18	43.940	histidina	BCV	141.37796	2.571	
19	48.547	lisina	RCB	259.34790	4.717	
20	55.370	NH3	VCB	541.81299	9.853	
21	60.558		BMS	6.35437	0.116	
22	61.648	arginina	SCB	352.34094	6.408	
TOTALS					5498.49756	100.000

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
 COLLECTION DATA 17141451 B 1 1 Orig C:\GOLD\1SYS\1DATA\
 METHOD AUTOAAS C:\GOLD\1SYS\1METH\

TIME DATE
 INJECTION 14:14:45 17 JAN 1994
 REPORT 16:16:42 26 MAY 1994

SYSTEM 1



NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
 COLLECTION DATA 17205445 B I 1 Orig C:\GOLD\SYSTEM\DATA\
 METHOD AUTORAAS C:\GOLD\SYSTEM\METH\

TIME DATE
 INJECTION 20:54:41 17 JAN 1994
 REPORT 16:37:04 26 MAY 1994

SYSTEM 1

Analyst A.REYO
 Comments ANALISIS DE AMINOACIDOS DEL CONCENTRADO PROTEICO
 DE SALVADOR DEARRDI
 MUESTRA C
 1,31/361
 AUTOMANALIZADOR BECKMAN DE AMINOACIDOS MODELO 6300

Type	Sample Name	Sample Amount	Int Std Amount	Scale Factor	Nr. Inj	Vial Nr.	Inject Vol ul
Unit	17205445			1.00000	1 / 1		

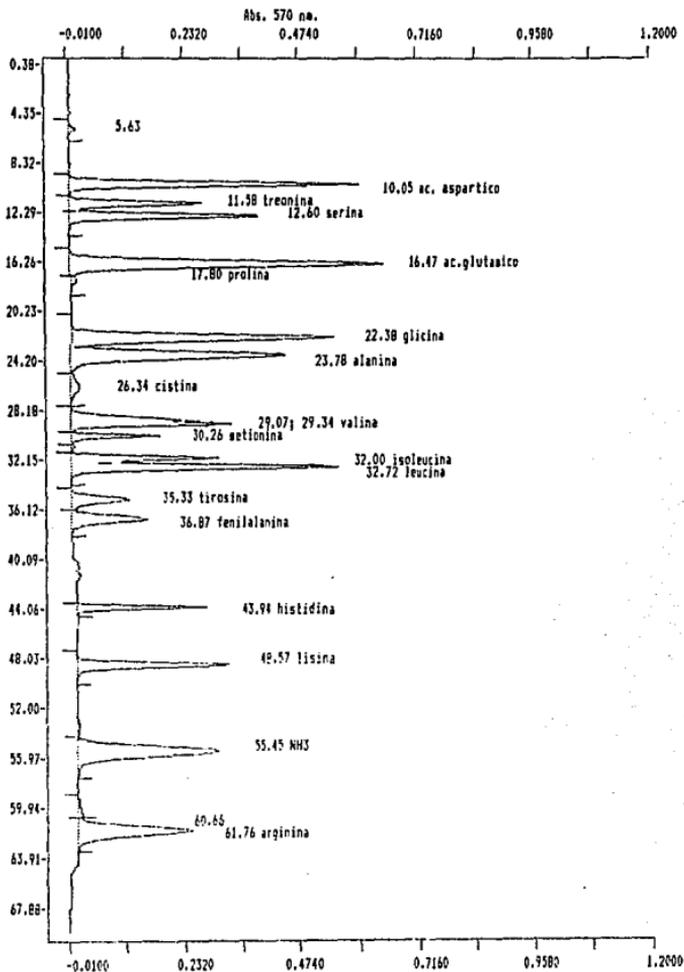
(from File)

Pico No.	Tiempo de Retenc.	Nombre del Aminoacido	Codigo de Linea Base	Area del Pico	Porcentaje del area	
1	5.634		BCB	6.47338	0.193	
2	10.045	ac. aspartic	VCV	262.05115	7.820	
3	11.585	treonina	VCV	130.89395	3.905	
4	12.595	serina	VCB	192.95613	5.758	
5	16.474	ac. glutamico	BCV	426.92307	12.739	
6	17.799	prolina	VCB	8.09498	0.242	
7	22.382	glicina	BCV	351.92792	10.501	
8	23.782	alanina	VCV	325.78238	9.721	
9	26.335	cistina	VCB	24.00360	0.717	
10	29.067		BNS	97.76013	2.917	
11	29.339	valina	SCV	129.37534	3.860	
12	30.261	metionina	VCV	61.47673	1.835	
13	32.064	isoleucina	VCV	122.88239	3.666	
14	32.720	leucina	VCB	240.76359	7.291	
15	35.333	tirosina	BCV	79.81219	2.382	
16	36.874	fenilalanina	VCB	112.07787	3.344	
17	43.941	histidina	BCB	85.20259	2.543	
18	48.574	lisina	BCF	159.13298	4.748	
19	55.454	NHS	VCB	288.55028	8.610	
20	66.658		BNS	6.75970	0.202	
21	61.757	arginina	SCB	218.35520	6.516	
TOTALS					3251.26562	100.000

NAME CHAN LEV REP TYPE DIRECTORY
 COLLECTION DATA 17205445 B I I Orig C:\GOLD\SYSTEM\DATA\
 METHOD AUTOAAS C:\GOLD\SYSTEM\METH\

TIME DATE
 INJECTION 20:54:41 17 JAN 1994
 REPORT 16:37:39 26 MAY 1994

SYSTEM 1





GLOSARIO

Absorber : Atraer un cuerpo y retener entre sus moléculas las de otro en estado líquido o gaseoso.

Adsorber : Penetración superficial de un líquido o un gas en un sólido. Fenómeno de retención o adherencia de un líquido o un gas en la superficie de un sólido.

Aislado proteínico : Producto que procede de una extracción mas o menos selectiva de la proteína por solubilización, es decir, se separa la proteína de los demás componentes. Producto cuya concentración en proteína excede de 85%.

Amianto : Silicato hidratado de calcio y magnesio en forma de fibras textiles, que resiste poderosamente la acción del fuego. Se utiliza como material en la fabricación de trajes protectores.

Arroz moreno : Es el grano de arroz que se obtiene como producto del descascarado del arroz palay.

Arroz palay : Es el grano de arroz cubierto por la cáscara procedente de las tierras de cultivo.

Arroz pulido o blanco : Es el que se obtiene después del proceso de pulimento del arroz moreno, propio para el consumo humano.

Concentrado proteínico : Producto que procede de una extracción en la que se eliminan las especies no proteínicas. Producto cuya concentración en proteínas oscila entre el 70 % - 85 %. Los concentrados proteínicos pueden servir como materias primas para la fabricación de aislados.

Gluma : Cubierta floral, que en realidad son hojas modificadas y forman parte de la paja.

Inflorescencia : Orden o forma con que aparecen colocadas las flores al brote en las plantas.

Panoja : Mazorca, forma de ciertas espigas con un pedúnculo común.



DURANTE OCHO HORAS SERAS DISTINTO

*¿Son estos hombres y mujeres?
los trabajadores del mundo?*

*¿O estamos en una inmensa guardería
poblada sólo de niños y niñas que juegan, gimotean,
se pegan, ríen y alborotan?*

*¿Qué extraño poder encierran estas puertas de la fábrica?
¿serán acaso los guardias?*

*¿Tener que enseñar el pase... o un olor característico?
¿Hay algún ojo invisible que atraviesa de lado a lado
y transforma tu ser?*

*Algún aura o effluvio especial
y te ordena*

"durante ocho horas serás distinto"

*¿Qué es lo que instantaneamente transforma
al hombre en niño?*

*Momentos antes él era un padre, un marido,
propietario de una casa, volante, amante y adulto.
Cuando hablaba, al menos alguien le escuchaba.
Los vendedores se afanaban en complacerle.*

*Los agentes de seguro apelaban a su
responsabilidad familiar
y a veces la iglesia solicitaba su ayuda...*

*Pero eso era antes de que, arrastrando los pies,
pasara por delante de la guardia,
subiera las escaleras,
colgara su abrigo y
ocupara su lugar en la línea.*

ALEJANDRA