

do el grano entre los dedos y en sentido de su longitud; 2.º, cuando el grano frotado en un pedazo de madera deja un trazo farináceo. Es mejor remojar la cebada escasamente que demasiado, porque un reblandecimiento harto prolongado destruye con facilidad la fuerza germinadora, de suerte que gran número de granos no germinan. La cebada mojada, según las reglas, tiene un olor aromático parecido al de la manzana. En general, la cantidad de agua absorbida por la cebada se eleva á 40 ó 50 por ciento, lo cual aumenta el volumen del grano de 18 á 24 por ciento. A pesar de ese aumento de peso por absorción del agua, la cebada sufre en su sustancia una pérdida en peso de 1'04 á 2 por ciento. *Lermer* encontró en el agua de remojo fresco, ácido succínico (unos 13'41 granos por hectólitro de cebada).

8. GERMINACION DE LA CEBADA MOJADA. Así que la cebada está saturada de humedad, se deja sentir la acción del germen y con ella comienza la transformación del almidón en azúcar. Esa se efectúa lentamente y marcha á la par con el desarrollo y las necesidades de la nutrición de la tierna planta. Poco después de comenzar la aparición de la plúmula, época en que la propiedad sacarígena de la cebada alcanza su maximum, debe detenerse el desarrollo del germen. La fuerza sacarígena no desaparece con la extinción del mismo. La tarea del que hace el malt, consiste en vigilar la germinación y detenerla en el momento oportuno, regulando debidamente la temperatura. El local en que se efectúa la germinación lleva el nombre de *germinador* ó *silo*.

La germinación de la cebada se practica de la siguiente manera: la cebada mojada se extiende por el área del germinador en capas espesas de 12 á 15 centímetros, y se bracea primero cada seis horas y después cada ocho, hasta que la superficie se ostente seca. Durante la desecación de las capas de malt el germen aparece en forma de punto

blanco del cual salen varias radículas. Cuando la germinación ha comenzado á desarrollarse uniformemente en todos los granos, se eleva la temperatura disminuyendo la superficie de las capas, es decir, se da á tales capas el espesor de unos 30 centímetros y se dejan por más tiempo sin bracearles. La temperatura de los montones así obtenidos se eleva de 6 á 10 grados sobre la del medio ambiente, y produce una fuerte evaporación de la humedad que se condensa en las capas bajas de los montones. Este fenómeno lleva el nombre de *resudaje*. Al mismo tiempo se exhalan grandes cantidades de ácido carbónico, manifestándose además un olor agradable parecido al de las frutas. El braceaje suele practicarse aun otra vez. A la sazón las radículas tienen ya la longitud de algunas líneas y están entrelazadas ó entretrejidas como el fieltro; entonces debe pararse el desarrollo del germen, y al efecto se baja la temperatura estendiendo los montones, ó sea, dándoles un espesor de 7 á 8 centímetros. El obrero que hace el malt, juzga de la marcha y término de la germinación por la longitud de las fibras radiculares: en la cebada bastante germinada los gérmenes deben pasar de la longitud del grano en una cuarta parte ó la mitad, y han de estar entretrejidos unos con otros de manera que varios granos estén mutuamente ligados entre sí. La duración de la germinación se eleva durante el tiempo caluroso á 7 ú 8 días, y por últimos de otoño, de 10 á 16. La germinación termina tanto más pronto cuanto más se eleva la temperatura del grano. La duración media de la germinación es de 8 días. La primavera y el otoño son más favorables que el verano. La pérdida de peso que durante la germinación sufre la cebada se eleva próximamente al 2 por ciento, y es debida á la oxidación del carbono de la cebada que con el oxígeno atmosférico se convierte en ácido carbónico.

9. SECA Ó TOSTACION DE LA CEBADA GERMI-

NADA. Así que la germinación de la cebada está bastante avanzada, se detiene el desarrollo del germen sacando rápidamente el grano del calor y de la humedad. Con tal fin se lleva la cebada germinada (el malt verde) al secadero, que es un desvan ordinario ú otro paraje espuesto á una corriente de aire y que se halla cerca de la torre del lúpulo. El malt verde se extiende en el secadero en capas espesas de 3 á 5 centímetros y se bracea 6 ó 7 veces al día para impedir que se caliente. Cuando el malt está seco, se quitan las radículas, una parte de las cuales cae por sí sola, y se elimina la otra caminando sobre el malt con suecos y con auxilio del harnero. El malt así obtenido, *malt secado al aire*, no se distingue de la cebada germinada sino en que contiene menos humedad, pues sus propiedades químicas no han cambiado.

Para algunas especies de cerveza se usa el malt solamente secado al aire; mas para la mayor parte se somete á una especie de *tostación* ó *torrefacción* que da por resultado convertir el malt secado al aire en *malt torrefacto* ó *tostado*. Si durante la seca el malt se espone á una temperatura próxima al punto de ebullición del agua, sufre un cambio importante que se manifiesta por un color más oscuro y un gusto agradable. Ese cambio es una consecuencia de la continuación de la metamorfosis del almidón de azúcar, pero tiene por causa principal la tostación de los elementos del malt. La temperatura empleada en la tostación tiene grandísima importancia, porque el grado de calor en que sufre la transformación favorable y aquel en que se echa á perder no distan mucho uno de otro. Antes de esponer el malt á la temperatura necesaria para la tostación se lleva al secadero, y luego se calienta en la torre á 30 ó 40 grados. Si el malt verde se sometiese inmediatamente á la acción de un calor fuerte, el almidón se trocaría en engrudo, el grano en sustancia córnea impermea-

ble al agua y por tanto imposible para la cerveza. De las torres de esta clase que más en boga están hoy, citaremos las siguientes, haciendo ante todo notar que toda torre ó *torralla* se compone esencialmente de dos partes: la superficie en que está colocado el malt que ha de tostarse, y el aparato por medio del que se calienta el malt. Antes la superficie en que se ponía el malt se formaba de baldosas ó losas de piedra, y ahora siempre consiste en una plancha de metal taladrada como una criba ó en una tela metálica. Distingúense las *torrallas* ó *torres de humo* y *las de aire caliente*. En las primeras los gases de la combustión que se exhalan del hogar van calientes todavía por medio de canales á un espacio donde se extienden en forma de tolva, y encima de este espacio hay la superficie destinada á colocar el malt. Los combustibles que como el cok no dan humo, son los más convenientes para esa especie de tostación. Empleando leña el malt se vuelve oscuro y toma un gusto de humo que se comunica á la cerveza fabricada con dicho malt. La fig. 64 (APLICACIONES DE VEGETALES) representa una torre de humo, en la cual *b* es la plataforma de palastro taladrado ó de tela metálica en que se coloca la cebada germinada; *f* es el hogar cubierto de bóveda de ladrillos cruzada de agujeros que dan paso á los gases de la combustión; *e* es un cobertizo triangular destinado á impedir que las radículas caigan en el fuego, pues así se deslizan á cada lado del cobertizo y caen por los conductos *g, g*, que los echan al exterior. Tales conductos permiten á más que el aire ambiente se introduzca en el espacio vacío limitado por *cc* y la plataforma *b*, y se mezcla con los productos de la combustión. *P, P* son puertas por donde se puede penetrar en la plataforma ó en la cámara en que hay el hogar. Por último, los puntales *d, d* sirven para sostener la plataforma *b*. Las torres de aire caliente están dispuestas de manera que los gases de la

combustion no tienen contacto inmediato con el malt que ha de tostarse, pero el hogar y los gases que de él se exhalan, producen una corriente de aire caliente que va por debajo del área de torrefaccion y la atraviesa. Cuando esta superficie no es horizontal sino inclinada de ambos lados, la torre lleva el nombre de *torralla de planos inclinados*. En las grandes cervecerias de Baviera usan la combinacion de torres de aire caliente y torres de humo, y con tal objeto los gases de la combustion procedentes de las calderas de bracear se dirigen por debajo del área de torrefaccion por medio de un tubo de palastro que va y viene sobre sí mismo, y tambien se hacen llegar directamente bajo esta misma área por conducto de un canal de piedras taladradas de agujeros, los gases de un hogar particular (el hogar de la torralla). Desde algun tiempo suelen construirse *torrallas dobles* en las que se dispone encima del área ordinaria de torrefaccion otra área distante de la primera un metro poco más ó menos.

No en todas partes ni en todos los casos se somete el *malt tostado* al mismo grado de torrefaccion (50 á 100 grados), y se distingue el producto obtenido segun el color: hay el *malt amarillo*, el *amarillo de ámbar* y el *moreno*. En las especies de malt que acabamos de nombrar la torrefaccion no ha producido más que una alteracion ligera y superficial; pero á veces se prepara malt moreno de color oscuro de café (*malt de color*), que se ha modificado en toda su masa con

la tostacion y que en las cervecerias inglesas sirven para colorar la cerveza llamada *porter*; se tuesta á fuego descubierto en cilindros de palastro como café. El poder sacarígeno del mal queda entonces completamente destruido, y el almidon se trasforma en leyocomo, así como el azúcar en caramelo. Despues de la tostacion se separan los gérmenes del malt de la misma manera que con el malt secado al aire.

100 partes de cebada dan por término medio 92 de malt secado al aire. Las 8 que se pierden se distribuyen de la manera siguiente:

El agua de la mojadura acarrea.	1'5
Pérdida en el germinador.	3'0
Pérdida de radículas.	3'0
Otras pérdidas.	0'5
	8'0

El grado de humedad del malt secado al aire es igual al de la cebada y se eleva á 12 ó 15'2 por ciento, cantidad que queda completamente espulsada por la tostacion. Segun C. Jhon (1869), 100 partes de cebada secada dan:

	1.º	2.º
Malt.	83'09	85'88
Gérmen del tallo.	3'56	3'09
Gérmen de la raíz.	4'99	4'65
Productos gaseosos.	8'36	6'38
	100'00	100'00

Los cambios que sufre el malt secado al aire al trasformarse en malt tostado, están indicados en los siguientes análisis ejecutados por *Oudemans*:

	MALT		
	Secado al aire.	Tostado.	Muy tostado.
Productos de torrefaccion.	0'0	7'8	14'0
Dextrina.	8'0	6'6	10'2
Almidon.	58'1	58'6	47'6
Azúcar.	0'5	0'7	0'9
Materias celulosas.	14'4	10'8	11'5
Sustancias albuminosas.	13'6	10'4	10'5
Materia grasa.	2'2	2'4	2'6
Cenizas.	3'2	2'7	2'7
	100'00	100'00	100'00

De ahí resulta que la riqueza en azúcar se eleva muy poco durante la tostacion, y en cambio la proporcion en dextrina (leyocomo, almidon tostado) aumenta con una tostacion fuerte en la misma proporcion que disminuye la riqueza en almidon. Como ejemplo de

la composicion del malt tostado que se obtiene en las fabricas de malt (por ejemplo, el conseguido en general con la excelente torralla construida por C. Volckner, de Praga), daremos los análisis siguientes, hechos por J. J. Pohl:

	MALT	
	Secado al aire.	Secado á 100 grados.
Agua.	6'88	—
Elementos minerales.	2'32	2'49
Materia grasa.	3'05	3'27
Celulosa.	9'51	10'68
Glúten.	9'53	10'23
Albúmina.	0'28	0'30
Dextrina.	6'48	6'96
Azúcar.	5'16	5'54
Almidon.	56'79	60'53
	100'00	100'00

La propiedad que tiene el malt de trasformar el almidon en dextrina y en azúcar se debe, como sabemos, á la *diastasa* que encierra. *Dubrunfaut* preparó hace algunos años (1868) otra sustancia con el malt, la cual es mucho más activa que la diastasa y que llamó *maltina*. Si bien hasta ahora no se ha preparada todavía esta sustancia en estado de completa pureza, difiere esencialmente de la diastasa, porque en contacto del ácido tánico obra como una base uniéndose con el ácido sin perder nada de su actividad. En la cebada buena germinada forma un centésimo del peso de ella. Como su actividad es mucho mayor que la de la diastasa, con la

cantidad de maltina contenida en una porcion de malt puede producirse diez veces más cerveza que empleando solamente la diastasa. *Dubrunfaut* preparó además otro cuerpo que tiene una actividad menor: obra como la diastasa respecto á su accion descomponente sobre el almidon: el malt la contiene en 1 1/2 por ciento, en tanto que encierra 1 por ciento de maltina. El tratamiento enérgico por el alcohol, en el cual se somete la infusion de malt para extraer la diastasa, destruye la maltina. Por esto cree *Dubrunfaut* que la diastasa no es más que una nueva modificacion inactiva de la sustancia por él descubierta.