

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



HARINA DE PLATANO MACHO: FECULA VINO Y VINAGRE

TESIS

PRESENTADA POR

Emma Ferrer Pérez

PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO - FARMACEUTICO BIOLOGO



Marzo de 1946 - Guadalajara, Jal.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

CON GRAN CARISO Y GRATITUD A:

Nuestra Reina y Señora de los Mexicanos "María de Gundalupe".

**La Patrona de esta grata e Inolvidable Perla de Occidente:
"Nuestra Señora de Zapopan".**

**La Protectora de mi tierra natal "La Virgen de la Soledad
de Irapuato, Gto."**

Grata y cariñosamente a mis padres:

Sr. Ctdor. Dn. Luis Ferrer C y

Sra. María Pérez de Ferrer.

Cariñosamente a mis hermanos y hermanas.

Respetuosamente al Insigne Director de la Facultad.

Ing. Dn. Alberto Lancaster Jones.

Con gratitud y estimación para mis maestros.

**Cariñosamente a la
"FACULTAD AUTONOMA DE CIENCIAS QUIMICAS
DE GUADALAJARA, JAL."**

A mis compañeros y amistades.



QUIMICA

I

CLASIFICACION E IMPORTANCIA DEL PLATANO.

Existen diversas clases de plátano: Plátano Tabasco (corriente), Plátano Manzano, Plátano Dominicó, Plátano Roatán, Plátano de Costa Rica, Plátano Morado y Plátano Macho; sobre este último haré mi estudio.

PLATANO MACHO, largo o zapalote.

Plátano Hazz (en maya).—*Musa Sappientum* L. Fam. de las Musáceas.

Originario de la América y la India, existiendo en nuestro país en gran cantidad, siendo materialmente necesario el tirarlo y desperdiciarlo, por no hacer uso de él, que no sea el de furta, cubierto o plátano pasado, en los lugares donde existe en gran cantidad, la gente humilde le emplea revuelto con el maíz para hacer tortillas.

DESCRIPCION DE LA PLANTA.

Son hiervas gigantescas, su altura varía entre tres y diez metros, raíz fibrosa y nace en un rizoma o tallo subterráneo, el tallo formado por largos peciolo de las hojas que son muy gruesos y envainantes, sobreponiéndose unos a otros, no encontrándose en dicho tallo, ningún tejido leñoso.

Sus hojas son de 2 a 3 metros de longitud con verde variable, según el clima y situación; con cincuenta y sesenta centímetros de anchura, oblongas, presenta fuerte nervadura central, de la cual parten otras, dispuestas como las de una pluma (hojas penada). En la parte superior se desprende en todas direcciones, formando elegantes arcos.

Sus flores aparecen a los 10 o 12 meses, en forma de racimos grandes, encontrándose en grupos, debajo de escamas carnosas (brácteas) que los protegen, formados por un periantio de 2 labios. El exterior es más grande, presenta 3 o 5 dientes pequeños y de color blanco, el interior más corto, ensanchado y termina en un muerón o peco. Estas dos piezas del periantio están cubriendo los estambres y el gineceo.

Su fruto se da en pencas, variando su cantidad según el cuidado de cultivo y la especie de que se trate, llegando a dar hasta quince pencas con fruto. El fruto está constituido por una baya con tres divisiones, semillas muy pequeñas y rudimentarias. Feculento por excelencia cuando está verde, volviéndose azucarado y aromático al madurar. Madura en tres o cuatro meses, suele cortarse verde, para que no se lo coman los pájaros.

El Padre J. Zinn, en su tratado: "La Salud por las plantas" dice que en diversos experimentos que ha hecho para exterminar el B. de Koch, por medio de dosificaciones con extracto fluido del tallo del plátano, le ha dado muy eficaces resultados. Igualmente menciona el Dr. F. Frangstein Hellsboro los eficaces resultados en la administración de extracto fluido de raíz de plátano, para corregir el aumento del volumen de tiroides.

Aprovechando la riqueza de fécula que tiene antes de madurar, he hecho un estudio sobre la obtención de la "HARINA DE PLATANO", y algunas aplicaciones industriales a partir de ella.

II

OBTENCION DE LA HARINA.

Utilizando el fruto de plátano denominado comercialmente macho, con madurez cuando apenas empieza a amarillear la cáscara, es decir unos diez días antes de que tenga completa maduración, para evitar que salga una harina de mal sabor.

Con cuchillo de madera, para evitar que por el contacto con metal diera lugar a la formación de tanatos negros, pelé y rebané el fruto en telas lo más delgadas posibles, las coloqué en bastidor de madera con tela abierta de algodón, las puse a secar al sol hasta aspecto al godonoso, molidas en mortero de porcelana y tamizada la harina; preparé cantidad suficiente de muestra, para que el análisis tuviera el menor error posible.

La harina que resulta es de un color amarillento ligero, sabor desabrido, debido a que en este grado de madurez, la fécula no ha sido transformada en glucosa, en la misma cantidad que cuando ya está completamente maduro.

III

ANALISIS DE LA HARINA.

H U M E D A D :

Tomando muestras de harina en cuatro pasafiltros, pesados y desecados previamente, desequé a peso constante y a una temperatura de 100-110° C., la harina por analizar.

1.—

Pesafiltros vacío y seco	31.9920
Peso de la Harina	6.3483
Pesafiltros más harina desecada	37.9463
Peso de la Harina	6.3483
Humedad	0.3972

CALCULOS:

$$6.3483:0.3940::100:X; X = 39.72 \quad 6.3483; X = 6.206\%$$

Siguiendo el método anterior, hice cuatro determinaciones en las que obtuve los siguientes resultados:

1.—6.2007%

3.—6.2012%

4.—6.2012%

Como promedio de todos los resultados, obtuve:

HUMEDAD: 6.2039%

G R A S A :

La extracción la hice en el aparato Soxlet y usando como disolvente el éter sulfúrico Q. P.

Puse la harina en un cucurucho de papel filtro, con una capa de algodón en cada extremo y en el medio la harina, enseguida

lo introduje dentro del departamento correspondiente y procedí a la extracción de grasas por el método general; sifoné hasta completa extracción de la grasa, evaporé el exceso de éter que quedaba en el balón, desequé la grasa y pesé.

1.—

Peso de la Harina	6.3483
Peso del balón Soxlet vacío y seco	58.9927
Peso del balón Soxlet más grasa	59.0694
Peso de la grasa	0.0767

CALCULOS:

$$6.3483 : 0.0767 :: 100 : X ; X = 7.67 = 6.3483 \times 1.20\%$$

En otras prácticas obtuve los siguientes resultados:

2.—1.204%

3.—1.202%

4.—1.202%

Como promedio de los cuatro resultados, obtuve:

GRASA: 1.202%

GLUCOSA :

Pesada la harina, se agita con 100 cc. de agua, deja en reposo durante dos horas, más o menos, se decanta, filtra, lava y se añaden las aguas de lavado en balón aforado de 200 cc., se afora la solución a 200 cc., enseguida se hace la titulación con licor de Fehling, por el procedimiento de Eynon Lane.

INDICADOR: Azul de metileno al 1% en agua destilada.

SOLUCIONES DE FEHLING.

A) Sulfato de Cobre: 34.639 grs. ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), hasta 500 cc. H_2O dest.

b) Solución alcalina de tartrato: Tartrato de sodio y potasio 173 grs. y 50 grs. de hidrato de sodio, hasta 500 cc. de agua dest., deja en reposo dos días y filtra.

Un cc. de sol. A; más un cc. de sol. B., equivale a un cc. de sol. licor de Fehling.

Esta solución de Fehling la titulé la titulé con solución de glucosa Q. P. resultándome que cada cc. de dicho licor, equivale a 0.000v grs. de glucosa.

ENSAYO PRELIMINAR:

En un tubo de ensayo puse a hervir durante dos minutos 5 cc. de solución de Fehling, añadí 1 cc. de la solución por valorar, sin dejar de hervir lenta y uniformemente añadí una gota de solución azul de metileno, el Cu no fué reducido. En otro tubo de ensayo hice el mismo, con dos cc. de la misma solución por valorar, tampoco se redujo el Cu, hice otro ensayo, en el cual puse 3 cc. de la solución por valorar, se redujo el Cu, totalmente; hice otra prueba con 2.5 cc. de solución no dando punto final, añadí otras tres décimas y redujo totalmente, por lo tanto, entre estas tres décimas de diferencia estaba el punto final.

PRUEBA FINAL:

En un erlenmeyer, puse 5 cc. de licor de Fehling, con valor de 0.0020 grs. de glucosa; diluídos en agua destilada, herví dos minutos, añadí dos y medio cc. de la solución por valorar, sin dejar de hervir al igual que en los ensayos previos, añadí dos gotas del indicador, enseguida, agitando e hirviendo, fui añadiendo gota a gota, de la solución hasta obtener la total reducción del Cu y el punto final, haciendo tres lecturas, obtuve como promedio la de: 2.60.

Peso de la harina 2.285 Grs.

Promedio de Lecturas 2.60 cc.

CALCULOS DE LA GLUCOSA:

$$200: 2.2858 :: 2.6 : X ; X = 5.94308 \div 200 ; X = 0.02971.$$

$$0.02971:0.0020::100:X ; X = 6.73\%$$

GLUCOSA: 6.73%

F E C U L A :

Pesada la harina, la coloque en un Erlenmeyer con 100 cc. de agua y 1 cc. de HCl conc. Q. P. Agité y calenté a reflujo veinte y cuatro horas, a una ebullición moderada; en esa forma logré hidrolizar toda la fécula. Ya frío se neutraliza con solución de NaOH y completé en balón aforado a 250 cc.

Tanto el ensayo preliminar como la titulación la hice por el procedimiento de Eynon Lane, al igual que como lo hice con

la glucosa, con los mismos ensayos previos y dosificación únicamente variando cantidades de harina empleadas.

Peso de la harina 0.3250 grs.
Promedio de lecturas 23.90 cc.

CALCULOS DE LA FECULA:

$250:0.3250::4.99:X$; $X = 1.5567$ 250; $X = 0.0062$ grs. de harina.

$0.0062:0.0020::100:X$; $X = 64.516\%$

FECULA: 64.516%

PROTEINAS:

E

Conociendo la cantidad de N orgánico que existe y multiplicado por el factor 5.25, se calcula la cantidad de proteínas que contiene la harina.

DETERMINACION DEL NITROGENO ORGANICO:

Para ello se procede por el método de Kjeldahl-Ulseh:

En un balón de Kjeldahl-Ulseh, coloqué la harina pesada, con medio gramo de sulfato de cobre y medio gr. de sulfato de potasio, añadí 40 cc. de H_2SO_4 , P. y conc., tapé la boca del balón con un embudo; para evitar salida del líquido evaporado. Lo coloque bastante retirado del fuego y fui acercándolo lentamente hasta que ya no había peligro de que se tirara, enseguida lo sometí a un fuerte calentamiento hasta que quedó completamente límpido y transparente el líquido, y que la materia orgánica del derredor del balón ya no existiera, cosa que conseguí dándole vueltas y agitando de vez en cuando.

Completamente frío, pasé el líquido a un balón de destilación de 500 cc., para quitar todo resto del líquido que quedara en el Kjeldahl-Ulseh, lavé dos veces con poca agua, dicho balón y añadí la saguas de lavado al balón de destilación, lentamente para evitar progresiones del líquido. En la boca del balón coloqué un papel tornasol para que me indicara el paso de la reacción ácida a la alcalina, por medio del desprendimiento de amoníaco. Tapé herméticamente el balón con un tubo de Br. en la boca superior que contenía sol. de NaOH 40° Bé y por el tubo de destilación lo

comuniqué con un refrigerante de aire, quedando la boca de dicho refrigerante, completamente tapada con solución de N /10 de H₂ SO₄ con F-1.0470; e nel Erlenmeyer donde puse la solución, coloqué 100 cc. de la solución sulfúrica; en el balón de destilación, añadí birutas de Zn para regular la ebullición.

La destilación la hice de la siguiente manera; ya montado el aparato, fui añadiendo poco a poco, solución de NaOH hasta reacción francamente alcalina que se indicaba por medio de papel tornasol, que se puso entre el tapón y la boca del Kjeldhal-Ulseh; seguí calentando hasta la casi total destilación del líquido. Al Erlenmeyer le añadí como indicador unas gotas de anaranjado de metilo y valoré el ácido sobrante con NaOH — N/ 10 con F.-L.057.

PRACTICAS:

1.—Peso de la Harina 2.9514
Lectura de la bureta con solución de NaOH N/10 38.06

CALCULOS:

$38.06 \times 1.057 = 40.9410 - 4.09$
 $10.47 - 4.09 = 6.38 \times 0.014008 = 0.0937104;$
 $2.9514:0.089371::100:X; X = 8.9371/2.9514; X = 3.047\%$

de N.

PROTEINAS

Hice las siguientes prácticas con el método anterior:

2.—

N = 3.042%

PROTEINAS:

$6.25 \times 3.042 = 19.012\%$ de PROTEINA.

3.—

N = 3.045%

PROTEINAS:

$6.25 \times 3.045 = 19.0437$ de Proteína

4.—

N = 3.041%

PROTEINAS:

$3.041 \times 6.25 = 19.009\%$ de Proteína

Como promedio de los resultados: 19.0278%

P R O T E I N A : 19.0278%

ACIDEZ :

En 100 cc. de alcohol neutralizado con NaOH N 10 y fenofaleína, puse la harina previamente pesada, enseguida agité, dejé reposar 24 horas, titulé con solución N de NaOH con F-1.057, multiplique el resultado por los factores 0.0090 y 0.0049, para referirlos a ácidos láctico y sulfúrico respectivamente. Este dato de la acidez, nos indica el grado de enranciamiento, considerándose como mala, la harina que tenga más de 0.5%.

1.—

Peso de la harina	6.6084%
Muestras de 10 cc.	
Promedio de lecturas	0.15

CALCULOS:

$$6.6084:150::100:X; X = 150 \div 6.6084 = 22.69.$$

$$22.69 \times 1.057 = 23.98$$

$$23.98 \times F \text{ Acidez Láctica } 0.0090 = 0.2158\%$$

$$23.98 \times 0.0049 \text{ F acidez sulfúrica} = 0.1175\%$$

ACIDEZ LACTICA: 0.2158% ACIDEZ SULFURICA: 0.1175%

CENIZAS :

La harina pesada, la coloqué en un crisol de porcelana, previamente lavado, secado a la estufa y desecador del sulfúrico. En esta forma, lo puse en la estufa hasta que formara un compuesto carbonoso de aspecto del carbón; enseguida lo incineré con soquete, hasta que quedaran las cenizas blancas.

1.—

Crisol vacío y seco	28.9137
Crisol más harina	34.3177
Crisol más cenizas	29.1336
Peso de la harina	5.4040
Cenizas	0.2199

CALCULOS:

$$5.4040:0.2199::100:X; X = 21.99 \div 5.4040; X = 4.070\%$$

CENIZAS 4.070%

En las siguientes determinaciones obtuve como resultados:

2.—4.068%

3.—4.073%

4.—4.072%

Como Promedio : 4.071%

CENIZAS:

4.071%

ACIDEZ :

En 100 cc. de alcohol neutralizado con NaOH N 10 y fenof-taleína, puse la harina previamente pesada, enseguida agité, dejé reposar 24 horas, titulé con solución N de NaOH con F-1.057, multiplique el resultado por los factores 0.0090 y 0.0049, para referirlos a ácidos láctico y sulfúrico respectivamente. Este dato de la acidez, nos indica el grado de enranciamiento, considerandose como mala, la harina que tenga más de 0.5%.

1.—

Peso de la harina	6.6084%
Muestras de 10 cc.	0.15
Promedio de lecturas	0.15

CALCULOS:

6.6084:150::100:X; X	150	6.6084	22.69.
22.69 x 1.057	23.98		
23.98 x F Acidez Láctica 0.0090	0.2158%		
23.98 x 0.0049 F acidez sulfúrica	0.1175%		

ACIDEZ LACTICA: 0.2158% ACIDEZ SULFURICA: 0.1175%

CENIZAS :

La harina pesada, la coloqué en un crisol de porcelana, previamente lavado, secado a la estufa y desecador del sulfúrico. En esta forma, lo puse en la estufa hasta que formara un compuesto carbonoso de aspecto del carbón; enseguida lo incineré con soplete, hasta que quedaran las cenizas blancas.

1.—

Crisol vacío y seco	28.9137
Crisol más harina	34.3177
Crisol más cenizas	29.1336
Peso de la harina	5.4040
Cenizas	0.2199

CALCULOS:

5.4040: 0.2199 :: 100:X; X	21.99	5.4040; X	4.070%
CENIZAS 4.070%			

En las siguientes determinaciones obtuve como resultados:

2.—4.068%

3.—4.073%

4.—4.072%

Como Promedio : 4.071%

CENIZAS:

4.071%

IV

FERMENTACION Y LEVADURAS.

Desde hace tiempo se usa el fenómeno de la fermentación, fué aplicado a todos los cambios que iban acompañados de efervescencia; quedando limitada poco a poco a la formación de alcoholes, vinos, etc. y a toda clase de fermentaciones ácidas y de fermentación que van acompañados de efervescencia y de formación de gases.

La putrefacción se conoce en los seres animales y vegetales, existiendo en tal fenómeno, sustancias repugnantes por su olor y por su aspecto, siendo este el momento en que la materia orgánica comienza a restituir al medio lo que de él tomó, pasando a la mineralización, estas transformaciones creyéronse espontáneas, más tarde se han dado diversas teorías e hipótesis químicas.

La primera transformación observada, fué la del mosto de la uva, en vino, teniendo al exterior el aspecto de una ebullición, de donde se le dió el nombre de fermentación; del Latín *Fervere*-*Hervir*; en el transcurso de la fermentación hubo desprendimiento de anhídrido carbónico.

Pasteur fué el que demostró que todas las sustancias orgánicas por alterables y putrescibles que fueran, puestas en medio exento de microbios, se mantenían intactas, en tanto que se les pusiera en contacto con ellos, tenían una rápida transformación que antes se había creído espontánea. Por ejemplo la fermentación tipo del mosto de uva, constituye un acto vital de un microorganismo el *Saccharomices Elipsoideus*, que es un hongo microscópico, el cual se alimenta de azúcar del mosto y desprendía alcohol y anhídrido carbónico. Más tarde Liebig defendía que la fer-

mentación estaba constituida por un desdoblamiento molecular de la sustancia fermentescible con el concurso del O del aire. Estas teorías durante bastante tiempo. Los investigadores químicos pensaron que la acción fermentativa debiera vincularse a alguna parte solamente de su organismo y descubrieron unas sustancias segregadas por ellos que eran las determinantes de las fermentaciones; se llamaron entonces fermentos solubles, para diferenciarlas de los figurados o microbios. Berthelot el maestro de la Química Moderna, logró aislar a fines del siglo pasado, el primer fermento soluble; la invertina, capaz de desdoblarse a la sacarosa por hidrólisis, en una mezcla equimolecular de glucosa y fructosa; a estos fermentos solubles se les dió el nombre de Diastasas, y a la que nos ocupa el de invertasa, que después se le denominó Sacarasa en atención a la sustancia sobre la cual actúa (sacarosa).

Buchner fué el que consiguió obtener el líquido llamado alcoholasa triturando con arena, las células de la levadura de cerveza. Después se ha conseguido otras muchas hasta que Willtaetter, ha llegado a decir que "la vida es un sistema de acciones diastásicas cooperantes. Un ejem. bien claro lo encontramos en la digestión, en donde encontramos procesos analíticos y sintéticos, la presencia y acción de diversas diastasas absolutamente indispensables; las oxidaciones y reducciones intraorgánicas, la respiración, la formación de hormonas y todos los procesos de metabolismo requieren también la intervención activa de los fermentos.

Se ha dado el nombre de fermento: cuerpo que actúa en pequeñas cantidades, como catalizador, sobre ciertas sustancias orgánicas, acelerando su transformación química, en general su acción es específica y reversible. El fermento puede dividirse en: amorfo, con oposición al figurado, el fermento que no es microorganismo y en fermentos solubles. Fermento figurado es el microorganismo que actúa como fermento. Fermento metálico: metal en estado de disolución coloidal, que actúa como fermento. Fermento soluble: cuerpo orgánico de procedencia vegetal o animal, amorfo y soluble en el agua donde actúa.

La transformación química de un cuerpo orgánico que se acelera por la acción de pequeña cantidad de otro, llamado fermento, el cual se pone en contacto con él y aparentemente no se modifica, es el fenómeno llamado Fermentación.

Los que preferentemente ejercen fermentaciones alcohólicas reciben el nombre de *cimasa*.

La sustancia que impide la formación del fermento se llama *antifermento*.

Rectificando la definición de catalizador, se tiene que es un cuerpo que activa las reacciones, combiniéndose con las sustancias donde actúa y regenerándose al final de la reacción.

El fermento además de catalizador, es soluble, orgánico, coloidal (o cristalizado) y producido por un organismo vivo (Haldane, Oppenheimer, Thomas) dándoseles el nombre de *desmoencimas*, cuando existen unidas al plasma de las células y no salen al exterior, *Licencimas* a todos los que están libres y disueltos en las secreciones celulares y el de *endo-encimas* a los que disueltos, no se extraen más que hasta que se destruye o autoliza la célula, a pesar de la libertad que tienen dentro de ellas, los fermentos.

Puede decirse que los fermentos coloides son electrólitos coloidales por estar formados de proteídeos, de donde se ha aislado el grupo prostético absolutamente electrolítico y proteína completamente coloidal. Los fermentos son adsorbidos y adsorbibles por lo que se han purificado y concentrado. La actividad de la diastasa depende principalmente del Ph del medio en que actúa, siendo especial para cada clase de diastasa de que se trate.

Esta actividad puede establecerse mediante el equilibrio entre las moléculas del fermento, las del sustrato y los iones H y OH: actuando a veces la diastasa no solo como un electrólito débil, sino como un electrólito anfótero, capaz de combinarse con ácidos y bases, por lo mismo muy sensible a las variaciones de Ph, dependiendo esto su disociación o su equilibrio. Hay veces que es necesaria la intervención inorgánica del metal. El fermento en su papel de catalizador es mucho menos activo que los demás catalizadores, en cambio es específico y decisivo: por eso las reacciones de Bioquímica son lentas y limitadas, teniendo gran intervención la temperatura ambiente.

En la concepción de Euler y Mirbaek (1932), el fermento completo se llama *Holofermento* y está integrado por el genuino fermento denominado *apofermento*, unido al *cofermento* cofermento; del modo reversible expresado en la siguiente actuación:

Apofermento + Cofermento = Holofermento.

Obedecen estos tres cuerpos a la ley de acción de las masas.
Ejemplos de estos sistemas son los siguientes.

APO	+	COM
Globina	Hem	Hemoglobina
Proteína	Vitamina B.	Fermento Amarillo
Proteína	Difosfato de Vitamina B.	Carboxilasa
Proteína	Pirofosfato de Adenina	Fosforilasa
Proteína	Hemina (catalasa)	Catalasa

Barendrecht dice que el efecto enzimático es como una especie de irradiación de energía del fermento al sustrato; quizá de naturaleza parecida a los rayos mitogénéticos.

Los últimos descubrimientos químicos de la constitución de las diastasas, dicen que las reacciones entre diastasa y sustratos son simplemente reacciones químicas, entre el sustrato y la diastasa. Se ha demostrado que la actividad es proporcional a la cantidad presente de fermento, a la de sustrato, siendo favorecida por la temperatura, requiriendo un valor determinado de P_h para cada caso, siendo influida por sustancias inorgánicas, por los productos de la misma reacción que acelera el fermento, conteniendo en el interior de los organismos un sistema regulador de la actividad de los fermentos a los que se les ha denominado fermentos de defensa, ejemplo de ellos, tenemos en las hormonas, vitaminas, viéndose que la sangre no tiene fermentos de defensa capaces de despoblar los cuerpos extraños que llegan a ella; pero los elabora en pocos días.

Algunos fermentos han sido obtenidos en forma cristalina, por diversos procedimientos químicos. Harrow y Sherwin han definido la composición elemental de algunos fermentos:

NOMBRE	C	H	N	S	P	Cl	AUTOR
Ureasa cristalizada	51.6	7.10	16.0	1.2			Sumner
Pepsina cristalizada	52.4	6.66	15.4	0.85	0.078	0.21	Northrop
Tripsina cristalizada	50.0	7.20	14.9	1.10	0.000	2.88	Northrop
Renina (no purificada)	61.33	7.02	14.4	1.19	0.000	0.00	Tauber

Los fermentos son débilmente difusibles por lo que se les puede purificar fácilmente de las sales minerales que les acompañan por lo que su presión osmótica es muy débil y por lo mismo el peso molecular muy grande, por ejemplo:

NOMBRE	PESO MOLECULAR	AUTOR
Sacarasa	19.600	Euler, Myrbaeck, Josephson.
Catalasa (higado de vaca)	250.300	Stern.
Catalasa (sangre de vaca)	300	Stern.
Pepsina	36.000	Northrop.
Fermento amarillo	73.000	Theorell.
Co-hemoglobina	68.600	Northrop y Anson.

Las presiones elevadas entre once y quince atmósferas destruyen algunos fermentos como la lipasa y la amilasa.

Las radiaciones ultravioletas ejercen en una acción paralizante destructora de la actividad de los fermentos. Siendo las más resistentes a ello, las carbohidrasas, en cambio en medio alcalino y en presencia de O se destruyen en esta forma la catalasa y la peroxidasa.

La actividad de la tirosinasa, la renina, la amilasa y la pepsina, disminuye progresivamente por la agitación energética y prolongada, este fenómeno es de superficie determinando coagulación total o parcial del fermento.

Son fluorescentes muchos fermentos; al estado sólido tienen fluorescencia azul las amilasas y la emulsina, azul y amarilla a la vez la Ureasa. En disolución acuosa, además de los citados, tienen fluorescencia azul: la pepsina, la papaína y la Mirocina. En donde más se ha investigado esta propiedad ha sido en los llamados fermentos respiratorios; se ha podido apreciar que la fluorescencia verde del fermento respiratorio de Warburg es debida a la flavina que contiene, algo análogo ocurre en la fluorescencia del mismo color que presenta la Catalasa I (impurezas de flavina). La cohedihrasa II tiene bella fluorescencia azul en medio ácido y verde en medio alcalino; se ha considerado que era también debida a impurezas, pero modernamente se ha demostrado que la hidrogenación de este fermento (fiación en su núcleo piridínico) determina la producción de fluorescencia blanca muy característica; lo mismo sucede si la reducción se hace con hidrosulfito sódico; bien sea de la Codehidrasa II o de otros derivados piridínicos. Finalmente el Citrocromo-c oxidado, produce una fluorescencia rojo sombra, lo cual es significativo, puesto que en general los

compuestos resultantes de unión de porfirinas con hierro (como es el citado Citochromo-c) pierden por completo la fluorescencia que en general tiene todas las porfirinas libres (Dheré).

Gran importancia tiene en los fermentos su especificidad; cada fermento actúa solamente sobre un compuesto fermentescible o sustrato determinado, con una pequeña variación en la composición del sustrato, hacen que el fermento ya no actúe, o sea que existe para cada sustancia un fermento; y para cada fermento una sustancia, así por ejemplo la ureasa no actúa más que sobre la urea y a su vez éste no es descompuesta más que por la ureasa; y así lo hacen sucesivamente diversos fermentos, actualmente la especificidad es más amplia, como ocurre con la carbohidrasa que actúa sobre los carbohidratos y no sobre grasas o albúminas; la proteasa sobre proteínas, la lipasa sobre las grasas únicamente, etc.

La reversibilidad tiene lugar en todas las acciones de diastatas, por que ellas conducen a equilibrios químicos, que se rompen en uno u otro sentido especialmente por la concentración de iones de H. Así por medios sintéticos, se consiguió la producción de maltosa, sometiendo la glucosa a la acción de la maltasa de la levadura, obteniéndose así por un medio contrario al hidrolítico, el desdoblamiento de la maltosa en dos moléculas de glucosa. También se logran sintetizar grasas mediante acción de las lipasas sobre una mezcla de glicerina y ácidos grasos.

La acción de los fermentos puede ser activa por diversas sustancias coadyuvando y acelerando su intervención, en el sustrato, o a su vez retardando o paralizando su acción, siendo unos los activadores y otros los retardadores. Así por ejemplo con el ácido ascórbico se activa la acción de la arginasa, en cambio la de la Ureasa y la Betamaltamilasa, se inhiben.

Hay activadores y retardadores que actúan de una manera específica sobre un número limitado de fermentaciones y en cambio existen otros que actúan sobre diversas sustancias, estando constituidos especialmente por iones y sales metálicas como activadoras y como retardadores las sales de metales pesados. Los antifermentos o antidiastatas son los inhibidores o los paralizadores naturales que se encuentran en los líquidos y tejidos del organismo animal, en estado normal o patológico; en general no son

muy específicos. Actúan como anticuerpos sobre antígenos.

La progresiva concentración de la diastasa ha sido determinada por medio de unidades, existiendo diversos procedimientos para cada una de ella, a su vez también se ha hecho el dosado de las mismas y cuyas aplicaciones terapéuticas se encuentran en las indicaciones del laboratorio que las elabora o en las farmacopeas.

Existen diversas relaciones entre los fermentos como puede verse en el fenómeno de la digestión en la cual actúan diversos fermentos al ir pasando por los diversos órganos del aparato digestivo van teniendo la transformación que requieren, con la previa actuación del anterior fermento, igualmente existen relaciones entre fermentos, hormonas y vitaminas, interviniendo algunas hormonas y vitaminas para la secreción de los fermentos. Por ej. en el caso de la glucólisis y de la glucogénesis en el cual intervienen muchas diastasas y bastantes hormonas; así; la insulina reduce el índice glucémico de la sangre y la triada hormonal (tiroidea, hipofisarias y cromafíricas). La vitamina D favorece la producción de la catalasa sanguínea de la fosfatasa molecular.

La más importante aplicación de las diastasas está en la llamada industria de la fermentación. El zumo de la uva contiene glucosa y levulosa, ambas fermentescibles y en dicho zumo se encuentra el fermento que les convierte en vino con formación de alcohol y anhídrido carbónico.

En vez de zumo de uva pueden usarse féculas las que se hidrolizan primero con una amilasa para transformarlas en glucosa y enseguida se fermenta, en igual forma que cuando más lentamente se hacen fermentar la celulosa y el serrín de madera; también se obtienen líquidos especiales como el pulque, chicha, tequila, ron, arrak, etc. efectuando la fermentación alcohólica sobre determinados líquidos. También la cerveza se obtiene por una fermentación alcohólica de la glucosa por medio de la malta que es obtenida de la cebada germinada, también se obtienen de otros sumos, fermentaciones alcohólicas, como el de la manzana que produce la sidra, el de la pera, el de ciruela y otros.

Además de la fermentación alcohólica existen otras muchas fermentaciones: como la acética, la láctica, la cítrica, la cetónica-butanólica.

En el Laboratorio se emplean las diastasas como la ureasa para determinar la urea, la levadura de cerveza para el análisis clínico de la glucosa, midiendo el anhídrido carbónico que se desprende; se usan igualmente para el diagnóstico clínico de algunas enfermedades: los casos de leucemia aguda, viendo la cantidad de mielocitos y linfocitos en la sangre, porque las oxidasas están en los mielocitos, en cambio no existen en los linfocitos. En terapéutica, tenemos las fermentaciones gastrointestinales, efectuadas por las diastasas de origen animal, empleándose también las vegetales como la bromelina, celulosa. Modernamente se usa la istaminasa para las curaciones de estados alérgicos, la lipasa hepática para la cirrosis del hígado. Probablemente por la acción hipoglucemiante acompañada de ciertos cuerpos de constitución parecida a la insulina tanto la maltasa, como la taladiasa y pancreatina son usados para la diabetes. Igualmente se usan en dermatología polvos secos de páncreas para la curación de quemaduras, exantemas y forúnculos.

Actualmente el método de clasificación de los fermentos, que es más empleado es el debido a C. Oppenheimer, aun cuando sería necesario añadirle entre las estearasas, a la colessterinasa y a las lecitinas; a las coencimas y codiastasa, entre las cohidrasas, al fermento amarillo, al respiratorio y al citocromo, entre las dehidrasas, creando el grupo de las aminocidohidrasas y el de las diastasas de la glucólisis alcohólica y anaerobia; fosfatasas, fosforilasas, zimocexasa, hemoquinasa, oxisomerasas, encarboxilasa, dismutasas, glicolasa, glixolasa y la Carbolinasa de Neuberger, la única diastasa sintética, siendo esta última discutida por diversos autores.

CLASIFICACION DE FERMENTOS SEGUN C. OPPENHEIMER:

FERMENTOS	HIDROLASAS	SUSTRATO
-----------	------------	----------

I.—ESTEARASAS:

Lipasas:

Zoolipasas.

Fitolipasas.

Fosfatasas.

Grasas. Esters de ácidos grasos.

Esteres fosfóricos.

Glicerofosfatos. — Neucleóticos.

Fitasa.
 Sulfatasa (complejo).
 Tanasa.
 Clorofilasa.
 II.—CARBOHIDRASAS (Sacaridasas):
 Hexosidasas:
 a—Glucosidasas (maltasa, trehalasa).
 b—Glucosidasas (celobiasa Genciobasa).
 a—Galactosidasas (Lactasa).
 a—Manosidasas.
 b—Fructosidasas (suerasas). (Sacarasa).
 Tioglucosidasas.
 Poliasas (Polisacaridasas):
 Amilasas.
 Celulasas.
 Inulasa.
 Xilanasa.
 Pectinasas.
 Nucleasas (complejo).
 III.—Amidasas:
 Acididasas (Ureasa, Hipuricasas).
 Asparraginasas.
 Purinamidasas.
 Arginasas.
 Histidasas.
 Fosfamidasas (fosfatasas).
 IV.—PROTEASAS:
 Ereptasas (Peptidasas):
 Dipeptidasas.
 A minopolipeptidasas.

Fitina.
 Esteres sulfúricos.
 Tanino de tipo ester.
 Clorofila.

Matosa. Trehalosa.

Celo y Genciobiosas.

Lactosa.

a—Manosidos.

b—Fructósidos.—Sacarosa.

Glucósidos senevólicos.

Almidón.

Celulosa.—Liquenina.

Inulina.

Xilana.

Pectina.

Acidos nucleónicos.

Urea.—Derivados benzoidos de amino-ácido.

Asparraguina.

Adenina.—Guanina.

Arginina.

Histidina.

Fosfágeno.

Dipéptidos (con NH₂ libre).

Polipéptidos Id.

Carboxipolipeptidasas.	Polipéptidos (con COOH Id.)
Prolinas.	Prolinopéptidos Id.
Protaminasas.	Protaminas.
Proteinasas:	
Pepsinasas.	Cation proteico.
Tryptasas.	Anion proteico.
Papinasas.	Proteinas sin carga eléctrica.
(Catepsina. — Papanina.	
Proteasas de la levadura	
y de las semillas).	(en el punto isoelectrico).

DESMOLASAS

I.—DESHIDRASAS:

Aldehididasas:	
Acetaldehidasa.	Hidrato de acetaldehido.
Metilglioaldehydasa.	Hidrato de metilglioal.
Glucolasa (de Neuberger).	Hexosa-fosfatos.
Glucosadehidrasa.	Hidrato de glucosa.
Alcoholdehidrasa:	Alcohol etílico.
Acidodehidrasas:	
Sucinodehidrasa.	Acido succínico.
Malicodehidrasa.	Acido málico.
Lácticodehidrasa.	Acido Láctico.
Citricodehidrasa.	Acido cítrico.
Oxalicodehidrasa.	Acido oxálico.
Acetodehidrasa.	Acido B-Oxibutírico.
Acetodehidrasa.	Acido acético.
Purinodehidrasas:	
Xantinodehidrasa.	Xantina.
Uricasa.	Acido úrico.
Alantoinasa.	Alantoina.
Fenoldehidrasas:	
Tirosinasa.	Tirosina.
Polifenoldehidrasa.	Polifenoles.
Peroxidasas.	Polifenoles con H ₂ O ₂ .

II.—OXIDASAS:

Hemina-Fermento de Warbur.
Indofenoloxidasa de Keilin.

III.—FERMENTOS ACCESORIOS DE LA DESMOLISIS:

Hidrolasas:

Fumarasa.

Acido fumárico.

Aldehidomatasa.

Acetaldehido.

Cetoaldehidomutasa (Glicoxalasa).

Metilglioxal.

Carboxilasas:

Acidos α -Cetónicos.

Catalasas:

Peróxido de Hidrógeno.

IV.—CATALIZADORAES INTERMEDIOS DE LA DESMOLISIS:

Activadores de la dislocación del azúcar:

Cozimasa: Acido adenilico, Mg. y Fosfato.

Transportadores de Hidrógeno:

Tioles (Cistina, Glutation, etc.).

Substancias quinoides (Procianina, Adrenalina, etc.).

Colorantes pirrólicos (Citocromo, Metahemoglobina).

Cuerpos derivados de azúcares (ácido ascórbico, Metilglioxal).

Citoflavina de Szent-Gyorgy.

Existen varios procedimientos para la obtención de alcohol etílico o etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$): a partir de las melasas de la caña de azúcar, a partir de los cereales, de diversos jugos de frutas, el alcohol metílico o metanol de la destilación de la madera, por síntesis o por otros métodos. El alcohol etílico producido por alguna fermentación hecha con levaduras en determinadas condiciones, teniendo previa hidrolización de los carbohidratos, pueden dividirse en tres grupos: Los materiales azucarados como el azúcar de caña jugo azucarado de frutas; las materias crudas como los cereales: trigo, cebada y toda clase de ellos, con materia feculenta o almidón, patatas, betabeles y en esta clase el plátano; los materiales celulósicos como la madera, etc.

1.—

La fermentación por medio de las melasas, se hace dándole cierta concentración al azúcar de un 12 a un 15 por ciento lo que se obtiene ya sea concentrando o por adición de agua con un

pH entre 4 y 4.5, obteniéndose este en condiciones de ácido en la cantidad necesaria, se le mezcla la levadura en la vasija de fermentación, se pone a una temperatura de 25-30 °C. La fermentación es rápida y vigorosa con producción de grandes cantidades de dióxido de carbono, este gas es utilizado para la manufactura de hielo y otras aplicaciones. Alrededor de las 50 horas la fermentación ya es completa y entonces se procede a la destilación; la rectificación del alcohol obtenido se hace en aparatos de columna.

Algunas melasas generalmente necesitan para la nutrición de su fermentación ciertas adiciones de amonio y sus sales como sulfato, fosfato etc. Generalmente la obtención del alcohol es alrededor del noventa por ciento.

Las levaduras empleadas para la obtención de alcoholes están agrupadas junto con otros micro-organismos en el grupo de los blastomicetos, en la subdivisión de las taboñitas, designándoseles con el nombre de Eumycetes, encontrándose dentro de la familia de las sacromycetáceas diez y siete géneros de los cuales uno corresponde al *Saccharomyces*.

El *Saccharomyces* es unicelular usualmente de forma esférica, ovoide o elipsoidal, tienen diversas dimensiones dependiendo de las especies, nutrición etc. generalmente de 1-5 micras de ancho por 1-10 de largo, no es bien conocida su exacta composición en la célula. La membrana puede ser invisible, el protoplasma es una masa semifluida con filamento granular teniendo materias orgánicas y sales en disolución, conteniendo vacuolas y gránulos metacromáticos. Generalmente la vacuola está cerca del núcleo, el núcleo está casi en el centro teniendo gran importancia en la reproducción, junto con la levadura del protoplasma contiene otras muchas sustancias de reserva, hematoxilina ferrica y varios más.

Las proteínas de la levadura contienen albúmina, globulina, fosfoproteínas, nucleoproteínas, lecitoproteínas y glicoproteínas de la proteína soluble se tienen varios derivados como peptona, polipéptidos, aminoácidos, etc. A continuación se ve en el cuadro la composición general de la levadura:

%

Amoníaco	8%
Bases de purina y piridina	12%

Proteína	52.41	Diamino-ácido	20%
		Monoamino-ácidos	60%
		Pentóxido de fósforo	54.5%
Grasa	1.72	Pentóxido de fósforo	15.5%
Glicógeno	30.25	Oxido de Potasio	36.5%
Goma, Celulosa, etc.	6.88	Oxido de Magnesio	5.2%
Cenizas	8.74	Oxido de Calcio	1.4%
	<hr/>		
	100.00	Oxido de silicio	1.2%
		Oxido de Sodio	0.7%
		Trióxido de azufre	0.5%
		Ciuro y hierro.	

Las levaduras hongos monocelulares se dividen por esporulación, siendo muy importante el oxígeno para su reproducción con una temperatura variable entre 25-30° C., existiendo según la clase que se trate el máximo mínimo y óptimo grado de temperatura, como puede verse en el cuadro siguiente; dando dichas temperaturas en grados C.

LEVADURA	MAXIMO	MINIMO	OPTIMO
S. Cerevisiae	35-37	9-11	30
S. Pastorianus	29-31.5	6.5-4	27.5
S. Intermedius	27-29	6.5-4	25
S. Validus	27-29	4.8-5	25
S. Elipsoideus	30.5-32.5	4.7-5	25
S. Turbidans	35-35	4-8	29

El sulfato de calcio ayuda a la esporulación en cambio las sales de amonio la inhiben lo mismo que los diferentes rayos ultravioleta. Generalmente para la division de las levaduras por esporulación, el núcleo se divide repetidas veces, cada núcleo se va rodeando de citoplasma y al fin la célula termina por dividirse en varias otras, siendo por lo general de 1 a 4, 6, 8, o más frecuentemente a doce. Las levaduras se encuentran en diversas materias orgánicas, en la cáscara de ciertos frutos como en las uvas, manzanas, en los jugos de las frutas y en otras partes de la planta, por lo que se encuentran diseminadas en toda la naturaleza aún

en las grandes alturas, frecuentemente se encuentran en los productos animales.

La forma de las colonias se ve al hacer cultivos en agar, conteniendo pequeñas cantidades de sulfato de Calcio, el período de incubación es por lo general de 1-2 meses y cerca de 20° C.

Las principales sustancias para la nutrición de las levaduras son: C, H, O, N, P, K, Mg, Ca, S, y Cl.

Para nutrirlas con C se utilizan según sea las diferentes variedades, sales de ácidos orgánicos, glicerina, alcohol etílico en bajas diluciones. Para darles la nutrición por el N en ciertas condiciones se hace con sulfatos, cloruros, fosfatos, nitratos de amonio. Los elementos minerales se le dan con las sales más usadas como son los cloruros, sulfatos, fosfatos del mineral deseado, a la vez necesita un Ph favorable.

No todas las fermentaciones del azúcar son hechas en la misma forma, ni todas las levaduras son activas con la misma eficiencia, lo que sirve para diferenciar una fermentación de otra; así no todos los azúcares pueden ser desdoblados por la zimasa, susceptibles de fermentación directa, son solo los azúcares sencillos o monosacáridos, dextrosa y levulosa, en cambio los disacáridos fermentan únicamente por la acción de los fermentos que poseen las enzimas necesarias para su conversión en monosacáridos, las levaduras poseen un gran poder de adaptación por lo que se les puede habituar a ciertos tóxicos por ejemplo a los ácidos fluorhídrico, Formaldehído, etc.

Se distinguen unas levaduras de otras por su temperatura de esporulación por su forma microscópica, fisiología y biología, por la naturaleza de las esporas, por su germinación por las colonias que forman.

El fermento que contiene la levadura se llama enzima: siendo ésta dividida en endoenzima o exoenzima. Las enzimas de las levaduras divídense en Hidrolasas y desmolasas.

Las hidrolasas son enzimas que convierten carbohidratos, proteínas y esterés, a simples sustancias por ejemplo el glucógeno es hidrolizado a glucosa por la adición de agua al glucógeno molecular y de la glicogenasa; las desmolasas son enzimas complejas en respiración y metabolismo; la zimasa es una desmolasa de origen intracelular y raramente o nunca pasa a través de la pa-

red de la célula dentro del medio que le rodea. A continuación se expresan algunas enzimas de levaduras, medio en que actúa y producto que forman.

ENZIMA	SUBSTRATO	PRODUCTO FORMADO
I.—Hidrolasas.		
A.—CARBOHIDRASAS		
1.—Sucrasa (sacarasasa, invertasa, invertina).	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$C_6H_{12}O_6$ glucosa. + $C_6H_{12}O_6$ fructosa.
2.—Maltasa.	$C_{12}H_{22}O_{11}$ Maltosa.	$2C_6H_{12}O_6$ glucosa.
3.—Lactasa.	$C_{12}H_{22}O_{11}$ lactosa.	$C_6H_{12}O_6$ galactosa. - $C_6H_{12}O_6$ glucosa.
4.—Melibiasa.	$C_{12}H_{22}O_{11}$ melibiosa.	$C_6H_{12}O_6$ galactosa. $C_6H_{12}O_6$ glucosa.
5.—Trehalasa	$C_{12}H_{22}O_{11}$ trehalosa.	$2C_6H_{12}O_6$ glucosa.
6.—Glicogenasa	$(C_6H_{10}O_5)_x$ o $C_6H_{12}O_6$ glucosa.	$(C_6H_{12}O_6)_x$ glicógeno. + $x H_2O$
B.—ENZIMAS PROTEOLITICAS		
1. Proteasas.	Levadura de proteínas.	Proteasas, peptonan y polipéptidos.
2. Peptidasas.	Péptidos.	Amino-ácidos.
C. ESTEARASAS:		
1. Fosfatasa:		
a. Polinucleotidasa.	Acido nucleico.	Mononucleótidos.
b. Fosfatasa.	Hexosa más ac. fosfórico.	Hexosafosfato
D. AMIDASAS:		
1. Asparaginasa.	$H_2N.CO.CH_2.CH(NH_2).COOH$ Asparagina.	$HOOC.CH_2.CH(NH_2).COOH + NH_3$ Acido aspártico.

II. DESMOLASAS:

A. GRUPO DE LAS ZIMASA:

L. Oxydoreductasa... (mutasa, dehidrasa)	RCHO Aldehído.	RCH OH + RCOOH. Alcohol ácido.
2.—Dehidrogenasa glicerofosfórica.	Acido glicero- fosfórico.	Acido fosfórico. Gliceraldehído.
3.—Carboxilasa.	CH ₂ CO.COOH Acido pirú- vico.	CH ₂ .CHO + CO ₂ ; Dióxido de C. CH ₂ .CHOHCOOH.
4.—Metilglioxalasa.	CH ₂ CO.CHO.	Acetaldehído
5.—Hexokinasa.	Hexosas.	Hexosas Activas.

V

OBTENCION DE VINO Y ALCOHOL A PARTIR DE LA HARINA DE PLATANO

Cuando la obtención del alcohol no se hace directamente a partir de las melasas o de los jugos de frutas en los que únicamente se hace actuar la levadura o directamente la zimasa pura, con lo que se obtiene en las condiciones antedichas tanto el alcohol etílico como el anhídrido carbónico, separando el vino o el alcohol por medio de destilación.



También se obtienen dichos productos por destilación de los líquidos que ya les contienen; por medio sintético a partir de la saponificación del ácido etilsulfúrico y del cloruro de etilo.

Para la obtención del alcohol de maderas, se hace de la siguiente manera: cinco partes de madera con aproximadamente 25% de humedad, son tratados por cien partes de SO_2 y cincuenta de ácido sulfúrico con una temperatura de veinte grados C, el ácido debe estar diluido al tres por ciento con agua, se pone a la temperatura apropiada, durante veinte y cuatro horas, enseguida se lleva al autoclave y calienta a 120° C. dos horas, la acidez se neutraliza por medio del carbonato de Calcio y luego se somete a la fermentación al igual que cualquier mosto de azúcar y destila, el alcohol obtenido contiene ácido fórmico y acético, el residuo se utiliza para la fabricación de papel.

En las sustancias harinosas ya sea que contengan fécula o almidón, como en los cereales las patatas, el maíz, etc. En este caso el plátano, se necesitan varias transformaciones:

1.—

La hidrólisis que puede ser efectuada ya sea por medios químicos o por la acción de zimazas.

Por medios químicos se hace con intervención de cualquier ácido fuerte, siendo el más indicado el ácido clorhídrico. Diluido el ácido en la mezcla, se somete a una hidrólisis por medio de lenta ebullición en aparato de reflujo. De vez en cuando también suele ser usado el ácido sulfúrico.

Por la acción de ciertos fermentos hidrolíticos, denominados hidrolasas, como por la acción de la diastasa que se encuentra en la malta. Dando lugar a la formación de un disacárido o sea el azúcar de malta o maltosa:

acción de diastasa



Cuando la sacarificación ya está completa, entonces se añade al líquido una levadura (levadura de cervecera), que rápidamente se desarrolla en la disolución azucarada, esta levadura contiene un fermento que desdobra la maltosa en glucosa, este fermento recibe el nombre de maltasa; actuando las enzimas de la levadura a la que se les denomina zimazas; la glucosa formada fermenta, dando lugar a alcohol y anhídrido carbónico.

acción de la matasa más agua



El líquido ya con acción de la levadura de cerveza, es decir ya fermentado, se somete a una destilación en la que se obtiene un vino, constituido por una mezcla de alcohol, agua y materias aromáticas; si se quiere separar únicamente el alcohol, es necesario adicionarle al líquido por destilar cal viva y someterlo a destilación; para ello se emplean los aparatos de columna y deflegmadores, o sea, aparatos que condensan nuevamente una parte de los vapores emitidos, lográndose separar del líquido fermentado, un alcohol de porcentaje bastante elevado (hasta de más de 90%), el residuo que queda en la caldera de destilación y que contiene agua, sustancias no volátiles, cenizas, albúminas, grasas, glicerina, ácido succínico, este residuo es usado como alimento para el ganado y se le ha denominado vinaza.

Para purificar este alcohol, se somete a una destilación fraccionada, la fracción principal contiene alcohol de 90-95%.

La de cabeza: acetaldehído y acetales, fácilmente volátiles. La fracción denominada de cola, contiene: el aceite de fusel (encontrándose principalmente en los alcoholes amilicos), el alcohol isobutilico, alcohol propílico normal, originándose todos ellos por la fermentación de aminoácidos, pequeñas cantidades de otros alcoholes, ácidos grasos superiores, furfuro y ésteres.

PRACTICA CON LA HARINA DE PLATANO:

Pesados diez y ocho gramos de harina que equivalen a doce de los de fécula que introduje en un balón previamente lavado, desinfectado con alcohol y desecado, a su vez el añadí 100 cc. de agua destilada y hervida, los llevé al autoclave hasta cinco atmósferas: con lo que logré la completa ruptura de las células y su desinfección, lo saqué y tapé con algodón; enseguida le añadí la melta preparada de la siguiente manera: en un tubo de ensayo, coloqué cinco grs. de cebada germinada (de la utilizada en las cervecerías) con un poco de agua hervida y destilada, lo llevé a B. M. a que no pasara de setenta grados, durante una hora, (para privarla de los gérmenes que pudiera contener), tapé el tubo y dejé que se enfriara hasta treinta grados, el matraz lo mantuve a esta temperatura; en seguida añadí la melta así preparada al matraz y lo dejé tapado, a las cuarenta y ocho horas, ya estaba perfectamente hidrolizado, enseguida le añadí la levadura preparada con la siguiente forma:

En un pasafiltros perfectamente lavado, desinfectado con alcohol, desecado y tarado previamente: puse unos tres centímetros cúbicos de líquido del balón, le disolví diez gránulos de levadura de cerveza en el balón que contenía el líquido por fermentar, como la levadura actúa mejor en medio ácido, le añadí tres centímetros de ácido sulfúrico decimonormal, igualmente puse cinco centímetros cúbicos de solución de sulfato de amonio al tres por ciento y medio centímetro cúbico de solución de fluoruro de amonio

El sulfato de amonio sirvió como alimento y el fluoruro de amonio para resguardarlo de infección.

Ayitó el líquido y lo llevé a la estufa de temperatura constante, colocándole el termómetro a 30 grados C., a las doce horas ya el

líquido estaba fermentando, a las veinte y cuatro horas, la fermentación era muy activa y ya el líquido tenía bastante espuma; llevé una gota de mosto al microscopio en portaobjetos perfectamente esterilizado y haciendo la operación lo más rápida posible para evitar el contacto con gérmenes del aire, no me dio ninguna infección. Esta infección se reconoce, porque en los mostos no infectados, las células son regulares, homogéneas, con protoplasma poco granuloso y pocas vacuolas, estando estas bastante bien desarrolladas.

Seguí haciendo varias diluciones y adiciones de sales amónicas; en la primera dilución doblé el volumen del mosto con agua destilada y hervida, cambié a un frasco mayor y adicioné las sales, tapé el frasco y lo llevé de nuevo a la estufa con el termostato a treinta grados C., durante ocho horas; entonces lo cambié a un frasco mayor, previamente lavado y desinfectado con alcohol, (bien seco) cuadruplicué el volumen, lo dejé con las sales amónicas, añadidas como alimento para la levadura y con el objeto de evitar la contaminación con gérmenes durante ocho horas y ya no volví a hacer diluciones, cuando estuvo muerto el fermento, lo sometí a destilación.

Fuera de la estufa lo dejé en reposo durante cuarenta y ocho horas, filtré y el mosto filtrado lo sometí a casi total destilación, dejando un residuo alrededor de cincuenta centímetros cúbicos, junto con el alcohol etílico pasan los alcoholes superiores como el butílico, isopropílico (que forman parte de aceite de Füssel), el acetaldehído, furfural y ácido acético, pasan al mismo tiempo que el alcohol etílico, arrastrando parte del alcohol amílico, por consiguiente el residuo de la destilación no los contiene.

Con el alcohómetro tomé el porcentaje que me daba el líquido destilado, respecto a su riqueza en alcohol en el vino, resultándome: 7.3%.

DOSIFICACION DEL ALCOHOL ABSOLUTO QUE CONTIENE EL VINO.

Del vino obtenido coloqué 500 cc. de él, medidos exactamente, dentro de un balón unido a un tubo de rectificación y a su vez éste a un refrigerante con el objeto de tener la mayor seguri-

dad para que no se desperdiciara alguna porción alcohólica, el refrigerante se comunica con un balón aforado de 250 cc., donde se recibió el destilado.

Cuando se quiere obtener el alcohol de algún líquido alcohólico, se destila un tercio de su volumen y con ello se destila casi en su totalidad el alcohol etílico, aun cuando puede ir acompañado de algunos otros, pero en una forma tan insignificante que es despreciable.

Cuando una fermentación está bien hecha a lo sumo presenta un error en la destilación alcohólica de 0.5%; para dar un resultado más exacto, se hace la rectificación con esta medida estandard.

En los vinos, para dosificar la cantidad de alcohol que contienen, es preferible destilar la mitad de su volumen.

En mis prácticas que hice a este respecto, destilé exactamente la mitad del volumen puesto a destilar y enseguida lo pasé a una probeta, donde igualé volúmenes del destilado con el volumen que puse por destilar.

Para igualar los volúmenes, lo hice con adición de agua destilada, le introduje al líquido, tanto el alcohómetro de Gay-Lussac, como el termómetro; ya tomadas las lecturas, hice la rectificación correspondiente en las tablas.

La temperatura fué de 22 grados C. y la lectura del alcohómetro de 8. 2 en la rectificación hecha en las tablas corresponden a : 7.18(999).

O sea que contiene 7.18 de alcohol absoluto.

Estos 7.18 de alcohol, fueron obtenidos de 18 grs. de Harina de plátano, en 100 grs. se obtendrán 39.88 de alcohol absoluto

FERMENTACION ACETICA DE LA HARINA DE PLATANO.

Hidrolicé la harina, de igual forma como lo hice para obtener la fermentación alcohólica; cuando ya estuvo hidrolizada la coloqué en una olla de barro, dejándola destapada para que con ayuda de los gérmenes del aire se efectuara la fermentación acética, al cabo de seis días, obtuve un buen vinagre.

VI

OBTENCION DE LA FECULA A PARTIR DE LA HARINA DE PLATANO.

Las amilosas procedentes del reino vegetal se llaman féculas o almidones según proceden de los tubérculos o de los granos, por lo demás tiene caracteres amilosos. La fécula y el almidón de los vegetales se depositan como materiales de reserva procedente de su formación en los órganos del vegetal por la acción de la clorofila, en presencia de la luz; las partes del vegetal donde se encuentra dicho almidón son: rizomas, tubérculos, semillas, frutos y aún en porciones internas del tronco como ocurre en las parras, se encuentran formando granos muy pequeños de aspectos diferentes según la naturaleza del vegetal, identificándose perfectamente la clase de almidón o fécula de que se trate por la observación microscópica.

Las féculas o almidones constituyen uno de los grupos más importantes de los hidratos de carbono y se encuentran repartidos abundantemente en el reino vegetal y en los organismos animales; son sólidos blancos o amarillentos, sin sabor ni olor, insoluble en agua alcohol y éter, éste último solo disuelve una sustancia cerosa o grasa, comprimidos entre los dedos producen un crujido, los ácidos minerales convierten la fécula y almidón de fécula o almidón soluble a dextrina y glucosa lo mismo que ácidos orgánicos diluidos.

Las amilosas constan de dos partes: 80-85% que es la que da con el I coloración azul y de la amilopectina (20-15%) que es lo que forma el engrudo.

La fórmula general de las amilosas es la misma que las de-

mar los dolores producidos por quemaduras ligeras, reducido a polvo fino (comercialmente, se denomina flor de almidón, pudiendo ser arroz, muy utilizado para preparar polvos para la cara; o de maíz blanco), etc., en la preparación de aprestos para las telas y para la preparación de la dextrina.

Para extraer la fécula de la harina de Plátano, la dejé macerar en agua durante 36 horas, enseguida lo pasé varias veces por dos tamices finos y después por un tamiz de tela e inclinado. El líquido que pasó, lo decanté; el almidón del residuo, lo desequé al sol y enseguida de ponerlo en desecador de sulfúrico, lo pesé, haciendo los cálculos, obtuve una cincuenta y dos por ciento de fécula en la harina.

BIBLIOGRAFIA

- | | |
|--|--------------------------|
| Plantas útiles de México. | M. Martínez. |
| Apuntes de Bromatología. | |
| Química Analítica Aplicada. | V. Vilavecchia. |
| Química Orgánica Aplicada a la industria. | Calvet. |
| Análisis Químico Mineral. | Eugenio Saz, S. J. |
| Industrial Microbiology. | Prescott and Dunn. |
| Manual de Fabricantes de azúcar de caña y químicos azucareros. | Dr. Guilford L. Spencer. |