

M. 89

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias Químicas.

"PRINCIPALES CERVEZAS ELABORADAS

EN EL PAIS."

Prueba escrita
Que para sustentar su examen general
de Químico-Farmacéutico
Presenta al Jurado Calificador
el alumno

MEDARDO JONGUITUD A.

1924
Cía. Ed. Latinoamericana
México



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 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.

A mi padre, el señor

Dr. D. Leandres E. Janguitud

con toda respeto.

A mis Hermanos.

A mis Maestras, los señores

Don Ricardo Caturegli,

Don Miguel Cordero,

Don Luis M. Sánchez

y Don Rafael Illeras;

con mi gratitud, por la eficaz ayuda que me dieron
para el desarrollo del presente trabajo.

A mis compañeros.

Arámbaro, así como a mis buenos compañeros de sección, los alumnos pasantes, Eugenio Alvarez C. y Francisco Ugalde, tanto por la franca acogida que me dieron, como por sus valiosos consejos.

No pasaré por alto la gran cortesía que el Señor Pagés, Gerente de la Cervecería "Toluca y México", tuvo para con nosotros en una reciente visita que hicimos a la fábrica que regentea.

No quiero hacer el panegírico del alcohol, pues para darse cuenta de sus efectos no es necesario ir a los manicomios ni casas de alienistas, basta salir a la calle y ser un poco observador, para verlos; pero considerado como alimento es excelente, puesto que 1 gr. genera 7.054 Calorías, siendo por lo tanto una fuente de energía. El aumento de nutrición puede llegar a ser hasta perjudicial para el organismo, haciendo llegar hasta la obesidad, especialmente observada en los tomadores de cerveza y pulque, debida en gran parte, a la dilatación progresiva del estómago.

"El alcohol debe emplearse como alimento para suplir la energía, cuando la alimentación diaria es insuficiente, en algunas enfermedades del estómago, en casos de fiebre, para los convalecientes, para los débiles, para algunos enfermos nerviosos y aun como hipnótico, especialmente bajo la forma de cerveza, tomado en la noche y en ausencia de excitación nerviosa, produciendo menos perjuicios que otros hipnóticos; pero su uso es limitado por el peligro del abuso de él. La dosis hipnótica comprende de 45 a 60 grs. La cerveza debe sus propiedades hipnóticas, tanto al alcohol tomado hasta la cantidad antes señalada, como a los principios del húpulo que contiene". Tomado del "Manual of Pharmacology" De, Torald Sollmann. M. D.

Por otra parte, la cerveza contiene además del alcohol como dinamóforo, hidratos de carbón y albuminoides, combustibles los primeros y combustibles y reparadores los segundos, en el resultado de las investigaciones analíticas, daré el valor medio de 1000 cc. de cerveza, expresado en calorías, para tener en cuenta su valor alimenticio.

Réstame sólo decir en estas breves líneas, que este trabajo además de ser bibliográfico, fue hecho con el objeto de sacar los promedios de la composición, de los principales tipos de cerveza que se consumen aquí en la ciudad.

BREVES APUNTES HISTORICOS.



El descubrimiento de una bebida análoga a la cerveza, se atribuye nada menos que a Néstor y a Machaon. El año de 1960 antes de J. C., según parece, Osiris, Rey de Egipto, enseñó a los pueblos en cuyo territorio no se producía vino, el medio de fabricar con cebada dos clases de bebidas embriagadoras: una morena, llamada Zuthun, y otra blanca, conocida con el nombre de Carmun, siendo más fuerte la primera.

Los antiguos conocían con el nombre de vino de Pelusium una cerveza fabricada en la ciudad, que le prestaba el suyo.

Esquilo, Sófoles y Teofrastró, mencionan ya la bebida que los griegos preparaban con cebada germinada, llamada Zithón.

Se sabe que los Tracios bebían el Britón, compuesto de jugo de frutas y de cebada.

Los romanos le llamaron Cerevicie, esto es, don de Ceres.

En algunos escritos antiguos, se encuentra citado también el nombre de Gambrinus, corrupción tal vez de Jamprimus (Juan I. Duque de Bravante), a quien se atribuye la invención de la cerveza. La existencia de este personaje data de menos 1,200 a J. C.

Pero prescindiendo de éstas y otras cifras y de la probabilidad de que el descubrimiento de la cerveza pueda ser atribuido a tal o cual personaje, a ésta o aquella época, no hay duda que su origen y descubrimiento, no son conocidos.

De todos modos, en los tiempos de Tácito la cerveza figuraba en los festines y banquetes de los pueblos germánicos; y aun antes de ser sometidos por los Romanos, los Galos y los Bretones conocían el

uso de esta bebida. Los primeros, la preparaban con cebada o con trigo, mezclándole cierta cantidad de miel.

Antes del siglo XIV, la cerveza era conocida y generalmente usada en Normandía; hacia la misma época también, se conocía entre los españoles.

Los pueblos Germanos así como los Escandinavos, acostumbraban hacerla con cebada, trigo y avena, añadiéndole para que fuese aromática, primero corteza de encina y después lúpulo; el uso de esa planta fue introducido en el transcurso del Siglo XII, aunque los cerveceros, panaderos y molineros de Londres, recibieron un Decreto de Eduardo I. prohibiendo el uso del lúpulo. Se sabe de cierto que en una época posterior el lúpulo no era todavía empleado, porque durante el reinado de Enrique IV se hizo una información contra un individuo, por haber introducido en la cerveza "una mala hierba llamada Hopp".

Al principio del siglo IX, el lúpulo destinado a la fabricación de la cerveza figura en Francia entre los productos que los arrendatarios de la Abadía de San Germán, de París, debían dar al Monasterio; sin embargo, a mediados del Siglo XIV, se fabricaba la cerveza en París todavía sin lúpulo.

No obstante que el lúpulo bien pronto se consideró como planta de buenas cualidades, y que su empleo fue denunciado, no por eso quedó suprimido.

En 1552 el cultivo del lúpulo en Inglaterra fue sancionado por Eduardo VI. Actualmente se sabe que el lúpulo es una de las materias primas admitidas para la elaboración de las cervezas.

Entre los Ingleses, la cerveza era llamada Beor; los Escandinavos la llamaron Bior, y de este nombre se deriva el de Bier que ahora le dan los alemanes, quienes fomentaron y propagaron su uso, desde la época de la introducción del lúpulo en su fabricación.

Durante el Siglo XIII adquirió gran nombradía la cerveza Alemana, que se exportaba en cantidades considerables. Las cervezas Alemanas, de Baviera, de Franconia y de la Baja Sajonia, eran las que gozaban, y aún hasta el presente gozan, de mayor reputación.

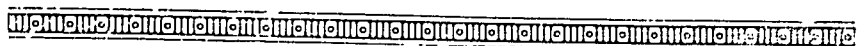
La fabricación del Ale y de la cerveza fuerte Inglesa, data del primer tercio del Siglo XVIII. Conocida es la importancia y estimación que la cerveza Inglesa ha llegado a alcanzar.

Para teminar, diré que la cerveza reemplazó en su origen al vi-

no, en aquellas comarcas donde el cultivo de la viña era imposible o no había podido prosperar; que después, andando el tiempo, merced a los adelantos de las ciencias, al lado de aquél ha llegado a hacerse un lugar distinguido, y que, en fin, Alemania, Inglaterra, Francia y en general todos los países del mundo, han llevado su fabricación a un alto grado, convirtiéndola en uno de los ramos importantes de la industria.



MATERIAS PRIMAS.



Siendo la cerveza el producto de la fermentación del mosto preparado por cocimiento de la cebada germinada y aromatizado por lúpulo, empezaré por hacer el estudio de las materias primas que entran en su fabricación, y que son: malta, lúpulo, levadura y agua.

MALTA.

La malta para cervecería tiene como materia prima la cebada. *Hordeum vulgare*, en sus distintas variedades cultivadas.

La cebada debe llenar determinadas condiciones para dar una buena malta.

Caracteres organolépticos.—Color amarillo claro, la envoltura delgada, las puntas no deben tener color pardo; este color está en relación con la procedencia del grano.

Olor.—Grato, no a humedad ni a moho.

Uniformidad del tamaño del grano.

Sabor.—Se aprecia rompiendo los granos con los dientes y masticándolos, debe ser harináceo, ligeramente dulce, no a moho ni ácido.

Quebradura.—Endospermo blanco, harinácea, ni vitria ni con grietas.

Peso del hectólitro.—Buena de 65 a 70 kilos.

Peso de 1,000 granos, 35-40 grs.

Densidad de los granos.—Para hacer esta determinación, nos valemos como intermediario del éter de petróleo, haciendo uso del picnómetro y tomando los datos siguientes: F, peso del picnómetro

lleno de agua; f, peso del picnómetro; P, peso del picnómetro lleno de petróleo; g, peso del grano; $f - g - x$ petróleo = G (1).

Con los tres primeros datos podemos determinar la densidad del petróleo. $F - f$ peso del agua; $P - f$ peso del petróleo. Sobemos que $D = \frac{P}{V}$; densidad del petróleo = $\frac{P-f}{F-f}$ (2).

de la (1) tenemos: $x = G - f - g$, cantidad de petróleo que queda dentro del picnómetro con el grano adentro; el peso de la cantidad desalojada lo tenemos por la siguiente diferencia:

$$(P-f) - (G-f-g) = P - G + g.$$

El volumen del petróleo desalojado lo tenemos, recordando que

$$V = \frac{P}{D}; \quad V_{pd} = \frac{P - G + g}{\frac{P-f}{F-f}} = \frac{(P - G + g) (F-f)}{P-f}$$

La densidad del grano será $D_g = \frac{g}{\frac{(F-f) (P - G + g)}{P-f}} =$

$$= \frac{g (P-f)}{(F-f) (P - G + g)}$$

Media: 1028—1032.

La cebada debe contener la menor cantidad de impurezas y de granos quebrados o atacados por insectos; sucede a veces, que por el sistema mecánico de trilla, los granos presentan desgarraduras en sus envolturas, dando lugar a esto a que durante el proceso del maltage se originen fermentaciones en ellos, comunicando por consiguiente el mal a los granos próximos, y finalmente sabor desagradable a la malta, representando material crudo en caso de no haber fermentaciones.

Se debe determinar su energía germinativa, entendiéndose por tal, el por ciento de granos germinados en tres días en condiciones apropiadas, y su poder germinativo, que es el por ciento de granos germinados después de seis días.

Para determinar tanto el poder germinativo como su energía germinativa, se usan diversos modelos de germinadores con capacidad para 100 granos.

Estas pruebas se hacen porque únicamente los granos que germinan son los que tienen diastasa. En una buena cebada, el número de granos que germinan en seis días, no debe ser menor de 95 por ciento, y cuando baja de 90, se desecha.

Se usa el aparato Schonjahn, que consiste en un vaso con agua hasta la mitad de su capacidad; de una placa con 100 perforaciones donde se ponen los granos con el embrión hacia la parte inferior, en seguida se pone una capa de arena, se cubre con un fieltro y se pone su tapa con agarradera de madera, siendo ésta hueca y llevando un termómetro.

Se puede usar igualmente un embudo de vidrio en el fondo del cual se pone algodón para impedir el paso de los granos, el tallo prolongado por un tubo de goma. Teniendo listo el embudo, se cuentan los granos (100) que se ponen dentro de él; se abandona por cinco o seis horas en contacto del agua, renovándola cada dos horas, y finalmente, se deja sin agua por dieciocho horas, retirando por aspiración el exceso de ella para que germinen a la temperatura ambiente, cubriendo previamente el embudo con una placa de vidrio.

Algunos aconsejan para esta operación, sacar previamente los granos durante seis horas a 30° C, y remojarlos con 60 cc. de agua de cal durante una hora, agitando de vez en cuando.

Pasados los tres o seis días, según se trate de una determinación o de otra, se cuentan los granos germinados y se llevan directamente al por ciento.

Para determinar el peso de un hectólitro de cebada, en una muestra dada, se prepara una porción media, se pesa directamente en una balanza o báscula un doble litro de ella, y se lleva directamente al por ciento.

Medidas de análisis químico para la buena cebada:

Humedad: No exceder nunca de 14%, 12% buena.

Cenizas: 2% como media.

Almidón: 60% como media.

Albuminoides: 8 a 11%.

Materias extractivas: 5%.

Materias grasas: 2%.

Celulosa: 5%.

Acidés del grano en ácido láctico: 0.5%.

Para proceder a estas determinaciones, vamos a considerar cada una por separado.

Toma de muestra y su preparación.—La toma de muestra, depende de cómo llegue a nosotros la cebada, ya sea en sacos o a gra-

nel en los furgones del ferrocarril. Si llega en sacos, la toma de muestra se hace tomando pequeñas porciones a diversas alturas con una sonda (un tubo de fierro con punta en una extremidad), que sirve para que pueda introducirse fácilmente, llevando una agarradera, y esto se hace en diferentes sacos tomados al acaso y en el mayor número posible, se mezclan estas diversas porciones y se dividen en cuatro partes, se toma una cuarta parte de éstas y se divide en otras cuatro, y de éstas se toma una que se pone en su frasco con su marbete, comprendiendo la fecha, procedencia y número de orden, en caso de tener varias muestras, anotándolo en el correspondiente cuaderno de análisis. Si la cebada llega a granel, se toma la muestra igualmente con la sonda, introduciéndola a diferentes alturas y procediendo de igual manera que en el caso anterior.

Ya en el laboratorio se procede primero a determinar las impurezas. Se toman 10 grs. de cebada y se extienden sobre un papel negro, satinado, y con pinzas se quitan los granos malos, las basuras, piedritas, etc. Se vuelve a pesar la cebada, este peso restado del primitivo, da la cantidad de impurezas.

Para las siguientes determinaciones, se quiebran los granos en polvo grueso, ya sea en un molino como los de café o en un mortero, y si se dispone de un molino Sheek, se hace el polvo en él graduando siempre a 25 el moledor, para operar siempre con polvo del mismo grueso, este polvo se guarda en un frasco con su marbete, en iguales condiciones que el anterior.

Humedad:—Este dato es variable con el estado de la atmósfera; se prepara primero un cristizador, cápsula de fondo plano o vidrio de reloj, calentándolo a 20° más arriba de la temperatura a que se vaya a llevar la operación, se deja enfriar y se pesa. Se toman 5 grs. del polvo y se extienden de manera que ocupen la mayor superficie, se lleva a la estufa y se prende la lámpara; así la temperatura se eleva poco a poco hasta 100—105° C; se regula la temperatura constante de 3 a 4 horas, se pone en el desecador, y ya frío se pesa, se vuelve a poner en la estufa por una hora a 100—105° C. Se vuelve al desecador y ya frío se pesa, y si está en los límites, se da por terminada esta operación; por diferencia con el primer peso, se sabe la cantidad de humedad.

Cenizas:—Estas representan la parte mineral del producto; se

a toma de
duras con-
idad), que
upa aga-
ceaso y en
iones y se
as y se di-
en su fras-
y número
ca el co-
graed, se
ola a dife-
el caso an-

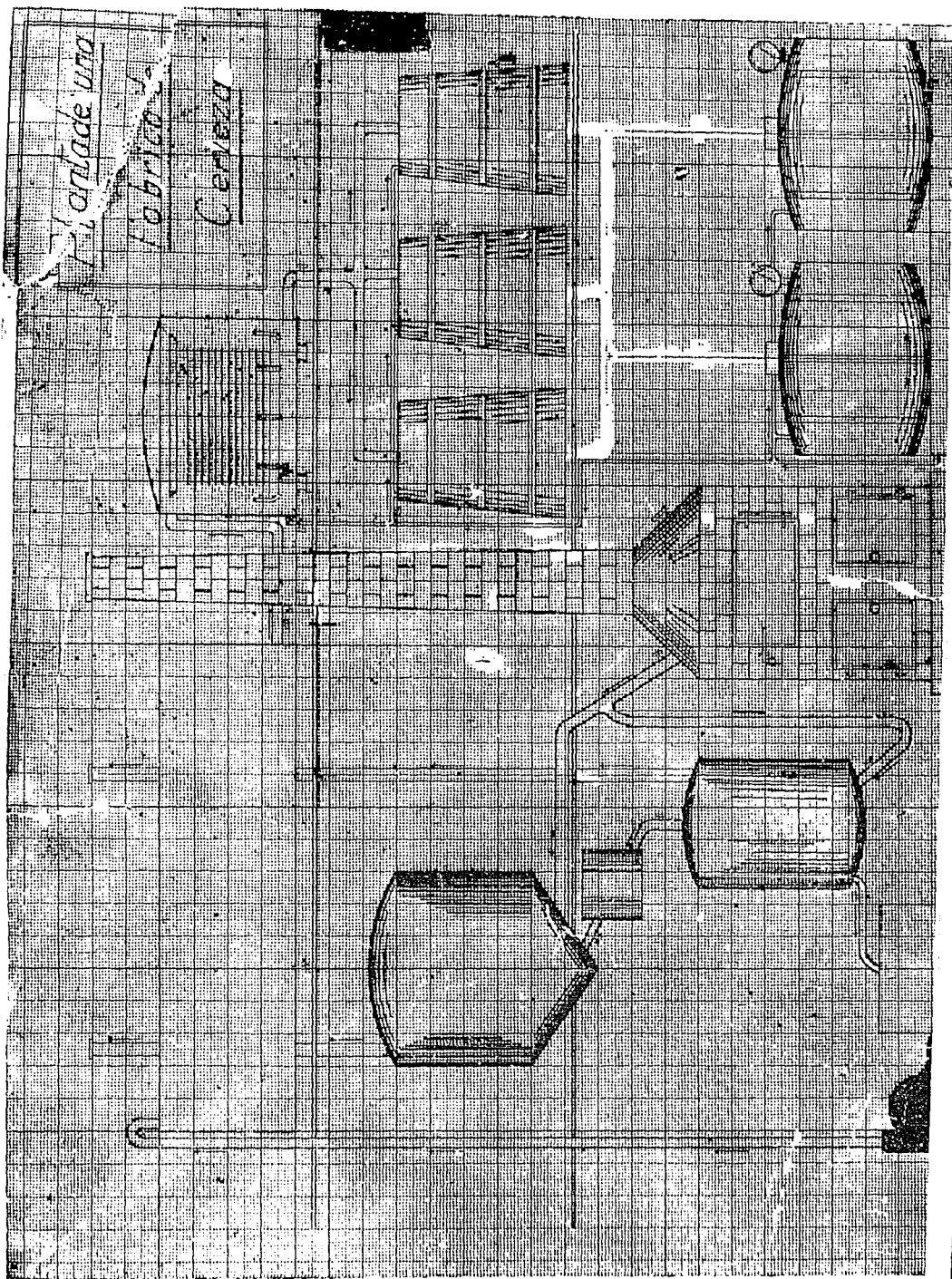
ur las in-
e un papei
s, las basu-
restado del

s granos en
a un moete-
o en el gra-
m polvo del
su marbete,

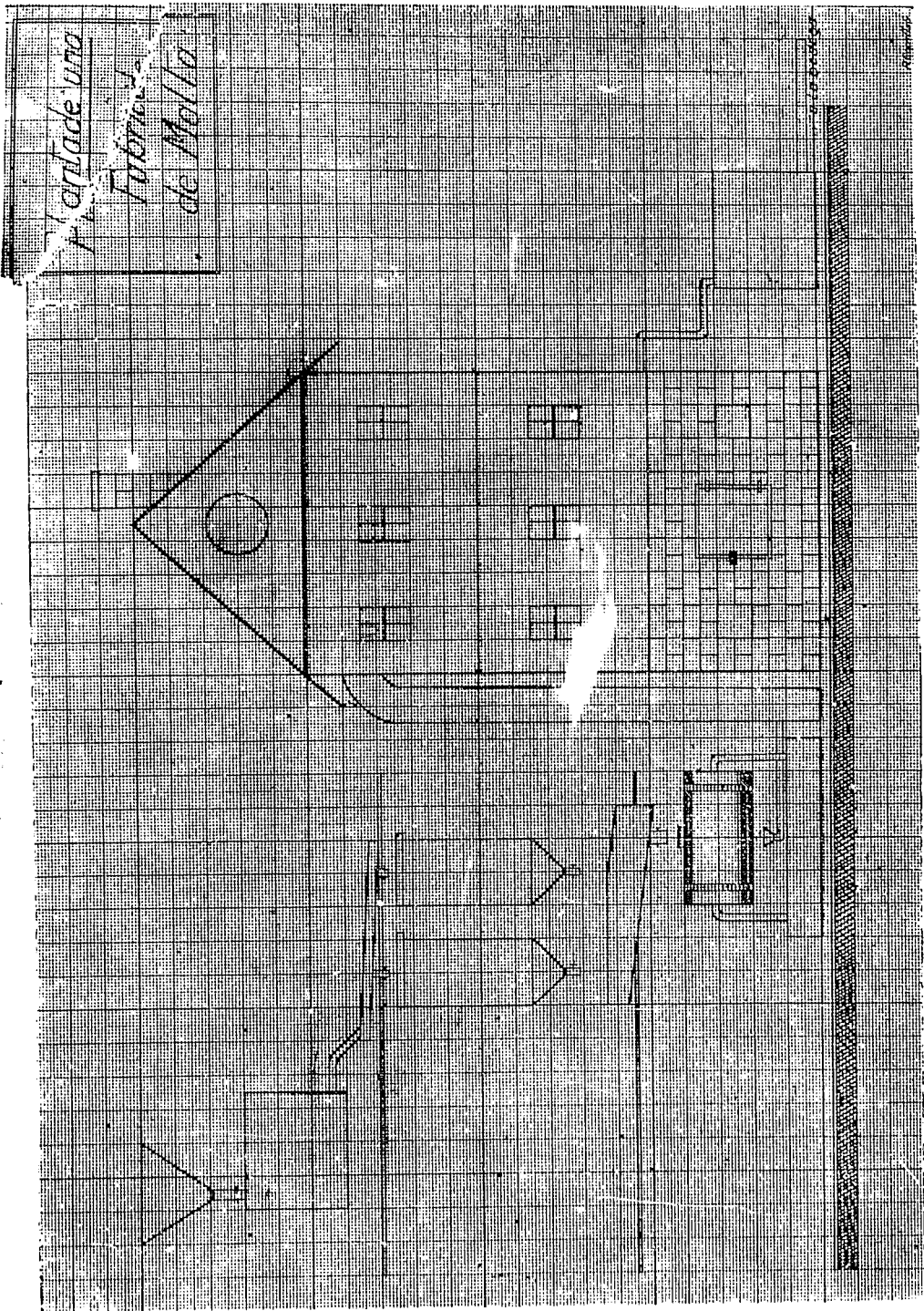
e la atmós-
do plano a
operatura a
osa. Se to-
per la ma-
ata: así la
e regula la
rador, y ya
ra a 100

á en los lí-
con el pri-

oducto; se



Plantão de uma
Fabrica de Molho



hacen en cápsula de platino tarada, se ponen de dos a cinco gramos del producto en la cápsula, y ésta se instala sobre un triángulo, calentando al principio poco a poco, se desprenden así los productos empireumáticos combustibles, se prenden y se deja que ardan espontáneamente, cuando la llama cesa, se aumenta el calor y según sea en crisol o cápsula se procede así: si es en cápsula, se pone inclinada, la parte carbonosa se va cubriendo de cenizas poco a poco, se sigue calentando hasta que no haya puntos negros o hasta color gris uniforme, se deja por precaución a esa temperatura por media hora más; no se debe pasar del rojo naciente, porque los cloruros se subliman. Ciertas sales son vitrificables por la acción del calor, y así protegen a la parte que engloban de la acción del aire, como en este caso en que hay fosfatos. Para activar la operación, ya casi al fin, se suspende el calentamiento, se deja enfriar un poco y se adicionan unas gotas de agua destilada, ésta extiende las cenizas y disuelve la parte vitrificada, poniendo al descubierto la parte carbonosa; se evapora esta agua en B. M., se acaba de secar en la estufa a 100—110° C., se calcinan nuevamente con el soplete, se enfría en un desecador y se pesa, la diferencia es la materia orgánica.

Si se opera en crisol, se pone éste en su triángulo, se calienta primero con llama corta, se prenden los humos, y cuando ya cesan se aumenta el calor, poniendo el crisol inclinado a 45°, y con su tapa un poco levantada, se calienta por el fondo para que haya tiro, se va volteando el crisol hasta desaparición de puntos negros o hasta gris uniforme; se relaciona este resultado como todos al por ciento.

Grasas:—Se toma una porción seca o tal como está, que puede ser de 5 a 10 grs., se ponen en un cartucho de papel filtro, se puede aumentar la superficie de contacto del disolvente, mezclando el polvo con arena bien lavada con ácido clorhídrico, lavada en seguida con agua destilada, y por fin calcinada; puesto el cartucho en el extractor, se hace el agotamiento por éter sulfúrico.

El extractor más usado en los laboratorios es el Soxhlet, que es un tubo cilíndrico cerrado en su parte inferior, que se prolonga por un tubo de menor diámetro; este tubo comunica con el anterior por medio de un sifón que cuando se carga hace pasar el disolvente a un matraz al que está unido (que se tara), este matraz sirve para evaporar el disolvente, el que por otro tubo de mayor diámetro

que el del sifón, sirve para hacer llegar los vapores al refrigerante superior, de donde al condensarse, vuelve a gotear el líquido sobre la substancia para agotar, cargando a la vez el sifón, que lo hace pasar al matraz donde se evapora, y el ciclo se repite.

Otro aparato también usado es el Barthe, es más resistente y más fácil de improvisar, son dos tubos alargados y abiertos por sus dos extremidades, metido uno dentro del otro y separados por una varilla de vidrio, con una de sus extremidades en forma de gancho, y la otra algo oblicua; esta parte sirve para separar las paredes laterales de los tubos, el gancho se pone en el borde del tubo interior para sostener la varilla; el tubo exterior tiene dos tapones, el superior para comunicarlo con un refrigerante que puede colocarse vertical o inclinado ligeramente, y el inferior sirve para adaptar el sistema de tubos a un matraz.

La manera de usarlo es la siguiente: en el fondo del tubo interior se pone una capa de algodón, enseguida el cartucho con la substancia por agotar, y una nueva capa de algodón: el disolvente se puede poner directamente en el matraz o por el tubo central del refrigerante se hace llegar en la cantidad requerida. Al calentar el matraz, el disolvente se evapora, y al llegar los vapores al refrigerante se condensan y vuelven a caer sobre la substancia por agotar, pasando a través de ella, van al matraz, donde se evaporan, y el ciclo se repite. Se evapora el disolvente y el aumento de peso del matraz nos da la cantidad de grasa.

Almidón:—Para proceder a esta determinación, se pesan 0.50 gr del producto, se introducen en un matraz y se agregan 50 cc. de agua destilada y un cc. de ácido clorhídrico humeante, se pone ésto en un baño de maría con su refrigerante de reflujo; al principio se calienta poco a poco y se agita de vez en cuando, ya que está en ebullición, se mantiene por tres horas, una vez alcanzado este tiempo, se enfría el matraz con su contenido en un chorro de agua, se neutraliza con sosa y se lleva el líquido a un matraz aforado de 100 cc. y se filtra procediendo a su titulación con el licor de Fehling de la cantidad de glucosa titulada podemos pasar a almidón multiplicándola por 0.9. En este resultado comprendemos la totalidad de los hidratos de carbono, tanto los solubles en el agua como los insolubles. La hidrólisis se puede hacer en autoclave, requiriendo menos tiempo.

Para saber la cantidad de hidratos de carbono solubles en el agua, se agotan 20 grs. del producto con 200 cc. de agua fría, agregados por pequeñas porciones (al polvo para que tenga mayor superficie se puede mezclar arena lavada). Se somete el licor resultante a la acción del ácido clorhídrico, agregado en la misma cantidad que para el ensayo precedente, calentándolo en B. M. el mismo tiempo y siguiendo las mismas manipulaciones; se afora a 250 cc., se titula, y el resultado se expresa en dextrina, usando el factor de 0.9.

La diferencia entre las dos operaciones nos da la cantidad de almidón, pero para nuestro propósito, con la primera determinación es suficiente.

Acidés:—5 grs. del producto son tratados por 25 cc. de alcohol neutro, se agitan con frecuencia y se dejan reposar de un día para otro, se toman 10 cc. de este líquido y se titulan con sosa N^o10.

Albuminoídes:—Para esto en un matraz de Kjeldahl o en un Erlenmayer se ponen hasta el fondo alrededor de 0.50 gr. del producto, se agregan 20 o 25 cc. de ácido sulfúrico concentrado y una gota de mercurio como vector de oxígeno, se pone el matraz tapado con embudo de vidrio en su anillo con su tela de alambre de modo que esté inclinado 45°, calentando al principio poco a poco, para que no se formen muchas espumas; y cuando éstas cesan se aumenta el calentamiento, haciendo girar el matraz de vez en cuando y se prosigue calentando hasta que esté por completo incoloro; ya así se deja enfriar y se pasa el contenido al matraz de destilación, puesto éste en una cubeta con agua fría, al matraz de Kjeldahl se le agrega agua, que tiene por objeto disolver los cristales que se forman y lavar el matraz, se repiten esos lavados con poca agua cinco o seis veces; como al agregar estos líquidos de lavados se calienta el matraz que contiene el ácido, se deja enfriar bien, y ya frío se le agregan unas gotas de naranjado de metilo o de solución alcohólica de fenoltaleína y se neutraliza con solución de sosa muy concentrada, procurando enfriar siempre el matraz después de cada adición de sosa, una vez que se ha alcanzado el tinte rosado, se le agrega al líquido una o dos gotas de ácido sulfúrico concentrado, para hacer desaparecer la reacción alcalina; se le agregan al mismo líquido 10 cc. de sulfuro de sodio al 10% y granalla de cinc (y si toma tinte rosa se le adiciona una o dos gotas más de ácido sulfúrico).

si el tinte es negro, entonces ya se monta el matraz provisto de su alargadera de Kjeldahl y su refrigerante, se ve si la cantidad de líquido es suficiente, y si no, se adiciona más agua hasta alcanzar el volumen que conviene.

En otro matraz con una pipeta se ponen 10 cc. de ácido sulfúrico titulado. Al refrigerante se le ajusta un tubo afilado que se sumerge en el ácido, ya así se agrega al matraz de destilación una barra o dos de sesa, se ajusta el tapón de la alargadera y se destila recogiendo más o menos las dos terceras partes del líquido por destilar. El amoniaco se desprende, pero en contacto con el ácido lo va neutralizando, para saber el fin se acude al Nessler, y para saber esta cantidad se pone en una bureta sosa normal titulada, se agregan al líquido destilado unas gotas de fenoltaleína o naranjado de metilo y se titula. Por la diferencia entre la cantidad de ácido puesta y la titulada, sabemos la cantidad de amoniaco, de ésta deducimos la cantidad de nitrógeno, y llevado ésto al por ciento o por mil y multiplicado por 6.25, factor de albuminoides, tenemos su cantidad total. Esta cantidad varía de 8-11%, cuando pasa de 12, la cebada se conceptúa impropia para la elaboración de la cerveza, porque ésta se hace más y más alterable.

Celulosa:—Determinada por el método de König, se ponen 5 grs. del producto de un matraz con su refrigerante de reflujo, se hacen hervir durante una hora con 200 cc. de glicerina de densidad 1.230, que contenga un 2% de ácido sulfúrico concentrado. Ya así se enfría y se agregan 200 cc. de agua destilada y se vuelve a llevar a ebullición, el líquido caliente se filtra en un Gooch, ayudándose de la trompa, se lava el residuo, primero con agua hirviente 300 a 400 cc., después con alcohol, y al final con una mezcla de alcohol-éter, hasta que el líquido pase incoloro; se deseca el crisol en la estufa a 110-110° C. por dos horas, se deja enfriar y se pesa, se vuelve a poner a la estufa por una hora, se enfría y pesa, y se ve si no ha habido variación en su peso, o si la diferencia es tolerable, en caso de no ser así, se calienta nuevamente.

MALTA.

Se da este nombre a la cebada sometida al proceso de germinación y secada en seguida a una temperatura más o menos elevada, según su clase.

La preparación de la malta comprende diferentes fases: limpia de la cebada; lavado y remojo; germinación; secado y tostación; limpia de la malta y su conservación.

- Limpia de la cebada:—Esta operación tiene por objeto eliminar el polvo, piedras, semillas vanas, etc., y se efectúa en limpiadores en los que por un sistema de tamices oscilantes, las anteriores impurezas son eliminadas, mientras que los granos buenos caen directamente a una tolva; el polvo y las impurezas pueden recogerse ya sea en sacos o en cajas llamadas cámaras de polvo, donde éstos se acumulan y de donde son retirados para tirarlos. En algunas fábricas al practicar la limpia de la cebada, hacen una separación por tamaños, variando éste según el diámetro de las perforaciones de los tamices: esta separación hecha así tiene por objeto que la germinación sea lo más uniforme posible.

Lavado y remojo:—Para que la cebada germine, necesita tener cierta cantidad de humedad. El lavado se efectúa en depósitos de fierro esmaltados por dentro, de forma cilindro-cónica, con cierre inferior y sus tubos tanto para hacer llegar el agua como descargarla, en la parte superior de la pared del cilindro está una coladera de derrame. Para el lavado se pone agua en el depósito y la cebada se hace caer de la tolva al tanque lavador que se quiere poner a trabajar, valiéndose de conductores de tornillo y abriendo la compuerta correspondiente. Esto tiene por objeto que los granos malos queden sobrenadando sin necesidad de nueva agitación de la cebada, los granos malos flotan, se recogen, se secan y se pueden vender como forraje. Esta primera agua se deja allí 5 horas, debiendo estar a 15° C., introduciendo nueva cantidad de agua por la parte inferior, se hace derramar poco a poco el agua primera que tiene un color rojizo y reacción ácida, porque si se deja en contacto con las semillas, se originan fermentaciones, ya sea láctica o butírica. Con la segunda agua se deja en contacto por el mismo tiempo y si se juzga necesario, se recurre a un tercer lavado.

Se dejan las semillas así bañadas en contacto del aire por 5 o 6 horas, se vuelve a poner agua a 15° C. como máximo de temperatura, y se abandonan por 10 a 12 horas, se vuelve a descargar el agua y a volver a dejar las semillas expuestas al aire por otras 5 o 6 horas, y así sucesivamente hasta un tiempo que puede variar de 30 a 50 horas, después del cual, las semillas se han kinchado y han ab-

sorbido aproximadamente un 40% de agua, lo que se puede reconocer por las siguientes observaciones: 1a. Los granos se aplastan fácilmente entre los dedos. 2a.—Las envolturas se separan fácilmente por frotación o doblando el grano sobre la uña. 3a.—Entre los dientes, no deben romperse los granos en dos partes, sino aplastarse.

El agua para los remojos debe llevar sulfato de calcio, y si no lo tiene, se hace pasar por depósitos en los que se pone yeso en trozos o en unas cajas perforadas, así al pasar el agua lo disuelve y se carga de él: algunos agregan en vez de yeso agua de cal, ésta tiene por objeto evitar fermentaciones anormales.

Algunos airean la cebada con aire comprimido, el que se hace pasar a través de ella con un tubo central perforado.

La capacidad de los remojadores debe calcularse teniendo en cuenta que por cada hectólitro de cebada se necesitan dos de capacidad en el depósito.

Ya lista la cebada, escurrida, pero con la humedad necesaria, pasa al germinador, ya sea directamente cuando los maceradores están en la parte superior de ellos o por conductores de tornillo cuando están separados.

Describiré dos procedimientos de germinación, el que se hace en salas y el mecánico de Galand.

• La sala de germinación es una cámara grande, con algunas ventanas para poder renovar el aire a voluntad, y donde puede mantenerse con facilidad la temperatura constante entre 10 y 16° C. Estas cámaras pueden ser semi-subterráneas, o bien exteriores, pero protegidas ya sea teniendo los muros de mampostería o sea teniendo doble pared, dejando entre ellas un espacio de aire. El piso de estas salas, debe ser de cemento o asfalto, e impermeable; sobre él, se esparce la cebada formando una capa de 50 a 60 cms. de altura en el primer día, removiéndola con palas de madera; el segundo día se deja el montón de 30 a 35 cms. de altura; el tercer día se hacen montones de 15 cms.; a partir del cuarto día, cada 9 o 10 horas se remueven las semillas y se airean los locales. Por el proceso de la germinación, la temperatura se eleva poco a poco, pero no debe exceder de 20° C., y si es necesario se modera, removiéndola con más frecuencia y haciendo más bajos los montones. Este aumento de temperatura determina la evaporación

del agua, la que se condensa en la parte superior de los montones, se dice entonces que la cebada suda. Los operarios encargados de remover los montones, deben cuidar que los granos germinen igualmente, esto es, que la germinación no esté más adelantada en unos que en otros.

A los 8 o 10 días, las raíces tienen de $1\frac{1}{4}$ a $1\frac{1}{2}$ del tamaño del grano, y el tallito alcanza los dos tercios o los $\frac{3}{4}$ del tamaño del mismo grano, pero sin sobresalir de la envoltura; se procede a detener la germinación, para evitar la transformación total del almidón; además, en esas condiciones la malta contiene suficiente diastasa, teniendo todavía un alto tanto por ciento de almidón, y está en las mejores condiciones para servir en la fabricación de la cerveza; sin embargo, la pérdida por este procedimiento puede elevarse hasta un 6% de la cantidad primitiva.

Si durante el proceso de germinación, se nota que los granos se desecan, deben humedecerse con pulverizadores de agua.

Una vez terminada la germinación y retirada la cebada, se lavan los pisos con una solución de bisulfito de calcio y luego con mucha agua, para evitar el peligro de enmohecimientos; en seguida se dejan secar aireando los departamentos.

× Para el procedimiento mecánico neumático, se utiliza el aparato Galland, que está formado por dos tambores concéntricos de lámina de fierro, giratorios sobre 4 garruchas exteriores, dando una vuelta en un tiempo que varía de 40 minutos a una hora; el tambor interno está perforado y se llena hasta las $8\frac{1}{10}$ de su capacidad con cebada que viene de los maceradores; en su parte central lleva un tubo taladrado para dar escape al aire. Este, que es aspirado por un ventilador, se humedece mediante agua pulverizada y por una bóveda lateral y uno de los soportes huecos del sistema se hace llegar a la cámara del tambor perforado, atraviesa la cebada, pasa por las perforaciones del tubo central y por el otro soporte, que también es hueco, a la bóveda correspondiente, y finalmente a la atmósfera. En el lugar donde sale el aire, en la parte superior de la columna, está un termómetro que sirve para observar la marcha de la temperatura, la que no debe ser mayor de 15° C. En el soporte de entrada del aire está una llave de paletas para regular su entrada en mayor o menor cantidad.

Como en el anterior procedimiento, desde el segundo día em-

piezan a aparecer las raicecillas, y en seguida los tallitos, la germinación por este procedimiento dura 8 o 9 días. Para detener la germinación, se hace pasar el aire no humedecido y aún calentado a 22-25° C., o bien mezclado con gases ricos en CO₂, esta corriente de aire hace disminuir la humedad hasta 20-25%.

Las ventajas del procedimiento mecánico, con respecto al anterior, son: que se puede trabajar continuamente en cualquiera estación del año, ocupa menor espacio, se pueden regular las temperaturas, y además se emplea menor personal, reduciendo por lo tanto los gastos de fabricación.

• Secado y tostación de la malta:—La cebada germinada está demasiado húmeda para poder conservarse, y constituye la malta verde, pero no se usa generalmente en esta forma, por lo general se convierte en malta tostada o simplemente en malta, calentándola entre 25° y 100° C.

De la manera de hacer la tostación depende el carácter de la cerveza. Cuando es para cervezas pálidas, la malta debe secarse a temperatura baja; si se quieren cervezas dobles, la malta se seca lentamente a temperatura más alta, y si se quiere malta colorante a temperatura mayor todavía. Se puede sacar la malta verde, llevándola a un cuarto seco donde se hace pasar corriente de aire, sin calentarla; pero para la mayoría de las cervezas, se somete a una temperatura más o menos elevada, aumentando así la entidad de dextrina y mejorando el sabor, y además, la cerveza es más conservable. En la tostación debe regularse con todo cuidado la temperatura, porque en la malta húmeda, con facilidad el almidón se convierte en engrudo y la malta desecada a temperatura elevada pierde la finura de su aroma. Calentando demasiado la malta húmeda, se convierte en malta vítrea, en la cual el engrudo desecado forma una masa cornea que no es penetrada por el agua.

Por lo general, la tostación dura de 24 a 48 horas, y durante ella se remueve la malta ya sea con palas, ya sea agitadores mecánicos.

Hay para hacer la tostación estufas de gran tiro de aire, en las cuales la malta se deseca rápidamente a temperatura poco elevada, calentándose en ellas a mayor temperatura cuando casi toda el agua ha sido eliminada. Hay otras estufas continuas de tiro de aire, en las que la malta húmeda es secada en el 2o. piso, a una tem-

peratura de 25 a 30° C.; una vez logrado esto, cae al primer piso, donde se calienta durante el día, hasta alcanzar la temperatura de 70 a 75° C., y durante la noche a 80° C. para compensar la pérdida de calor.

La manera de funcionar de estas estufas continuas, es la siguiente: una vez la cebada germinada y habiendo expulsado por medio de aire a 20-25° C. el 50% del agua que contenía, se descarga el germinador (Galland); con un conductor de tornillo, se lleva al elevador, y éste lo vierte en el segundo piso de la estufa; allí se extiende sobre él, este piso está constituido por marcos de fierro de 40 a 50 cms. de ancho por 4 a 5 metros de largo, en ellos está restirada una tela de alambre y dispuestos de manera de poderlos hacer girar 90° para hacer caer la malta al primer piso. Tienen el primero como el segundo de estos pisos, sus agitadores mecánicos y automáticos, de manera que cuando llegan al fin de su carrera cambian de movimiento y retroceden. En el segundo piso, la temperatura debe mantenerse de 25 a 30° C., 35 como máximo, para hacer que a la malta le quede un 5 a 6% de humedad, para que al caer al primer piso, cuya temperatura oscila entre 70 a 75° C., la diastasa no se destruya. La agitación en el primer piso se hace cada dos horas, y en el segundo es continua. El primer piso es en todo igual al anterior, ambos tienen sus vidrieras y sus puertas de entrada, dobles, para evitar los cambios bruscos de temperatura; su sistema de agitación igual, en este primero la temperatura se regula de 70 a 75° C. para obtener malta común y corriente.

Este piso se descarga en unas tolvas, de donde un conductor las lleva al departamento de limpia.

El calentamiento se hace con aire, y éste se calienta por medio de un hogar alimentado con coque, pero sin que los humos de la combustión se pongan en contacto con la malta. Estos humos se conducen por medio de una chimenea a la parte superior de la estufa, en donde sirven para hacer tiro y activar el paso del aire. En caso de descuido del fogonero, debe disponerse de un ventilador de dos o tres velocidades para aspirar mayor cantidad de aire y regular la temperatura. Una de las ventajas de no poner los humos de la combustión en contacto con la malta, es la de que ésta no contenga arsénico.

A partir de 80° C. la diastasa contenida en la malta empieza a

disminuir su propiedad sacarificante, perdiendo hasta el 80-85% de dicho poder, cuando llega la temperatura a 100-110° C.

Como la diastasa secada a 75-80° C. puede transformar más o menos 10 veces el peso del almidón contenido en ella, se pueden usar para la elaboración de la cerveza otros cereales no maltados (arroz, maíz, etc.), siendo la cerveza obtenida con estos últimos materiales menos rica en materias albuminoides y en fosfatos, y por consiguiente menos alimenticia que la que se obtiene con malta pura.

Limpia de la malta:—Por el proceso del secado y tostación, las raicecillas se marchitan, y por la agitación mecánica se desprenden completamente de la malta, pero quedando siempre mezcladas con ella, para separarlas, ya dijimos que de las tolvas inferiores un conductor las lleva al limpiador, éste tiene su criba metálica y su ventilador, allí se separa la malta de las raicecillas, del polvo y aun de las glumas que se desprenden; estas impurezas se reúnen y se pueden vender como ferraje.

La malta es llevada por un conductor al granero, estando éste al abrigo del aire y teniendo sus tolvas para descargarla en los costales que servirán para llevarla a las fábricas de cerveza.

Aconsejan algunos que la malta ya limpia se guarde en cajas de cinc al abrigo del aire; otros dejan la malta ya limpia en contacto del aire hasta que absorba 3% o 4% de humedad, de un modo o de otro, el cervecero no debe usar malta que tenga menos de dos meses de estar lista, porque su cerveza carecería de buen gusto y aun de una parte del aroma que debe tener.

Malta colorante.—Esta se prepara tostando la malta seca, en un tostador de café, y la malta caramelo, humedeciendo la malta y tostándola en la misma forma.

Una buena malta debe tener los granos enteros, de color uniforme, se debe triturar fácilmente, no debe contener granos vitreos su sabor ha de ser dulce y su olor a malta.

Ensayo de la malta:—Humedad:—Se procede como en el caso de la cebada, calentando cuatro horas a 105° C.

Rendimiento en extracto:—Se obtiene primero un mosto a partir de la malta en polvo grueso o de harina. Para esto se pesan 50 grs., se ponen con 200 cc. de agua y se mantiene la mezcla a 45° C. durante media hora; se aumenta en seguida la temperatura un grado por minuto, de modo que en 25 minutos llegue a 70° C., se man-

tiene así por una hora. Se agita periódicamente. Cuando la mezcla ha llegado a los 70° C., se ensaya de vez en cuando con agua de yodo y se anota el tiempo que tarda en desaparecer la reacción colorida. al cabo de 10 minutos de haber alcanzado la temperatura de 70° C., se hace el primer ensayo con agua de yodo, y después se repite de 5 en 5 minutos. Se practica el ensayo con una disolución de 1.275 grs. de yodo y 4. grs. de yoduro de potasio en 1.000 cc. de agua; se pone una gota del líquido caliente sobre una placa de porcelana, y al lado una gota de la solución de yodo de manera que ambas se toquen, la sacarificación se da por terminada cuando no aparece coloración ni azul ni rojiza; se anota este momento llamado tiempo de sacarificación.

Llegado a este punto, se enfría rápidamente a 17°.5; a la mezcla fría se le agrega un poco de agua hasta formar 500 grs., se agita bien y se filtra al través de un filtro seco, usando un embudo en el que quepa todo el líquido. Cuando han pasado 100 cc. se vuelven a filtrar. El líquido filtrado puede ser brillante, claro, opalescente, ligeramente turbio o muy turbio, y puede filtrar con rapidez: este líquido sirve para la determinación del extracto. Para ésto se toma la densidad del filtrado a 17°.5 y lo relacionamos, valiéndonos de las tablas Balling.

Para determinar directamente la maltosa, se toman 10 grs. del líquido filtrado que corresponden a un gramo de malta, se diluyen a 100 cc. y sobre este líquido se hace la valoración con el licor de Fehling, teniendo en consideración que un Fehling que titule 0.05 corresponde a 0.075 de maltosa.

Con el mismo filtrado, se puede determinar el color del mosto. Como tipo de comparación se emplea una solución N.10 de yodo que contenga 40 grs. de yoduro de potasio por 1.000 cc.

Se expresa la intensidad del color por el número de cc. de solución de yodo que son necesarios para comunicar a 100 cc. de agua el mismo color que tiene el mosto de la cerveza.

Poder diastásico de la malta:—Para averiguar hasta qué grado la malta tiene poder para convertir el almidón en maltosa, se puede seguir el procedimiento de Lintner. Se disuelven 2 gramos de almidón soluble en agua destilada, operando en caliente y aforando después a 100 cc. Por otra parte, se tratan en frío 25 grs. de malta finamente molida; si se opera con malta tostada, o bien se macha-

can si se trata de malta verde, con 500 cc. de agua destilada, durante 6 horas, y después se filtra, volviendo a filtrar los primeros 100 cc. Se ponen en 10 tubos, 10 cc. de solución de almidón soluble en cada uno de ellos, se numeran, y respectivamente se les adicionan:

0.1 cc. al tubo núm. r:	1.
0.2	2.
0.3	3 etc.

de la solución obtenida con la malta, se agitan bien y se deja obrar la diastasa una hora a la temperatura ambiente; pasado este tiempo, a cada uno de los tubos se le agrega 5 cc. de licor Fehling, se agitan y se ponen por 10 minutos en un baño de agua hirviente. Fácilmente se advierte en cuál de los tubos está reducida la totalidad de la sal cúprica. Cuando 0.1 de la solución obtenida con 25 grs. de malta y 500 cc. de agua, al obrar sobre los 10 cc. de almidón soluble, reducen los 5 cc. del Fehling, se dice que el poder diastático de la malta es de 100. Si la reducción es en el tubo número 2, entonces es de 50, si en el número 4, de 25, etc.

Método de Ling's:—Para determinar el poder diastásico de la malta, se agotar 25 grs. de malta en polvo con 500 cc. de agua destilada durante 3 horas, al cabo de las cuales se filtra; los primeros 100 cc. del filtrado se vuelven a filtrar o se tiran, 3 cc. del nuevo filtrado se hacen obrar durante una hora a 20° C. sobre 100 cc. de solución de almidón soluble al 2%, al cabo de ese tiempo se agregan 10 cc. de sosa N 10, para detener la actividad de la diastasa, se enfría el líquido a 16°C. y se afora a 200 cc. con agua destilada a la misma temperatura, se agita bien el líquido y se titula contra 5 cc. de Fehling, usando como indicador sulfocianuro ferroso. Para preparar éste se toma un gramo de sulfato de fierro y amonio, se disuelve en 10 cc. de agua destilada y 1.5 de sulfocianuro de amonio, se agregan 2.5 cc. de ácido clorhídrico concentrado; algunas veces la solución toma tinte rosa que se destruye con polvo de cinc y se filtra la solución. Los 5 cc. de Fehling son puestos en un matraz de 200 cc. diluidos a 50 cc. con agua, se hacen hervir, se agrega la solución de almidón con una bureta, al principio por pequeñas cantidades de 5 cc., se hace girar el matraz y se deja hervir después de

cada adición, hasta que la reducción del cobre sea completa, lo que se ve poniendo una gota de solución hirviente en una placa de porcelana y junto con ella otra gota de la solución de sulfocianuro ferroso.

Los resultados se calculan como sigue: $P = \frac{1000}{xy}$;

P, poder diastásico; x, número de cc. de extracto de malta agregados a 100 cc. del almidón soluble; y, número de cc. de la solución de almidón, agregados hasta la reducción completa del Fehling.

Este método se aplica a maltas cuyo poder no exceda de 50 unidades Lintner, cuando es mayor en vez de los 3 cc. del extracto de malta, se agregan 2 cc. a la solución de almidón soluble.

Preparación del almidón soluble:—500 grs. de fécula de papa se lavan primero con agua, en seguida con una solución al 5% de sosa, y después nuevamente con mucha agua. Se hacen digerir durante 7 días con 1.000 cc. de ácido clorhídrico de densidad 1.037 a la temperatura ambiente, agitando todos los días el matraz con su contenido. Se decanta el líquido ácido, en seguida se le agrega agua y se recoge el almidón en un Buchner ayudándose de una trompa. Se lava la masa con agua destilada, hasta que deje de dar reacción de ácido clorhídrico. Se seca lo más posible en el Buchner, se extiende sobre papel filtro y se seca en la estufa a 40-43° C. Ya seco se pulveriza en un mortero y se pasa por un tamiz de seda.

LUPULO.

Se emplean las inflorescencias hembras ya maduras del Humulus lúpulos, de las cuales por saeudimiento y tamizado se obtiene un polvo (10-17%) que contiene los principios aromáticos y amargos útiles para dar a la cerveza su perfume, su sabor, y aun para conservarla.

En las plantaciones del lúpulo, los pies de flores machos son destruidos, y por lo tanto las flores hembras no pudiendo ser fecundadas, no dan frutos.

El cono del lúpulo es ovoide, de 2 a 3 cms. de largo por 1.5 a 2 de ancho. Son cimas uníparas cuyo eje central en zig zag presenta salientes alternativas que soportan dos clases de bracteas mebra-

nosas de un amarillo verdoso, ovales, ensanchadas, de un cent. de longitud, venosas, reticuladas; de estas bracteas, unas son simétricas y otras asimétricas, tienen en la base un repliegue en cuya cavidad se encuentra un aquenio indubido lenticular. La base de las bracteas asimétricas y el endubio del fruto, están cubiertas por un gran número de glándulas de un color amarillo naranjado, que encierran un principio oleo-resinoso y dan a los conos su olor característico.

El aspecto de la lupulina vista al microscopio, depende del estado de la planta, si es fresca o está seca. Cuando está fresca, el líquido oleoresinoso llena y extiende el saco superior que se hace ovoide; en la planta seca, la materia resinosa se ha contraído, el saco membranoso, siguiendo el mismo movimiento, se hace más estrecho que la cúpula y forma arriba de ella un pedículo; en este estado, la glándula se parece a un hongo de sombrero con su pie.

El valor del lúpulo se aprecia poco más o menos, frotándolo entre las manos, pues la mayor o menor glutinosidad observada es una señal de la cantidad de lupulina que contiene; ocasiones se juzga el lúpulo como pasa con el vino, por su procedencia, y algunos lo juzgan por el olor, el tamaño y forma de los conos, el color, el aspecto de las bracteas, recurriendo en casos extremos al análisis.

Entre los más estimados por su procedencia, tenemos los de Saaz, Bohemia, Spalt, Baviera; siguiéndole los de Alsacia, los Ingleses y Americanos. El perfume se aprecia frotando el lúpulo entre las manos, debe dar olor franco y muy aromático. El lúpulo viejo huele a queso, el de olor a ácido valerianico debe desecharse; el fino tiene generalmente conos pequeños de forma ovalada, deben ser regulares y enteros, las bracteas deben ser delgadas, lisas y de venas finas, los lúpulos de calidad inferior las tienen gruesas y provistas de venas grandes. El color debe ser uniforme, amarillo verdoso; si el color es verde obscuro, es señal de que fue cosechado antes de su madurez; por el contrario los lúpulos cosechados demasiado maduros, son de color rojizo. Las glándulas de lupulina deben ser abundantes, con brillo y color amarillo oro, el lúpulo viejo tiene la lupulina de color pardo o amarillo obscuro. En los lúpulos finos los ejes son delgados y los foliolos muy apretados; en los ordinarios, los ejes son gruesos y los foliolos muy distanciados.

El análisis químico del lúpulo, es utilizado para la determina-

ción de la resina y del tanino, pues la resina da una idea de la riqueza en materias amargas y antisépticas, y los lúpulos ricos en tanino (ácido humulo-tánico), suelen ser también ricos en materias aromáticas. Hay que reconocer si el lúpulo ha sido tratado con sulfuroso, ya que con él se disimulan sus defectos y al mismo tiempo se facilita la conservación.

Al contacto del aire el lúpulo se altera rápidamente, recién cosechado contiene por término medio 70-75% de agua, y como ésta activa su alteración, para evitarla, es necesario desecarlo cuanto antes. La desecación se efectúa a la temperatura ordinaria o en estufa, se principia calentando a 25° C. y luego se eleva progresivamente la temperatura a 35-40° C. sin pasar más allá. El lúpulo desecado así, contiene sólo de 8-10% de agua. Parece que el mejor método de conservación del lúpulo, es por medio del aire seco y en refrigeradores, y disminuyendo el contacto con el oxígeno del aire; para esto se pone el lúpulo en sacos de tela resistente y se le prensa. Algunos lo ponen en cajas de cine soldadas, para el mismo efecto.

Hay que distinguir en el lúpulo los componentes de las plantas en general (materias nitrogenadas, grasas, extractivas, cenizas), y los componentes específicos que tienen especial importancia para la elaboración de la cerveza, entre los cuales el principal es la lupulina (10-17%).

Las cenizas son ricas en fosfórico y potasa.

El rendimiento en extracto acuoso llega hasta 30%, en extracto alcohólico hasta 28, en extracto etéreo llega igualmente hasta 28%.

El extracto alcohólico está compuesto en su mayor parte por la resina que da el sabor amargo y que obra a la vez como antiséptico para ciertas bacterias nocivas a la fermentación, pero que no obra sobre la levadura.

El contenido en tanino es 2-4%.

En ocasiones se determina en el lúpulo, su contenido en ácidos amargos, α y B, siguiendo el método de Lintner, que es el siguiente: 10 grs. del lúpulo, se introducen en un matraz de dos aforos 500-505 cc. se adicionan 350 cc. de éter de petróleo (30-50° C.) y se calienta por 6 horas en B. M. a 45° C., condensando con buen refrigerante de reflujo los productos volátiles; se deja enfriar y se afora con el mismo éter a 505 cc., se agita bien y se filtra; tómanse 100 cc. del filtrado, se agrega a ellos 80 cc. de alcohol y se valora con so-

lución N 10 de potasa en presencia de fenoltaleína. Si existen muchas grasas, se evapora una parte conocida del filtrado, y el residuo se trata con alcohol metílico, que no disuelve las grasas y da por evaporación valores exactos de los ácidos amargos, por aumento de peso.

LEVADURA.

La levadura de cerveza que más importancia tiene para su fabricación, es el *Sacharomyces cerevisiae*, con sus dos variedades, alta y baja. Esta determina la fermentación a temperaturas comprendidas entre 4-6° C., la fermentación principal dura 8-12 días, notándose un aumento de temperatura de 1°.5-2°. La levadura vieja como la joven, se deposita en el fondo de las cubas de fermentación, formando un sedimento espeso.

La alta produce la fermentación a temperaturas comprendidas entre 12°-20° C., la fermentación es rápida y tumultuosa, terminando la principal a los 2-3 días. Las células se reúnen, suben a la superficie del líquido, formando una capa.

Además de los *sacharomyces*, que determinan la fermentación principal, existen a veces en los líquidos que fermentan, otros microorganismos que producen otras fermentaciones, estos son por una parte, las levaduras llamadas salvajes, y por otra, las bacterias del ácido láctico, del butírico y del acético. Como estas fermentaciones accidentales, pueden ocasionar graves perturbaciones en la elaboración de la cerveza, es preciso cuidar de la limpieza de las cubas de fermentación, de los útiles empleados en la fabricación, y que las materias primas tengan todas las garantías de pureza y buena calidad.

Si las levaduras se impurifican, deben ser substituídas por otras puras, obtenidas como veremos más adelante.

La levadura joven y sana crece y se reproduce en los líquidos nutritivos azucarados, aun cuando no tenga acceso el oxígeno; sin embargo, la presencia de éste, ya sea por aireación de la levadura o del mosto, favorece siempre el desarrollo de la misma levadura y activa la fermentación. Como todo ser vivo, para crecer y multiplicarse, necesita determinadas materias alimenticias; sustancias

orgánicas, no nitrogenadas unas, nitrogenadas otras, y substancias minerales.

Entre las orgánicas no nitrogenadas, figuran en primer término los azúcares fermentables (glucosa y levulosa) y la maltosa. Entre las substancias nitrogenadas, las materias albuminoideas no son muy apropiadas para suministrar a la levadura el nitrógeno que necesita, y que le proporcionan en mejores condiciones las peptonas con ellas elaboradas. De las soluciones de azúcar, puede también la levadura asimilar el nitrógeno que necesita, del amoniaco, y también de algunas amidas (asparragina, urea). En cambio, el nitrógeno bajo la forma de ácido nítrico o de nitratos, no sirve para su alimentación. Cuando carece de substancias nutritivas, puede ocurrir la autofagia de ella, sirviendo parte de la misma levadura, como alimento de la que sigue viviendo. Entre las materias minerales, la levadura necesita invariablemente ácido fosfórico y potasa, después de algún tiempo de vida la levadura requiere además de ellos, sales de magnesio y azufre.

Otras circunstancias tienen influencia sobre la actividad fermentativa de la levadura, como la abundante proporción de zima-sa; la concentración del mosto no es indiferente, ya que más de 30% de azúcar dificulta la fermentación. La concentración más favorable es la que corresponde a 10-15% de azúcar, 8°-10° Beaumé. Una débil acidez sobre todo por sulfúrico favorece la fermentación (2%); una débil alcalinidad la dificulta, y si es mucha cesa la fermentación y la levadura muere. También influye mucho la temperatura por debajo de 10°C. disminuye la actividad de fermentación sin llegar a cesar completamente a una temperatura próxima a la de solidificación. A estas bajas temperaturas la levadura degenera y pierde la facultad de multiplicarse. A menos de 0°C. cesa la fermentación y parte de la levadura muere, aun cuando algunas células resistan a—60° C. Respecto a la resistencia al calor, influye el estado en que se encuentre la levadura: a 45° C. la levadura húmeda pierde su poder fermentativo pero no muere sino hasta unos 70° C. y después de mucho tiempo de calentamiento, ya que aún hirviendo el líquido que contiene la levadura en suspensión, a veces conservan algunas células su actividad vital. La levadura desecada a temperaturas bajas, conserva mucho tiempo su actividad, y cuan-

do está seca, puede soportar sin perjuicio temperaturas superiores a 100° C. La levadura desecada rápidamente, muere.

Algunas sales metálicas como las de plomo, cobre, plata, y especialmente las de mercurio, impiden la fermentación; sin embargo, algunos tóxicos energicos para los organismos animales no tienen acción sobre ella, como el ácido cianhídrico y la estriénina. La adición de 0,05% de fluoruro de amonio no la perjudica, mientras que impide que los demás microbios se multipliquen; igual acción ejercen el ácido salicílico, benzoico y bórico. El éter sulfúrico la mata lo mismo que el alcohol concentrado. En un mosto con 15% de alcohol, la fermentación cesa.

Las sustancias antisépticas en general, impiden la fermentación cuando se hallan presentes en concentración relativamente grande; y en cambio la pueden favorecer en soluciones muy diluídas, como por ejemplo: una solución al 1 20000 de bicloruro de mercurio impide la fermentación, en cambio una solución de la misma sal al 1 3000,00 la activa; el ácido sulfúrico al 2% la impide, al 1 10000 la activa.

Como sucede con mucha frecuencia, la levadura se impurifica, ya sea con levaduras salvajes o ya sea con otros microorganismos, y esto puede dañar, tanto a la fermentación, como al producto final que se desea obtener.

Veremos la manera de aislar y cultivar una levadura pura. Para esto se pone una pequeña cantidad de la mezcla de microorganismos que hay que separar, en agua esterilizada, y se agita el líquido para que los microorganismos se repartan en él con uniformidad; de ese líquido se toma una gota con un alambre de platino flameado y se pone en otro matraz estéril conteniendo agua en las mismas condiciones de esterilidad, se repiten las diluciones hasta que en la última no haya más que una mínima cantidad de microorganismos, esto lo sabemos con auxilio del microscopio. Luego de este último líquido se pone una gota en gelatina nutritiva fluidificada, en la cual los microorganismos fijos y separados unos de otros, se desarrollan y convierten en colonias. Si la dilución ha sido suficiente, es muy probable que cada colonia provenga de un solo individuo, pero no se puede tener plena seguridad de que así sea.

Para tener cultivos que provengan de una sola célula y tener

plena seguridad de ello, se puede seguir ya sea el método de Hansen o el de Lindner.

Método de Hansen:—Sobre la cara inferior de un cubreobjeto cuadrado, se pone una gota de gelatina fluidificada, mezclada con una gota del contenido del matraz de la última dilución; se deja solidificar al abrigo del aire, y ya logrado esto, el cubreobjeto forma el cierre de una cámara húmeda, que está constituida por un portaobjeto, un anillo de vidrio de bordes esmerilados, y el cubreobjeto que hemos visto. Para proceder, se necesita que este material sea estéril. Listo el cubreobjeto como hemos dicho y solidificada la gelatina se vaseliran los bordes del anillo y se ajusta al portaobjeto; se pone en el hueco que deja el anillo una gota de agua estéril, y se ajusta el cubreobjeto. Puesto el portaobjeto en la platina del microscopio, se puede tomar nota de la situación de las células que aparezcan más robustas y mejor desarrolladas.

Método de Lindner:—Se procede como sigue: el portaobjeto es una célula de Renvier, que es un portaobjeto con una excavación cóncava de mediana curvatura, a la que con vaselina se fijan los bordes de un cubreobjeto; a éste se le pone una gota de gelatina fundida; se hace solidificar ésta al abrigo del aire, y ya así se introduce una pluma de acero estéril en el matraz de la última dilución, y sobre la gelatina se hacen trazos, primero en zig zag en una mitad y por puntos o rayas cortas en la otra. En el fondo de la curvatura se pone igualmente una pequeña gota de agua estéril; se vaseliran los bordes del cubreobjeto y se ajusta. Ya así, se monta en el microscopio y se procede igual que en el método anterior.

Alcabo de algún tiempo, cuando estas células se han convertido en colonias, se transportan a medios nutritivos esterilizados (esto en nuestro caso), y se obtienen en matracitos, cultivos precedentes cada uno de una sola célula. En cada uno de ellos se reproduce la levadura y se efectúa la fermentación, haciéndose las observaciones a la marcha de ella, para juzgar si el cultivo resulta útil para el objeto que se desea. Poco a poco, por siembras repetidas, se obtienen cantidades crecientes de cultivo, hasta tener la necesaria para poner en marcha un aparato de levadura pura.

En casi todas las fábricas de cerveza dirigidas científicamente, aprovechan levaduras cultivadas puras. Hay aparatos de producción continua e intermitentes. Entre los aparatos usados está el de

Hansen, el Lindner grande y el Lindner pequeño, que es el más sencillo y el más económico para el pequeño fabricante, puesto que el rendimiento en levadura depende del tamaño del aparato empleado.

Estos mismos aparatos de levadura pura, son los usados en las fábricas de levadura prensada, para la panadería. La fabricación de esta levadura constituye una industria importante que generalmente va unida a la fabricación del alcohol.

La industria de la cerveza implica también la producción de gran cantidad de levadura, la que se debe aprovechar, evitando así el peligro que constituye para la salubridad pública, su fácil descomposición. Se aprovecha ya sea bajo la forma de extractos que reciben diversos nombres según su manera de prepararlos. Para la preparación de ellos se lava la levadura, o se trata por ácido acético diluido o con álcalis diluidos, para quitarle el sabor amargo, luego se destruyen las células ya sea por digestión artificial (llamándose entonces bios) o con vapor de agua a gran presión (ovos) o digiriéndola después de hervida con residuos procedentes de la malta (carnos). Se filtra para separar las membranas de las células, se concentra más o menos al vacío y se les agrega sal. Se usan estos extractos en la misma forma que se usa el extracto de carne. La manera de utilizar la levadura para la alimentación, consiste en lavarla primeramente con álcalis diluidos, y en seguida con mucha agua para quitarle el sabor amargo; en seguida se seca en aparatos automáticos a baja temperatura. Ya seca se presenta en forma de polvo amarillo, de olor aromático, agradable, y mezclada con otros productos, hidratos de carbón y condimentada, puede usarse para la alimentación del hombre, 10 kilos de levadura corresponden aproximadamente a 22 de carne.

La levadura, ya sea húmeda o seca, se puede usar también como forraje para el ganado, pudiéndose dar a éste hasta un kilo de levadura mezclada con paja, por cada 50 kilos de peso del animal.

Cuando se usa húmeda, por la gran cantidad de agua que lleva, se encarece mucho su transporte, y debido a ésto, no se ha extendido su aplicación en esta forma, a pesar de los buenos resultados obtenidos.

Para juzgar la bondad de una levadura, además de sus caracteres microscópicos, conviene averiguar su poder fermentativo, es-

te poder se aprecia de dos maneras: Primera.—Determinando la cantidad de azúcar que descompone una cantidad dada de levadura, operando siempre en las mismas condiciones; pesando la cantidad de gas carbónico desprendido en la fermentación.

Segunda.—Determinando la intensidad con que principia la fermentación, hecha en condiciones apropiadas, averiguando la cantidad de CO₂. producido, durante la primera hora y media, después de ponerse el azúcar en contacto con la levadura.

Para la primera determinación se sigue el método de Meissl. Se pulverizan y mezclan íntimamente 400 grs. de azúcar refinado, 25 grs. de fosfato ácido de amonio y 25 grs. de fosfato ácido de potasio. De esta mezcla se ponen 4.5 grs. en un matracito de 100 cc. de capacidad, tapado con un tapón de caucho atravesado por dos tubos de vidrio, uno llega hasta cerca del fondo y doblado en ángulo recto, teniendo tapado su extremo saliente por un taponcito, el otro tubo es recto y contiene cloruro de calcio. Se vierten en el matracito 50 cc. de agua que contenga yeso, y en ella se disuelven los 4.5 grs. de la mezcla anterior. Esta agua se prepara mezclando 30 partes de una solución acuosa saturada de yeso con 70 partes de agua destilada y aireada. Ya disueltos se agrega un gramo de levadura y se agita bien el líquido, de manera que no queden grumos. Se pesa el matraz con su contenido, se mantiene durante 6 horas a 30° C., agitando con frecuencia. Transcurrido este tiempo, se enfría rápidamente el matraz, se quita el tapón al tubo doblado, y por aspiración se hace pasar aire para desalojar el gas carbónico, se vuelve a pesar el matraz con su contenido.

La diferencia entre las dos pesadas indica la cantidad de gas carbónico producido en la fermentación del azúcar. Para comparar el poder fermentativo de diferentes levaduras, se expresa éste en tanto por ciento de una levadura imaginaria normal, que en las condiciones indicadas daría 1.75 grs. de gas carbónico, o sea un litro a la temperatura de 20°C. y a la presión de 743 mm.

El poder fermentativo se encuentra mediante la fórmula:
CO₂. encontrado (diferencia entre las dos pesadas) multiplicado por

$\frac{100}{1.75}$; el poder fermentativo de las buenas levaduras está comprendido entre 70 y 80%.

Segundo.—Para determinar el poder fermentativo de la levadura durante la primera hora y media de su acción sobre el azúcar, se sigue el método de Hayduck. Se disuelven 40 grs. de azúcar de caña en 100 cc. de agua, se deslíen en la solución 10 grs. de la levadura que se quiere ensayar, y se vierte la mezcla en un frasco de un litro de capacidad, se agita bien e introduce el frasco en un B. M. a 30°C., dejándolo en él una hora. Luego se conecta el frasco con un aparato que permite medir el gas carbónico desprendido; al cabo de media hora se interrumpe la comunicación y se hace la lectura correspondiente. El número de cc. de gas carbónico desprendido, puede servir para expresar el poder fermentativo directamente, o bien se busca por el cálculo la cantidad de azúcar que es descompuesta por 100 grs. de levadura, bastando para ello multiplicar el número de cc. de gas carbónico por el factor 0.003841.

En la levadura prensada se determina también la cantidad de almidón, haciéndolo por hidrólisis y titulando con Fehling. Igualmente se determinan humedad y cenizas.

Como existe un gran número de levaduras diferentes, es importante poder distinguir las entre sí.

Los principales caracteres que se emplean para diferenciarlas, son los siguientes: la forma, ésta permite distinguir una de otra, pero como la levadura es poliforma, puede presentarse con aspectos diferentes, según las condiciones de cultivo, debiéndose reservar este carácter distintivo de la forma a los casos indiscutibles, por ejemplo: una levadura redonda, es sin duda diferente de una levadura que presenta formas de limón características.

Hay levaduras que resisten perfectamente la acidez de los mostos azucarados y que se desarrollan aún conteniendo un 20% de ácido tártrico. La temperatura óptima de fermentación también tiene influencia en su desarrollo, puesto que hay levaduras que prosperan a 35°C., otras a 25° y aún otras a 5°C.

Se recurre también a la capacidad de poder fermentar diversos azúcares. Esta diferencia es de orden fisiológico, proviene de la presencia o de la ausencia en las secreciones de las células, de diastasas capaces de hidrolizar esos azúcares.

Ciertas levaduras vegetan en mostos ricos en azúcar y producen allí hasta 15% de alcohol. Otras no dan nacimiento a líquidos muy alcohólicos: cuando esta riqueza llega de 6 a 8° G. L., el alcohol

se vuelve antiséptico para esas especies, y la fermentación se detiene.

Se puede agregar a estos caracteres, el aspecto del depósito, el modo de enyemamiento, la resistencia al calor, la formación de velos, el aroma que la levadura comunica al líquido fermentado, etc.

En nuestro caso concreto de la levadura de cerveza, *Sacharomyces cereviciae*. Hansen observó que la levadura ordinaria de fermentación baja, sólo forma esporas al cabo de algunos días a 25°C., mientras que las levaduras salvajes las forman a esta temperatura a las pocas horas. En lo anterior, se basa un procedimiento práctico de análisis rápido de la levadura. Se hacen desarrollar las especies por diferenciar en un mismo mosto: después de 48 horas se decanta el líquido y se coloca el depósito de levadura joven sobre bloques de yeso esterilizados, que se mantienen húmedos y a 25°C. Así sometidas bruscamente a la inanición forma sus esporas al cabo de un tiempo variable con las especies, algunas emplean 25 horas, otras 3 o 4 días, lográndose así distinguir algunas levaduras.

Diastasas de la industria de fermentación:—Las más importantes por los fenómenos que se van originando en el proceso de la fabricación, a partir de los granos de cebada, en seguida de la malta, preparación del mosto y fermentación, las enumeraré someramente

En los granos en germinación tenemos la citasa, que es licuante de la celulosa, y que disuelve las paredes de la célula.

Amilasa:—Se demuestran diferencias en la manera de obrar entre la diastasa que nace durante la germinación de los granos, llamada por algunos diastasa de secreción, y la que se encuentra en los granos no germinados, llamada diastasa de traslación. La primera, en su ataque corroe el almidón, licúa rápidamente el engrudo; la segunda ataca el almidón gradualmente sin corroerlo, su acción licuante sobre el engrudo es débil, pero en cambio al almidón soluble lo transforma rápidamente en azúcar.

La importante para nosotros es la diastasa de secreción, la que a una temperatura de 60 a 65°C. licúa casi instantáneamente el engrudo de almidón, tiene además la propiedad de disolver el almidón crudo de ciertas plantas, a temperaturas inferiores a la formación del engrudo; este hecho presenta gran importancia en el tra-

bajo industrial, el almidón de la malta es licuado a temperatura inferior a la formación de engrudo. Influyen en su manera de obrar, la temperatura, la reacción del medio, los productos elaborados y aún la presencia o ausencia de algunas sustancias químicas. Se ha observado que la sacarificación de almidón se produce en dos fases la primera que es la más rápida, y la segunda que es más lenta.

Sucrosa diastasa que hidroliza la sacarosa y la transforma en azúcar invertido.

Maltasa:—Diastasa que hidroliza la maltosa y la transforma en glucosa.

Diastasa de las materias albuminoides:—Peptasa que obra como desecugulante y transforma las materias albuminoides en albumosas y peptonas, y la triptasa que obra como hidrolisante, transformando las peptonas en cuerpos amidados solubles y más fácilmente asimilables.

Zimasa:—Descubierta por Buchner, en el jugo de levadura prensada, es una diastasa desdoblante que descompone el azúcar, en alcohol y CO_2 .

Todas estas diastastas tienen caracteres más o menos generales.

Cada una tiene su temperatura óptima, su temperatura disgenésica y su temperatura mortal.

Algunas se difunden en el medio durante el desarrollo de la levadura, otras hasta que se completa.

Son precipitables de sus soluciones por el alcohol fuerte o por soluciones saturadas de sulfato de amonio o de magnesio.

Cuando se provoca la formación de un precipitado en el medio que las tiene en solución, son arrastradas por él.

Húmedas se alteran fácilmente, en cambio secadas al vacío se conservan mejor.

Cuando se presentan así, secas, son polvos blancos, más o menos amarillentos, pero que no se presentan en estado de pureza, por lo que su composición química hasta el presente no es bien conocida.

Todas ellas tienen la propiedad de obrar simplemente por presencia, habiendo diversas opiniones respecto a su modo de acción sobre todo para la última.

AGUA.

Esta puede tener dos usos diferentes, puede utilizarse para la fabricación propiamente dicha o para alimentar calderas, refrigerantes, etc. Para cada uno de estos usos el agua debe poseer ciertas cualidades, pero como generalmente no se dispone en una fábrica sino de una sola clase de agua, se procura que ésta reúna las principales cualidades requeridas para la totalidad de las operaciones. Las mejores aguas para cervecería son las aguas de manantial o de pozo.

Habíase dado una importancia misteriosa al agua empleada en las fábricas de cerveza, pero actualmente la cuestión está sometida a conceptos más racionales. Dábase antes preferencia a las aguas poco duras, actualmente se prefiere el agua de mediana dureza, 15-25° franceses hidrotimétricos, porque se ha comprobado que cierta cantidad de sulfato de calcio ayuda a la fermentación, pero si el agua es demasiado dura, entonces el rendimiento de la cebada en extracto es menor.

En general puede decirse que el agua para este uso, debe tener todos los caracteres del agua potable: incolora, inodora, sin sedimento, de sabor agradable, que no se enturbie por la ebullición, reacción ligeramente alcalina, temperatura de salida 10-15°C.

Análisis cualitativo.

Nitritos...	0.00
Nitratos...	Lig. Huellas.
Sulfuros...	0.00
Metales tóxicos...	0.00
Amoníaco salino...	0.00
„ albuminoideo...	0.00

Análisis cuantitativo.

Materia orgánica expresada en oxígeno..	0.002 como máximo
Extracto seco..	0.200 „ media.
Cloruros (en cloruro de sodio)..	0.04 „ „
Dureza en grados franceses..	15-25° hidrotimétricos
No debe contener fierro.	

Debe procurarse sobre todo que el agua esté exenta de bacterias patógenas. Las aguas que contienen gran cantidad de carbonatos de calcio o magnesio, retardan y perjudican la germinación de la cebada: lo mismo hacen los cloruros de sodio, calcio o magnesio. Las aguas que contienen sustancias minerales en muy pequeña proporción, quitan a la cebada muchas sustancias salinas cuya presencia es importante en los procesos de germinación y fermentación.

Como habíamos dicho, debe procurarse que esté en lo posible exenta de gérmenes, que puedan desarrollarse en el mosto o en la cerveza alterando sus cualidades: por esto conviene investigar si existen, siguiendo el método de Hansen.—Con este objeto se emplean de 20 a 25 matracitos, poniéndoles de 20 a 25 cc. de mosto o de cerveza, luego se esteriliza y se añade a cada matraz una gota del agua que se trata de ensayar, y se mantienen los matraces 8 días a 25°C, y otros 8 a la temperatura ambiente. Se observa luego cuántos son los matracitos en que el líquido aparece alterado, y se refiere el número a 100 matraces. Además, puede hacerse la anotación de los matraces que aparecen turbios a los dos días, porque las bacterias que se desarrollan así, lo harán igualmente en presencia de la levadura, mientras que las que se desarrollan lentamente, no prosperarán durante la fermentación.

Cuando las aguas son turbias, se pueden filtrar usando filtros de arena y carbón: pero investigando, como siempre, si contienen bacterias por el método anterior.

Se deben esterilizar las aguas destinadas a lavados de aparatos, y sobre todo la de la levadura, por cualquier sistema de que se disponga.

FABRICACION.



Para el establecimiento de una fábrica de cerveza, debe uno sujetarse a las disposiciones relativas del Código Sanitario.

Art. 157.—Los establecimientos peligrosos, insalubres e incómodos, se clasifican para su situación, según lo determine el reglamento respectivo, en tres categorías:

1.—La primera comprende aquellos que deben situarse siempre a una distancia conveniente de las habitaciones y de las calzadas.

2.—La segunda, los que deben situarse en los suburbios.

3.—La tercera, los que podrán situarse en cualquier punto de la ciudad, quedando sujetos, sin embargo, a la inspección del Consejo Superior de Salubridad, y de la policía, y a las disposiciones gubernativas referentes a ornato y aseo de ciertas calles.

En nuestro caso, estamos comprendidos en la tercera categoría.

Debemos tener presente también lo que en el Cap. V. del referido Código, se relaciona con la higiene del interior de las fábricas, tanto a ventilación, iluminación, condiciones de humedad, máquinas, aparatos, etc. Recordando lo que dice el Art. 151.—No podrán emplearse en las fábricas de cualquier género que sean, a los niños menores de 10 años cumplidos; y en aquellas en que existan aparatos peligrosos, no podrán emplearse para su manejo a jóvenes menores de 18 años, y el 156.—Que dice: En las fábricas en que se empleen máquinas y el número de operarios exceda de 200, habrá un médico para casos de accidente.

Debemos tener presente también lo relativo a los pisos de las fábricas, y que está comprendido en el Art. 170.—Los establecimientos en donde se elaboren substancias orgánicas que puedan entrar

fácilmente en putrefacción, tendrán su piso convenientemente enlosado o cubierto de cualquier otro material impermeable, y dispondrán de agua limpia en abundancia para lavar con frecuencia sus departamentos.

Deberán contar igualmente, con los requisitos del Art. 171 — Conforme al Art. 148, habrá los caños necesarios para dar salida a las aguas sucias, que se llevarán por conductos especiales hasta fuera de la ciudad, cuando las aguas no se depuren antes de su salida, y a juicio del Consejo puedan ser nocivas o molestas para el vecindario.

Respecto a las substancias orgánicas como son los desechos de la fabricación, se debe tener presente el Art. 172.—No permanecerán en los establecimientos las substancias orgánicas, sin comenzar su beneficio, más de 24 horas, a menos que se puedan conservar sin que entren en descomposición; y el Art. 173. Los residuos de las diferentes operaciones se recogerán todos los días para llevarlos fuera del establecimiento o quemarlos convenientemente.

Respecto a los desechos de la elaboración de la cerveza, son aprovechados inmediatamente, ya sea la levadura o las cubiertas de la malta, como forraje para el ganado, no dando por consiguiente tiempo para que se alteren.

Hechas estas anotaciones, entraremos en el proceso de la fabricación.

Preparación del mosto.—Como operación previa hay que pulverizar la malta, lo que se hace en molinos tipo Seek, con sus dos sistemas de cilindros, el primero aplasta la malta nada más, y el segundo la desintegra pero sin reducirla a polvo, con el objeto de que las envolturas no se desgarran mucho y puedan servir como material filtrante. Ya en polvo, algunas veces es humedecida en aparatos que se llaman hidratadores, antes de llegar a la cuba de sacarificación, y cuando no es humedecida se pone antes un poco de agua en esa cuba y se vierte el polvo directamente en ella, agitando constantemente. Teniendo en cuenta la manera cómo se mezcla la malta con el agua y cómo se llega a la temperatura más favorable para la sacarificación, se da diferente nombre a los métodos empleados para lograrla. Entre los métodos empleados, procuraré describir tres que son los más en uso, y el procedimiento hasta hace poco conocido, del uso del extracto de cerveza.

En el de infusión, se mezcla la malta con agua calentada a 75°C. de manera de obtener una temperatura final de 60°C., agitando constantemente, y cuando la masa está bien homogénea, se hace subir la temperatura a 75°C. Se agita nuevamente y se deja en reposo por una hora, se retira este primer mosto y se trata el residuo por nueva agua, después de media o una hora se da nuevamente salida al líquido, y se hace un tercer tratamiento del bagazo con agua. Unas veces se mezclan los tres líquidos, otras se emplea el tercero y aun el cuarto, para obtener cervezas sencillas.

En el procedimiento por cocimiento, comiéndase por amasar la harina de malta, con agua fría, se agrega luego en pequeñas porciones agua hirviente para elevar la temperatura de la masa a 35°C. Un tercio o la mitad de este mosto espeso, se envía a una caldera de doble fondo calentada con vapor, se hace hervir durante 20 a 40 minutos, luego se vuelve el mosto hirviente a la cuba primitiva, elevándose allí la temperatura a 50 o 55°C., aproximadamente. Se vuelve a tomar un tercio o la mitad, se hace hervir y se vuelve a la cuba, cuya temperatura se eleva a 65°C., entonces la sacarificación alcanza su máximo, y el mosto pierde densidad. La desaparición completa del almidón se reconoce por la reacción común del yodo. Tomando otra vez la mitad del líquido e hirviéndolo, para enviarlo de nuevo a la cuba, la temperatura se eleva a 75°C. Durante todas estas operaciones, nunca se interrumpe la agitación. Cuanto más cocido esté el mosto, más denso resultará, y la cerveza será al fin más oscura. Este mosto turbio se deja sedimentar en cubas que tienen su fondo agujereado, para obtenerlo filtrado y lavar bien los desechos.

Procedimiento Erlanger.—Se prepara un primer mosto, tratando la malta con agua fría, y un segundo tratándola con agua caliente; se reúnen los dos, se hierven y se vierten de nuevo en la cuba de sacarificación. Se vacía el mosto así preparado, se hierve largo rato y se vuelve otra vez a la cuba.

Pasta o piedra de cereales.—Este producto del extracto del mosto de malta y cereales crudos, se obtiene por evaporación de su cocimiento con el lúpulo; y basta desleírlo en agua, fermentándolo después, para obtener la cerveza. Su color es relativo al de la malta empleada; su aspecto una vez solidificado, es el de una pasta que

bradiza morena obscura, o ligeramente amarillenta, su gusto es dulce-amargo, pero agradable y aromático.

La conservación se consigue merced a cajas de estaño herméticamente cerradas. El inventor, que es Rietsch, estableció una fábrica de este producto, llamado Zeilitoido, poniéndole la cantidad de levadura necesaria para producir la fermentación. Por lo anterior se ve que este producto es de gran importancia para las pequeñas fábricas que, sirviéndose de él, obtienen una gran economía: aquí en México es vendido con el nombre de "Extracto de Cerveza".

^Sucedáneos de la malta.—Como la diastasa contenida en la malta, es capaz de transformar mayor cantidad de almidón del que contiene la misma malta, ha dado margen al empleo de cereales no maltados como arroz, maíz o aun la misma cebada. El arroz que es el más empleado se usa en polvo, ya sea erudo o tostado, o bien cocido, ya sea a la presión ordinaria o en autoclave. Las cervezas preparadas con arroz, dan buena espuma y buen sabor.

Cada cuba de sacarificación tiene su sistema de introducción de agua fría o caliente, su doble fondo de lámina perforada, su sistema de calefacción de vapor, su sistema de agitación, están cubiertas por casquetes, con su correspondiente puerta, sus salidas de vapor y sus llaves de descarga y muestreo. El material de que están construídas es cobre, de preferencia.

Para agotar el bagazo del mosto que contiene, un aparato muy usado en la cruz escocesa, o bien un sistema de regaderas de manera que el agua caiga suavemente, de modo que el agua más reciente quede siempre en la superficie. El bagazo debe utilizarse lo más pronto posible, ya sea húmedo como sale o secado en parte; el uso que le dan es aprovecharlo como alimento para el ganado vacuno.

Terminado el proceso de sacarificación y agotados los desechos, se lleva el mosto a otra caldera semejante a la anterior, donde se somete al cocimiento, concentración y lupulado.

El mosto es de color más o menos pardo, de olor agradable, sabor dulce y reacción ligeramente ácida; contiene los materiales de la malta, que eran o se hicieron solubles por el proceso de sacarificación.

Las materias albuminoideas contenidas en el mosto, lo hacen muy propenso a alterarse, y para evitar este inconveniente se hier-

ve y adiciona de lúpulo; por la temperatura de ebullición y por efecto del ácido tánico, contenido en el lúpulo, se coagulan las materias albuminoideas, se destruye por completo la diastasa y se esteriliza. Al mismo tiempo se concentra, toma color más obscuro, se vuelve menos alterable y disuelve substancias amargas, ácido tánico, resinas y esencia de lúpulo. El polvo de lupulino cede resinas y aceites esenciales; las hojas dan materias tánicas, las nervaduras materias amargas; el conjunto da el aroma y el amargo a la cerveza, haciéndola más conservable.

El lúpulo se va agregando por partes, empezando por el que es de menor calidad y terminando por el mejor, para conservar en gran parte el aroma de este último.

Efecto del cocimiento es la concentración, debiéndose alcanzar en general, densidades establecidas para los diversos tipos de cerveza. La temperatura durante este proceso, debe procurarse que aumente gradualmente hasta llegar a la ebullición, ya así debe vigilarse.

✕ Acabado el cocimiento, se suspende el calentamiento y se deja en reposo por poco tiempo, se hace pasar enseguida el mosto por un filtro, para retener los desechos del lúpulo y los albuminoides coagulados, y por medio de una centrífuga se hace subir a la parte superior de la fábrica donde se refrigera. Esta refrigeración tiene dos fases: en la primera, se enfría el mosto hasta 60°C., ya sea en tanques abiertos de poco fondo o bien en depósitos cerrados al abrigo del aire. Alcanzada esa temperatura, se hace enfriar el mosto rápidamente hasta 5 o 6°C., para la cerveza de fermentación baja, y que es de la única de que me ocuparé, pues todas las fábricas del país bajan por este sistema; para lograr el enfriamiento, un sistema de refrigerante muy usado es el que está compuesto de su canal vertedor con sus perforaciones en el fondo, su sistema de tubos con circulación de agua a la temperatura ambiente, y otro sistema de tubos con circulación, ya sea de amoniaco o de solución incongelable y su charola colectora del mosto refrigerado, ésta tiene un agujero de salida donde constantemente se toma la temperatura del líquido que sale, el mosto así aireado, y frío, es turbio y debe filtrarse.

✕ La densidad de los mostos, más usada, es la 1049-1053 para la generalidad de las cervezas, y de 1060-1080 para cervezas dobles

Como los refrigerantes consumen mucha agua, cuando ésta escasea en las fábricas, se puede volver a utilizar enfriándola, ya sea con pulverizadores o haciéndola caer por una serie de pisos de madera, con lo que se logra abatir su temperatura 5° abajo de la temperatura ambiente.

El mosto preparado y listo como hemos visto, es puesto en las cubas para su fermentación. Las cubas, si son de madera, tienen forma de un cono truncado, y si son de fierro son generalmente cilíndricas, debiendo estar esmaltadas perfectamente.

En algunas fábricas tienen una cuba más pequeña para hacer la revoltura del mosto y la levadura; en otras, tienen una cuba de la misma capacidad que las otras, donde hacen la mezcla, y para pasarla a las de fermentación, el mosto es manejado con mangueras de hule, bien resistentes; estas mangueras tienen sus tuercas para poder ajustarse a los cierres de las cubas.

Mediante temperaturas bajas, limitando la acción de la levadura, ya sea empleando malta muy tostada o hirviendo el mosto por mucho tiempo con lúpulo, se puede retardar la fermentación y aumentar por consiguiente la estabilidad de la cerveza.

La fermentación comprende diversas fases: Primera.—De erestimiento, o silenciosa contada desde el momento de las siembras de la levadura hasta que ésta inicia la fermentación principal y que tarda generalmente de 12 a 14 horas, apareciendo entonces una ligera capa de espuma; segunda fase, la de la fermentación principal o tumultuosa, que se cuenta desde la aparición de la espuma, ésta va aumentando hasta hacerse esponjosa, alcanza mayor altura y parda, finalmente la espuma baja, se contrae y forma una capa parda bastante consistente. Entonces la temperatura que había subido en los primeros momentos de la fermentación, vuelve a bajar, y al cabo de 8 a 14 días, la fermentación principal ha terminado. Temperatura 5-6°C.

► La densidad de los mostos muy cocidos y muy cargados de lúpulo, obtenidos con malías tostadas, disminuyen aproximadamente hasta la mitad de su densidad, y las cervezas más fermentables disminuyen hasta los dos tercios de su misma densidad.

En seguida tenemos la fermentación secundaria, que se prosigue pasando la cerveza joven a barriles con sus paredes internas alquitranadas, no completamente llenos y que dura de 3 a 6 meses

en las bodegas de maduración. (Temperatura 0-2°C.). Donde adquiere la atenuación requerida y el aroma característico, reteniendo además gran parte del gas carbónico producido. Cuando ha terminado esta fase la cerveza es límpida, se pueden cerrar los barriles apretando los tapones, o con sus tapones de manómetro para ver la presión interior; entonces el gas carbónico que sigue formándose queda disuelto en la cerveza, transcurridos algunos días se pasa a las bodegas de almacenamiento. (Temperatura 0-2°C.). Antes de pasar a estas bodegas, la cerveza se filtra haciéndola pasar por un filtro de celulosa; la conservación se hace igualmente en barriles cerrados con su tapón de manómetro.

En algunas fábricas el gas carbónico es utilizado, haciéndolo pasar primero por una solución de permanganato de potasio y lavándolo, o lo comprimen y lo almacenan, ya sea para venderlo o para usarlo en caso de necesidad en la misma fábrica.

El producto así elaborado, está listo para ser vendido al consumidor; la venta se hace, ya sea en barriles de diversos tamaños, 1/4, 1/8, de donde por medio de una bomba de aire o de gas carbónico se hace salir, ya sea embotellándolo y sometiendo las botellas en seguida a la pasteurización para poder conservarlas por un tiempo casi indefinido, siempre que después se guarden a temperatura baja.

✱ Para efectuar la pasteurización, se ponen las botellas, llenas y tapadas (actualmente con tapón corona), en cubas que contienen agua fría que luego se calienta lentamente a 60-65°C. como máximo, se mantienen a esa temperatura 10 minutos, tapando la caja para evitar proyecciones peligrosas si algunas botellas estallaren; después el baño se enfría a la temperatura ordinaria.

Tanto para el embotellado como para la pasteurización, hay máquinas automáticas y continuas de gran rendimiento, que necesitan un número reducido de operarios, disminuyendo por consiguiente el precio de la mano de obra.

Se pasteuriza generalmente la cerveza de fermentación baja, encontrándose en buen estado al cabo de varios años; en cambio, las cervezas de fermentación alta por la pasteurización adquieren un sabor desagradable.

Uno de los principales factores que contribuyen a la conservación de la cerveza, es la limpieza de los aparatos y de todos los reci-

pientes con los que está en contacto: esta limpieza es una de las cosas en que no se podía dejar de insistir.

Hemos supuesto que trabajamos utilizando el vapor producido por una caldera como fuente de calor.

Como complemento de lo anterior, mencionaré que es indispensable en las fábricas que trabajan por el sistema de fermentación baja, la existencia de una maquinaria para la refrigeración, ésta puede ser: por amoniaco, que es el generalmente usado, por aire comprimido, por soluciones incongelables, etc. Además del sistema de refrigeración general para toda la fábrica, deben tener su producción de hielo, éste sirve para enfriar la cerveza cuando se transporta de un punto a otro o para los expendedores.

Los barriles al llegar a la fábrica son lavados tanto exterior como interiormente, y cuando ya tienen algún tiempo de uso son desalquitranados por calentamiento a vapor y vueltos a alquitranar; todas estas operaciones son indispensables para poder conservar y expedir la cerveza en barriles; las botellas son también objeto de un lavado y aún puede decirse son hasta esterilizadas, cuando se dispone de máquinas continuas; y cuando no, se lavan las botellas con mucha agua y lo mejor que se pueda, se escurren y se utilizan.

Las diferentes clases de cerveza fabricadas en el país, pueden clasificarse, en primer término, por su color: clara y oscura; por su grado alcohólico: en fuertes y débiles; por la cantidad de extracto: en sencillas, ligeras y dobles.

He seguido esta clasificación, que bien pudiera llamarse comercial, porque está más o menos de acuerdo con las caracteres generales que el producto elaborado presenta para su venta, y en especial para el consumidor.

Como anteriormente mencioné, todas las fábricas que hay en el país, trabajan por el sistema de fermentación baja.

Una vez terminados estos prolegómenos, pasaré a la parte analítica de los productos que en el comercio se venden embotellados, procedentes de las principales fábricas que hay en el país, como son: la "Cubuh témoc" Monterrey; la de "Toluca"; la "Moctezuma"; Orizaba; la "Central", sin que por esto deje de mencionar las

fábricas de menor producción, como “La Nacional”, “La Mexicana”, la de “San Luis”, la de “Cuernavaca”, etc.

Recordaremos que la cerveza, es el producto de la fermentación alcohólica de un mosto preparado por cocimiento de la malta y enriquecido con los principios aromáticos del lúpulo.

COMPOSICION Y ANALISIS.

La cerveza contiene además de los productos de la fermentación (alcohol, gas carbónico, glicerina, ácido succínico); dextrina, azúcares reductores, materias azoadas, tanino, los productos amargos y resinosos del lúpulo, y en fin, sales minerales representadas por fosfatos, así como una pequeña cantidad de productos de fermentaciones secundarias, como: ácidos acético y láctico.

Se admiten como límites inferiores para admitirla como cerveza, las cifras siguientes: alcohol 2.5% en vol.; extracto 45.0 grs. por mil cc.; cenizas 1.4 grs. por mil cc.; resultados inferiores indican que la cerveza ha sido más o menos adicionada de agua; en consecuencia, debe ser vendida como cerveza sencilla. Es preciso hacer excepción del título alcohólico, pues hay cervezas muy ricas en materias extractivas, cuya cantidad de alcohol es igual o apenas inferior a 2.5, y que son sin embargo de buena calidad.

Caracteres organolépticos:—La cerveza de buena calidad debe ser transparente, sin partículas en suspensión y sin sedimento en el fondo. Vertida en un vaso, debe dar espuma fina, perfectamente blanca y persistente. El color varía del amarillo claro, al café obscuro. Su sabor ha de ser franco, aromático, ni muy amargo ni muy dulce.

Las cervezas ácidas y las turbias, serán consideradas desde luego como malas.

Preparación de la muestra:—Para todas las determinaciones, excepto para la del gas carbónico, es preciso operar con cerveza desembarazada de ese gas. Para esto se pone la cerveza en un frasco de doble o triple capacidad, se tapa, se agita vigorosamente, se

destaba para dejar escapar el gas, y así muchas veces, hasta que ya no se experimente presión.

Densidad.—Se determina a 17°C. con un densímetro graduado de 1000 a 1020. Está comprendida entre 1005 y 1020.

Alcohol en volumen.—Se usa el procedimiento de dosificarlo por destilación, tomando doble cantidad de cerveza, adicionada de un poco de tánnino para evitar las espumas; se recoge cerca de la mitad, se completa con agua destilada, se toma la temperatura (tanto de la cerveza puesta, como del destilado, para igualarla lo más posible); se aprecia el grado alcohólico, se hace la corrección, si la temperatura es diferente de 15°C., y se divide en 2 para tenerlo por 100 cc. Riqueza media 4.

Extracto seco.—50 cc. son evaporados a B. M. en un cristallizador de vidrio de 60 mm. de diámetro u otro recipiente apropiado; después se llevan a la estufa a 100-110°C. por seis horas. Se enfría en un desecador, y el aumento de peso restado de la tara, multiplicado por 20, nos da el por mil. Media 62 grs.

Cenizas.—Se evaporan en B. M. 50 cc. en cápsula de platino tarada; se calcina el residuo hasta una temperatura inferior al rojo sombra, hasta la eliminación completa del carbón. Se enfría la cápsula en un desecador, se pesa, el aumento restado de la tara, multiplicado por 20, da las cenizas por 1000 cc. La proporción encontrada, varía para las cervezas fabricadas normalmente, entre 1.4 y 2.5 grs. por mil. Media 1.84 grs.

Acido fosfórico.—Las cenizas son tratadas por agua tibia y aciduladas con una gota de ácido nítrico, el líquido se decanta en un matraz cónico de 100 cc., neutralizado por amoniaco, acidulado con acético y adicionado de 5 cc. de solución acética de acetato de sodio. Se hace la dosificación a ebullición, con licor titulado de nitrato de uranio, usando como indicador ferrocianuro de potasio al 10%. Se hace hervir después de cada adición de uranio hasta la aparición de color gamusa.

Sea N, el número de cc. empleado, y por ejemplo 0.0055 el título de licor de uranio, se tiene $Ph_2.05 = N \times 0.0055 \times 20 = N \times 0.110$

Siendo N el número de cc. de uranio gastados. Las cervezas genuinas de malta son muy ricas en fósforo.

Densidad original del mosto.—La densidad original del mos-

to o peso específico de la cerveza, es el exceso de peso de un litro de mosto no fermentado sobre el de un volumen igual de agua.

Este método es indirecto y empírico, basado sobre datos observados, y está tomado del Leprince Lecoq. Para esta determinación, el residuo de la destilación efectuada para dosificar el alcohol (pero sin adición de tanino), es recogido cuidadosamente, puesto en un matraz aforado y llevado al volumen primitivo, con las aguas de lavado. Después de agitar el líquido, se toma la densidad a 17°C. con un densímetro graduado de 1010 a 1020. Sea por ejemplo: 1018 esta densidad (es decir 1.8 arriba de mil) y 4.4°G.L. el alcohol en volumen obtenido anteriormente. El cuadro siguiente permite, según estos datos, determinar la densidad original del mosto. Para el ejemplo escogido, siguiendo la línea horizontal correspondiente a 4°, y la vertical correspondiente a 0.4, se encuentra en el punto de intersección 3.02. A este número se le agregan las dos últimas cifras arriba de mil, o sea 1.8, de la densidad del residuo de la destilación; $3.02 + 1.8 = 4.82$, por lo que la densidad original del mosto será 1.0482.

Tabla para inferir la densidad original del mosto de la cerveza
Grados (arriba de 1000) de la densidad original del mosto.

		DECIMA DEL GRADO ALCOHOLICO ENCONTRADO																			
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9										
Grado Alcohólico de la Cerveza	1	0	82	0	90	0	94	1	02	1	07	1	15	1	20	1	29	1	33	1	42
	2	1	47	1	55	1	60	1	68	1	73	1	77	1	86	1	91	1	99	2	04
	3	2	00	2	18	2	22	2	31	2	36	2	41	2	50	2	55	2	64	2	69
	4	2	74	2	83	2	88	2	92	3	02	3	07	3	12	3	22	3	27	3	32
	5	3	37	3	48	3	54	3	59	3	70	3	75	3	80	3	91	3	97	4	02
	6	4	07	4	17	4	22	4	27	4	37	4	42	4	44	4	56	4	60	4	65
	7	4	70	4	80	4	85	4	95	4	96	5	01	5	12	5	17	5	22	5	27
	8	5	33	5	43	5	49	5	54	5	59	5	64	5	74	5	79	5	84	5	89
	9	5	94	6	05	6	11	6	16	6	22	6	27	6	30	6	43	6	48	6	45

La cerveza sencilla está caracterizada por un grado alcohólico débil y una densidad inferior a 1.020.

Extracto primitivo o grado de concentración del mosto antes de fermentar.—Esta determinación se hace por el cálculo, agregando al peso del extracto seco E, el peso de la materia fermentable contenida primitivamente en el mosto; este peso 2A, es sensiblemente el doble del alcohol producido durante la fermentación. El peso del alcohol A, se obtiene aproximadamente, multiplicando el grado alcohólico por %, por 10 para llevarlo a mil cc., y después por la densidad de 0.8. Extracto primitivo = $E + 2A$.

El extracto primitivo representa el extracto contenido en la cerveza antes de su fermentación. La proporción encontrada está en general comprendida entre 60 y 180 grs. por 1000 cc.

Grado de fermentación.—Se designa así, la cantidad por ciento de materias extractivas de la cerveza transformadas en alcohol y gas carbónico.

Este grado que no debe ser inferior a 44, se calcula convencionalmente por la siguiente fórmula, en la cual Ep. representa el extracto primitivo y E el extracto seco. Grado de fermentación por

$$100 = 100 \frac{(Ep - E)}{Ep}$$

Acídeos.—Total, fija y volátil. La total se determina directamente, la volátil por destilación y la fija por diferencia o en el residuo de la destilación. Expresadas en ácido láctico la total y la fija, a cuya presencia se debe en su mayor parte, y la volátil en acético. Operando para las titulaciones como de costumbre, con sosa N. 10, usando fenoltaleína como indicador.

Maltosa.—La cerveza contiene, además de la maltosa, pequeñas cantidades de otras sustancias reductoras; pero éstas se suelen determinar en conjunto, calculándolas todas como maltosa. Se procede del modo siguiente: 25 cc. de cerveza son defecados con subacetato de plomo, aforados a 100 cc., eliminado el exceso de plomo con bicarbonato de sodio y filtrado. En el filtrado se hace la titulación contra 5 cc. de licor Fehling, teniendo presente que si titula 0.05, corresponde a 0.075 de maltosa.

Dextrina.—Trátanse 25 cc. de cerveza, con 7 cc. de ácido clorhídrico de densidad 1.125, dilúyense con una poca de agua destilada y se calienta por tres horas en B. M. hirviendo, en un matraz con re-

frigerante de reflujo. Enfríase, neutralízase exactamente con sosa cáustica y se afora previamente defecado, procediendo igual que en el caso anterior. Pero como parte de la glucosa hallada proviene de la inversión de la maltosa, hay que restar de la glucosa encontrada del modo antes descrito, la que proviene de la inversión de la maltosa (que es igual a la maltosa hallada en 1000 cc. de la determinación precedente, multiplicada por 1.053), la diferencia multiplicada por 0.9 representa la dextrina por mil.

Glucosa total... 42.65; maltosa, 11.156; $11.156 \times 1.053 = 11.75$ de glucosa.

$42.65 - 11.75 = 30.90$ de glucosa; $30.90 \times 0.9 = 27.81$ de dextrina.

Materias azoadas.—Son calculadas por el nitrógeno total contenido; procediendo por el método de Kjeldahl; 25 cc. de cerveza son puestos en un matraz y evaporados casi hasta sequedad, procurando que no se carbonice, se enfría, se le adicionan 25 cc. de ácido sulfúrico concentrado y una gota de mercurio, y se procede como de costumbre. Para tener las materias albuminoides por litro, se multiplica la cifra encontrada para el nitrógeno total por 0.00, por el factor 6.25. La cantidad normal por litro está comprendida entre 5 y 9.

Resina del lúpulo.—La cantidad del lúpulo empleado en la fabricación de la cerveza, se calcula aproximadamente, conociendo el peso de la resina que la misma contiene; 200 cc. de cerveza son evaporados al vacío, y el residuo es agotado por éter de petróleo. La solución etérea es evaporada en un cristizador de vidrio, tarado, el aumento de peso multiplicado por 5 da la cantidad de resina por litro. Un gramo de resina corresponde sensiblemente a 20 grs. de lúpulo.

Gas carbónico.—Se puede dosificar el gas carbónico contenido en la cerveza fresca, decantándola con precaución, tan pronto como se destapa, en un matraz de 200 cc.—220 cc. en el que previamente se han puesto 20 cc. de cloruro de bario amoniacal, al matraz se llena hasta el aforo superior, se tapa y se agita, se precipita así carbonato de bario que es recogido sobre un filtro; se lava el precipitado. El carbonato de bario recogido se pone en un vaso, se disuelve en agua acidulada con clorhídrico, esta solución es decantada en un matraz aforado de 200 cc. Y con las aguas de lavado se afo-

ra: 100 cc. de esa solución, se ponen en un vaso de 250 cc., se llevan a ebullición y se precipitan con solución de sulfato de amonio; el sulfato de bario se recoge en un filtro, es secado a la estufa y calcinado en una cápsula de platino tarada. El aumento de peso., descontando el de las cenizas, multiplicado por 1.8884, da la cantidad de gas carbónico contenido en un litro.

Se puede igualmente dosificar la cantidad de gas carbónico, haciéndolo absorber por potasa, el aumento de peso nos da la cantidad de él.

Determinación de la glicerina.—La glicerina que procede de la fermentación alcohólica, no debe pasar de 3 a 4 grs. por mil cc.

El procedimiento Trillat, bastante rápido, permite dosificarla con bastante exactitud; está basado sobre la solubilidad de la glicerina en éter acético. 50 cc. de cerveza son evaporados en una cápsula de porcelana en B. M. hasta 16 cc. más o menos, se agregan 5 grs. de negro animal y se evapora hasta sequedad. Ya frío se despega el residuo y en un mortero se mezcla con 5 grs. de cal viva en polvo. El polvo gris obtenido es agotado en un matraz esmerilado con 30 cc. de éter acético, se decanta sobre un filtro y se repite dos veces más el agotamiento. El líquido filtrado es recibido en un cristizador tarado, evaporado a suave calor, hasta peso constante; se enfría en el desecador y se pesa rápidamente, porque la glicerina es muy higroscópica. El aumento multiplicado por 20, da la cantidad de glicerina por 1000 cc. La glicerina así separada es incolora y posee su sabor característico azucarado quemante.

Materias colorantes.—Las cervzeas pueden naturalmente ser adicionadas de caramelo o de extractos obtenidos por la torrefacción de cereales.

El caramelo se reconoce agitándola con una solución de tannino, que decolora la cerveza natural, pero que no tiene acción sobre el caramelo.

Para los colorantes artificiales se hacen los tres ensayos siguientes:

1o.—Agitar 50 cc. de cerveza alcalizados por amoniaco, con 15 cc. de alcohol amílico incoloro, éste no debe colorearse, si queda incoloro se le decanta, se filtra y se acidula con acético, debe igualmente quedar incoloro.

2o.—Tratarla por acetato de mercurio, agregar una poca de

magnesia calcinada hasta alcalizar, hervir, filtrar, el líquido filtrado acidulado con unas gotas de ácido sulfúrico diluído, debe quedar incoloro.

3o.—Hervir la cerveza acidulada con sulfúrico, con una mecha de lana blanca desengrasada, reemplazar el agua evaporada; sacar la mecha y lavarla, ver el color que con amoniaco toma tinte verde.

Reconocimiento de los metales tóxicos.—La cerveza puede contener metales nocivos, que provienen de los recipientes, de los aparatos empleados en la fabricación, y a veces de impurezas de las materias primas como: plomo, cobre, estaño, cinc, fierro(que comunica a la cerveza sabor desagradable) y aún en algunos casos se ha encontrado también arsénico. Para el reconocimiento de estos metales, se evapora una cantidad suficiente de cerveza hasta consistencia de jarabe; se destruye la materia orgánica con ácido clorhídrico concentrado y clorato de potasio; se hace hervir para eliminar el exceso de cloro y se procede luego a la investigación de los metales, por los métodos generales de análisis. Se pueden igualmente investigar en las cenizas.

Reconocimiento de la pasteurización.—Para reconocer si una cerveza ha sido pasteurizada, se sigue el método siguiente, fundado en que las invertasas contenidas en la cerveza, se hacen inactivas o disminuyen notablemente de actividad, a causa de la pasteurización.

Calientanse a la ebullición 20 cc. de cerveza, y ya fríos se les agrega 20 cc. de solución de sacarosa al 20%; al mismo tiempo se adicionan otros 20 cc. de la cerveza, con la misma cantidad de solución de sacarosa, pero sin calentar aquella a la ebullición. Abandonanse los dos líquidos a la temperatura ordinaria por 24 horas, se tratan respectivamente por 0.5 cc. de subacetato de plomo, se diluyen con agua hasta 50 cc., se filtran y se polarizan. Si las dos polarizaciones son notablemente diferentes, la cerveza no estaba pasteurizada; pero si las polarizaciones son sensiblemente iguales, la cerveza había sufrido la pasteurización.

Reconocimiento de las substancias amargas extrañas.—Esta investigación tiene gran importancia, desde el punto de vista higiénico. Las substancias amargas que han sido señaladas como sucedáneos del lúpulo, son numerosas; pero en la práctica rara vez se investigan. Para demostrar su presencia rápidamente, se sigue el procedimiento siguiente: se evaporan en B. M. 100 cc. de cerveza

hasta reducirlos a 50 cc.; al producto caliente aún se le agregan 10 cc de subacetato de plomo y se filtra. El filtrado lleva consigo los productos amargos sucedáneos, se precipita el exceso de plomo con sulfato de amonio, y se filtra nuevamente; si el líquido así obtenido presenta sabor amargo, se puede concebir la adición probable de sucedáneos.

Investigación de antisépticos.—Esta investigación también es de importancia desde el punto de vista higiénico: los principales que se usan fraudulentamente, son: sulfuroso, libre y combinado cuando la cantidad excede de 0.050 mgs. por mil cc.; bórico y boratos, fluoruros, ácido salicílico.

Investigación de sulfuroso.—Se puede demostrar rápidamente su presencia por la mezcla citro-barítica: ácido cítrico en polvo 2 grs., cloruro de bario 0.40, sulfato de bario precipitado 10 grs. En un tubo de ensaye se introducen 15 cc. de cerveza adicionados de un gramo de la mezcla anterior, se agita y se deja en reposo por 5 minutos, se filtra, el filtrado debe ser límpido, se le agregan algunas gotas de solución acuosa débil de yodo. Si la cerveza contiene ácido sulfuroso libre, se produce un enturbiamiento en frío, en el término de 5 minutos; si el líquido no se enturbia, se calienta ligeramente en B. M., un enturbiamiento más o menos rápido, demuestra la presencia de ácido sulfuroso combinado. Una cerveza en la que se encuentre sulfuroso libre, contiene siempre mayor o menor cantidad de sulfuroso combinado.

Dosificación del ácido sulfuroso total.—Para efectuar esta dosificación, se ponen en un matraz de 250 cc., 25 de solución N1 de potasa y 50 cc. de la cerveza, se tapa, se agita y se deja reposar 15 minutos, así se forman sulfitos neutros, se agregan 10 cc. de ácido sulfúrico al tercio y algunos cc. de engrudo de almidón: se hace la titulación lo más rápido posible, con solución N50 de yodo, hasta que éste en exceso, colore el almidón en azul persistente por algunos instantes. Sea N el número de cc. de yodo N50, se tiene el sulfuroso total por litro: $\text{Sulfuroso total} = N \times 0.00064 \times 20 = N \times 0.0128$.

Dosificación del sulfuroso libre.—Se ponen en un matraz 50 cc. de la cerveza, algunas gotas de ácido sulfúrico al tercio y dos o tres cc. de engrudo de almidón como indicador, se titula con solución de yodo N50.

Sulfuroso libre = $N' \times 0.00064 \times 20 = N' \times 0.0128$.

Dosificación del sulfuroso combinado.—Es igual a la diferencia entre el sulfuroso total y el libre.

El ácido bórico, los boratos y fluoruros se investigan en las cenizas por sus métodos generales de análisis.

El ácido salicílico se investiga, agotando, 2 o 3 veces 100 cc. de cerveza previamente acidulada con 5 cc. de ácido sulfúrico diluido, con éter sulfúrico, la solución etérea es evaporada hasta que tenga poco volumen, se adicionan uno o dos cc. de agua y una gota de solución diluída de cloruro férrico, fíltrase, y si el filtrado es de color violeta, se deduce la existencia de ácido salicílico.

Reconocimiento de las sustancias edulcorantes artificiales.—Sacarina.—Se investiga agotando la cerveza por éter sulfúrico, previamente acidulada con fosfórico; el licor etéreo es evaporado hasta sequedad; si el residuo tiene sabor marcadamente dulce, se puede presumir la existencia de sacarina. Para su mejor caracterización, se funde el residuo adicionado de sosa cáustica, y ya frío, se acidula ésto con sulfúrico, y se agota por éter, el líquido etéreo se evapora, se trata con agua y una gota de cloruro férrico diluído, una coloración violeta indica la presencia de salicílico, que proviene de la sacarina.

Examen microscópico.—Comprendiendo enfermedades y alteraciones.—La cerveza es muy fácilmente alterable, esto proviene, sea de la mala calidad de las materias primas, de falta de cuidado en la fabricación, o bien de accidentes.

A veces la cerveza pierde su transparencia y adquiere un sabor amargo o una acidez desagradable y exagerada.

Cervezas turbias.—Esto puede ser debido a la presencia de almidón, transformado en engrudo y a ciertas dextrinas que provienen de la sacarificación incompleta del almidón de malta. Se ven entonces al microscopio pequeños corpúsculos en racimos o copos, que se colorean en azul por el agua de yodo. Si este examen microscópico es insuficiente, se puede tratar la cerveza por un poco de alcohol, el precipitado formado es disuelto en agua y adicionado de una solución yodo-yodurada, si toma coloración azul (almidón), si es violácea (eritro-dextrina).

El enturbiamiento puede también ser causado por gotitas amarillentas de resina, las cuales se tiñen de rojo con la orchilla, y son

solubles en los álcalis y en el alcohol, o bien el enturbiamiento es debido a la coagulación de materias azoadas, cuando provienen de un mosto rico en ellas, el examen microscópico muestra entonces pequeñas esferas o copos, que fijan los colores a base de anilina.

El encolado seguido de filtración, permite volver estas cervezas límpidas.

Alteraciones por fermentación.—Las levaduras y las bacterias, encuentran en la cerveza un medio favorable para su desarrollo y pueden modificar su gusto y aún hacerla invendible.

Estos accidentes son ocasionados por el *Sacharomyces pastorianus* y el *S. ellipsoideus*.

Las cervezas pobres en alcohol, abandonadas, se cubren de flores debidas al *S. mycoderma*.

El *Sacharabacillus pastorianus*, enturbia la cerveza y la colora en amarillo sucio. Este bacilo en bastones o en filamentos simples o articulados, ataca el azúcar y la dextrina de la cerveza, dando: alcohol, acético, fórmico y láctico.

Cervezas viscosas.—Se vuelven así cuando son invadidas por el bacilus viscosus, que se presenta en forma de pequeñas esferas reunidas en rosarios más o menos ondulados. Las cervezas se vuelven claras y brillantes por transparencias, turbias y fluorescentes por reflexión, por lo que se llaman de doble cara.

Se encuentran aún cervezas agrias (*Micoderma aceti*); cervezas pútridas (*Sarcinas*); en fin, el fermento láctico, les comunica un sabor agrio y olor fétido.

Cuando la cerveza es vendida antes de su madurez completa, suele presentar enturbiamientos debidos a la levadura normal.

Falsificaciones: Aguado.—El límite mínimo que hemos dado para la composición de la cerveza, permite ver si ha habido aguado, la adición de agua puede ser hecha: sea en el mosto durante la fermentación, sea en la cerveza después de la fermentación, o bien puede haber aguado por adición o substitución completa de cerveza sencilla; en este caso, las dosificaciones de maltosa y dextrina, darían resultados muy bajos.

El empleo de sucedáneos de la malta (que no constituyen una verdadera falsificación), hace bajar la proporción de maltosa; ésta debe ser siempre notablemente inferior a la de dextrina, en caso contrario se puede concluir la adición de glucosa; esta adición aumen-

ta la relación alcohol extracto, y se puede afirmar esta adición si el peso del alcohol por litro es superior al del extracto seco. La presencia de almidón por substitución parcial de la malta, se demuestra por la disminución de las materias azoadas, de las cenizas, del fosfórico, aun quedando el peso del extracto seco normal.

La adición de glicerina: la dosificación de este elemento, que no debe pasar de 3 a 4 grs. por litro, da indicaciones respecto de su adición.

No he tomado en consideración las determinaciones indirectas, porque o son empíricas o aproximadas, y por esto no las hago figurar en el siguiente cuadro de análisis.

CONCLUSIONES:

Las cervezas, cuyos datos medios están comprendidos en la última columna, corresponden a cervezas de tipo débil, puesto que su grado Alcohólico Real, entre los límites que oscila, no llega por 100 cc. a 6°G.L. para poderlas considerar en la categoría de fuertes; ni baja a menos de 2.5°G.L. por 100 cc. para poderlas considerar como sencillas; por su extracto (con excepción de la muestra número 9, a la que también incluí, por ser la única), corresponden al tipo ligero cuyo extracto oscila entre los 45 y 75 grs. por 1000 cc.