

EL CULTIVO DE CEBADAS CERVECERAS EN COLOMBIA

POR
ESTEBAN RICO MEJIA
INGENIERO AGRONOMO DE BAVARIA



Unidad

EL CULTIVO DE CEBADAS GERVECERAS EN COLOMBIA

INTRODUCCION

La cebada se cultiva en Colombia, en una u otra forma, desde los tiempos de la Colonia. Sin embargo, se puede decir que la producción comercial data del año de 1943, durante el cual dicha producción ascendía a la cifra de 6.000 toneladas aproximadamente. De esa fecha en adelante se ha venido intensificando el cultivo hasta llegar en 1954 a la apreciable cifra de 79.000 toneladas.

Este avance ha sido posible gracias a la permanente labor de estímulo llevada a cabo por Empresas Cerveceras como el Consorcio de Cervecerías Bavaria, que desde los comienzos del desarrollo del cultivo viene fomentándolo con medidas como compra de la totalidad de las cosechas, fijación de precios con suficiente anticipación, establecimiento de agencias de compras en sitios convenientemente localizados, clasificación comercial del producto por sistemas modernos, construcción de malterías en las zonas cultivadoras, suministro de semillas de la mejor calidad posible, prestación de asistencia técnica a los agricultores, etc.

REGIONES PRODUCTORAS DE CEBADA EN COLOMBIA

En la actualidad los principales departamentos productores de cebada son, en su orden, Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Valle y Caldas.

Otros departamentos disponen de pequeñas zonas productoras como es el caso del Tolima, Santander, Norte de Santander, Cauca, Huila, etc., pero cuyo volumen es mucho menor.

CLASIFICACION BOTANICA Y VARIEDADES

La cebada es una planta gramínea perteneciente al género *Hordeum*, del cual existen en la actualidad muchas especies. Las variedades más cultivadas se dividen en dos grupos principales: cebadas de dos y cebadas de seis hileras. Dentro de las primeras hay dos especies principales, a saber, *Hordeum distichum* (espiga larga, laxa, angosta) y *Hordeum zeocritum* (espiga corta, densa, ancha). Las cebadas de seis hileras ofrecen también dos especies importantes: *Hordeum vulgare* (espiga larga, laxa) y *H. hexastichum* (espiga corta, densa).

Ultimamente las cebadas de dos hileras citadas atrás, se han situado dentro de la especie *Hordeum distichum*, y las de seis hileras, mencionadas también, dentro de la especie *H. vulgare* (5:5).

Las variedades que se cultivan actualmente en el país pertenecen principalmente a las denominadas POCHA y

RASPA o COMUN, entre las de seis hileras, a más de una mezcla de variedades de dos hileras entre las que se destacan HANNA, HERMAN TREILLE, BETGHE, CHILENA INGLESA, CHILENA ALEMANA, etc. Para 1956 se dispone de la variedad seleccionada FUNZA, obtenida por el Programa de Mejoramiento de Cebada, del cual se hablará más adelante.

La mayoría de los cultivos presenta una mezcla indeseable de múltiples variedades. Esta mezcla a todas luces inconveniente trae consigo grandes dificultades en el campo así como en las malterías y cervecerías. Las variedades germinan en el campo con diferente vigor, se desarrollan de manera variable, crecen unas más que otras o maduran en diferentes épocas trayendo consigo gran desuniformidad en los cultivos y complicando el beneficio. La mezcla de variedades con distinta reacción a las enfermedades, propicia así mismo una mayor desuniformidad, pues mientras unas sucumben a los ataques, otras los soportan siendo siempre el resultado un desmejoramiento del cultivo.

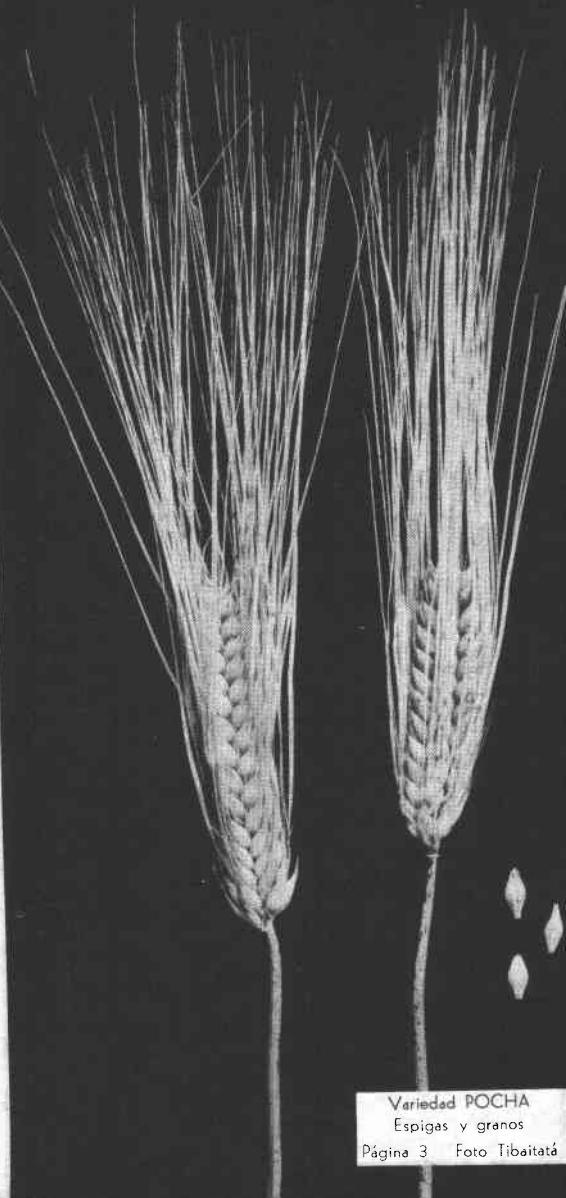
DESCRIPCION DE ALGUNAS VARIEDADES

Seguidamente se presentan las características más salientes de las variedades conocidas en la actualidad por los agricultores y que son objeto de cultivo en escala comercial.

POCHÁ—Variedad de buenos rendimientos y abundante macollaje. Es de las llamadas primaverales, aunque un poco tardía (período vegetativo de 150 a 155 días) y de

hábito que semeja en ocasiones el de las cebadas de tipo invernal. Plantas semi-altas (1 metro del suelo a la base de la espiga), de tallos gruesos. Espiga de 6 hileras, de forma exagonal, corta, densa, erecta, de granos ordenados en hileras bien delimitadas. Granos vestidos (cutículas adheridas al cariósido después de la trilla), cortos, de forma abarrilada, extremos basal y apical ganchudos, cutículas gruesas y lisas. Granos de color amarillo pajizo a amarillo subido, peso de 1.000 granos a 16% de humedad 46.2 gramos. Sus características industriales son medias: maltas de extracto normal y de fuerza enzimática aceptable. Susceptible a la enfermedad del *carbón duro*.

RASPA—Se la llama también **COMUN**, sobre todo en el occidente y en el sur del país. Se cultiva especialmente en Nariño, y en cosechas de travesía o mitaca en los otros departamentos. Es una variedad de primavera, más bien temprana (período vegetativo de 140 a 145 días), de rendimientos medianos y regular macolladora. Hojas largas, anchas, de color verde claro. Plantas semi-altas (1.10 metros de la base de la planta al punto de inserción de la espiga), tallos medianos y algo débiles. Tendencia al vuelco por lo débil de sus tallos. Espigas de seis hileras larga, laxa, inclinada en la madurez. Raquis más bien frágil, aristas largas y aserradas. Grano vestido, más bien largo, en forma de huso y de color amarillo claro. Peso de 1.000 granos a 16% de humedad 40.8 gramos. Moderadamente susceptible a enfermedades, entre ellas carbón duro, carbón volador, manchas de la hoja, etc. Ha demostrado alguna susceptibilidad a la enfermedad denominada *Cornezuelo* y al disturbio llamado *enanismo*, en



Variedad POCHA

Espigas y granos

Página 3 Foto Tibaitatá




Variedad FUNZA
Espigas y granos

el Departamento de Nariño especialmente. Buenas características industriales: maltas de extracto mediano y fuerza enzimática más bien alta.

FUNZA—Variedad obtenida por el Programa de Fito-mejoramiento y procedente de una espiga coleccionada en 1951 en el campo de un agricultor de la Sabana (11:439). Se inicia en la cosecha de año grande de 1956 su explotación comercial. Variedad de primavera, de buenos rendimientos, precoz (125 a 130 días de período vegetativo), buena macolladora. Hojas largas, anchas, de intenso color verde azulado. Aurículas (apéndices ganchudos que sobresalen de la base del limbo de la hoja, en su unión con la vaina, abrazando el tallo) de color púrpura, lo que es especialmente notorio en la hoja bandera (última hoja de la planta, vecina a la espiga) y en los primeros estados vegetativos. Plantas semi-altas (1.10 metros de altura), tallos de consistencia media. Espiga de seis hileras, larga y laxa. La posición de la espiga es erecta hasta el comienzo de la maduración del grano, adquiere una inclinación, en ángulo recto con la vertical, durante la madurez, y cuando la cebada alcanza la sobremaduración (período para beneficio con combinada) la espiga adopta una posición perpendicular y perfectamente inversa a la de su primer estado, con lo que el cuello forma un arco completo. En este estado la plantación presenta un aspecto peculiar: se ve una capa o estrato formado por los cuellos de las plantas, todos curvados a manera de mangos de bastón. En una capa inmediatamente inferior están todas las espigas, colocadas a la misma altura. Es este el momento propicio para el beneficio con combinada siempre y cuando el es-

tado del tiempo y demás circunstancias sean favorables. El raquis de la espiga es de tenacidad media, dócil pero no frágil. Aristas largas, aserradas. Grano vestido, de longitud media, de forma elipsoidal o de huso pero más corto que el de la variedad RASPA. Cutículas más bien finas y medianamente arrugadas. Granos de color amarillo oro, aleurona de color blanco, peso de 1.000 granos al 16% de humedad 44,5 gramos. En el grano se observan también rayas o listas de color púrpura que son visibles en todo momento y que persisten aún después de la trilla, si bien varía el tono del color. La variedad es resistente a royas y manchas de la hoja, moderadamente resistente a carbón duro y susceptible a carbón volador. La variedad, por sus características, es un intermedio entre los dos grandes grupos de cebadas de 6 hileras: MANCHURIA y COAST, y pudo haberse originado por un cruce natural entre plantas de los dos tipos. Muy buenas características industriales: maltas de extracto normal y fuerza enzimática alta.

VARIETADES DE DOS HILERAS—Como ya se dijera atrás en el país se cultiva un buen número de variedades de dos hileras, pero la extensión comercial que se dedica a ello no alcanza a un 10% del área total. Las más conocidas parecen ser las variedades HANNA, HERMAN TREILLE, BETGHE, CHILENA INGLESA, CHILENA ALEMANA, etc. Además, el programa de Fitomejoramiento dispone de una variedad mejorada de dos hileras, denominada RESEARCH, cuyas características agronómicas son superiores a las de las variedades que se dejan enunciadas, pero sobre cuyo comportamiento industrial quedan aún algunos interrogantes pendientes.

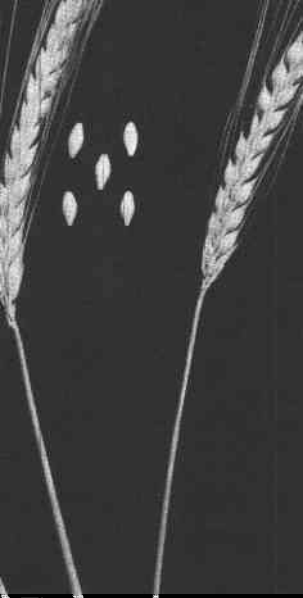
A black and white photograph of two ears of barley (Hordeum zeocritum) against a black background. The ears are positioned diagonally, one on the left and one on the right. They consist of a central rachis with several spikelets attached. The spikelets are elongated and contain multiple grains. The stems of the ears are visible at the bottom, extending upwards.

Variedad RESEARCH

Especie *Hordeum zeocritum*

Página 6

Foto Tibaitatá



Cebada de 2 hileras
Especie *Hordeum distichum*
(Variedades tipo Hanna, Betghe,
Bavaria, etc.)

Dada la limitada importancia comercial del grupo de dos hileras se dá una breve descripción de conjunto que permita formarse una idea aproximada de sus características generales y compararlas con las del grupo de seis carreras. Las cebadas de dos hileras son por lo común un poco más tardías que las de seis hileras y de rendimientos en general más bajos, si bien la variedad RESEARCH, de que se habló atrás, es una positiva excepción en tal sentido pues sus rendimientos son buenos. El macollaje es abundante en general para las cebadas de dos hileras. Son de hojas angostas y, corrientemente, de colores claros. La altura de plantas es menor que en las cebadas de seis carreras, los tallos más delgados y finos lo que les confiere una buena resistencia al vuelco. Espigas de dos hileras de granos normales y cuatro hileras con estructuras rudimentarias provenientes de flores infértiles. Tales espigas pueden ser largas, laxas, angostas y por lo general inclinadas (variedades HANNA, BETGHE, CHILENA ALEMANA,) o cortas densas, anchas y por lo común erectas (variedades RESEARCH, CHILENA INGLESA, HERMAN TREILLE). Los granos vestidos son corrientemente de cutículas más finas y arrugadas que en las cebadas de seis hileras así como también más cortos, más gruesos y de colores más claros. Alto, peso de 1.000 granos: 52.5 gramos en adelante a 16% de humedad. En general es buena su resistencia a enfermedades, aún cuando algunas variedades son susceptibles a carbón duro y en otras la resistencia a carbón volador es más bien de índole mecánica que fisiológica, pues las estructuras florales

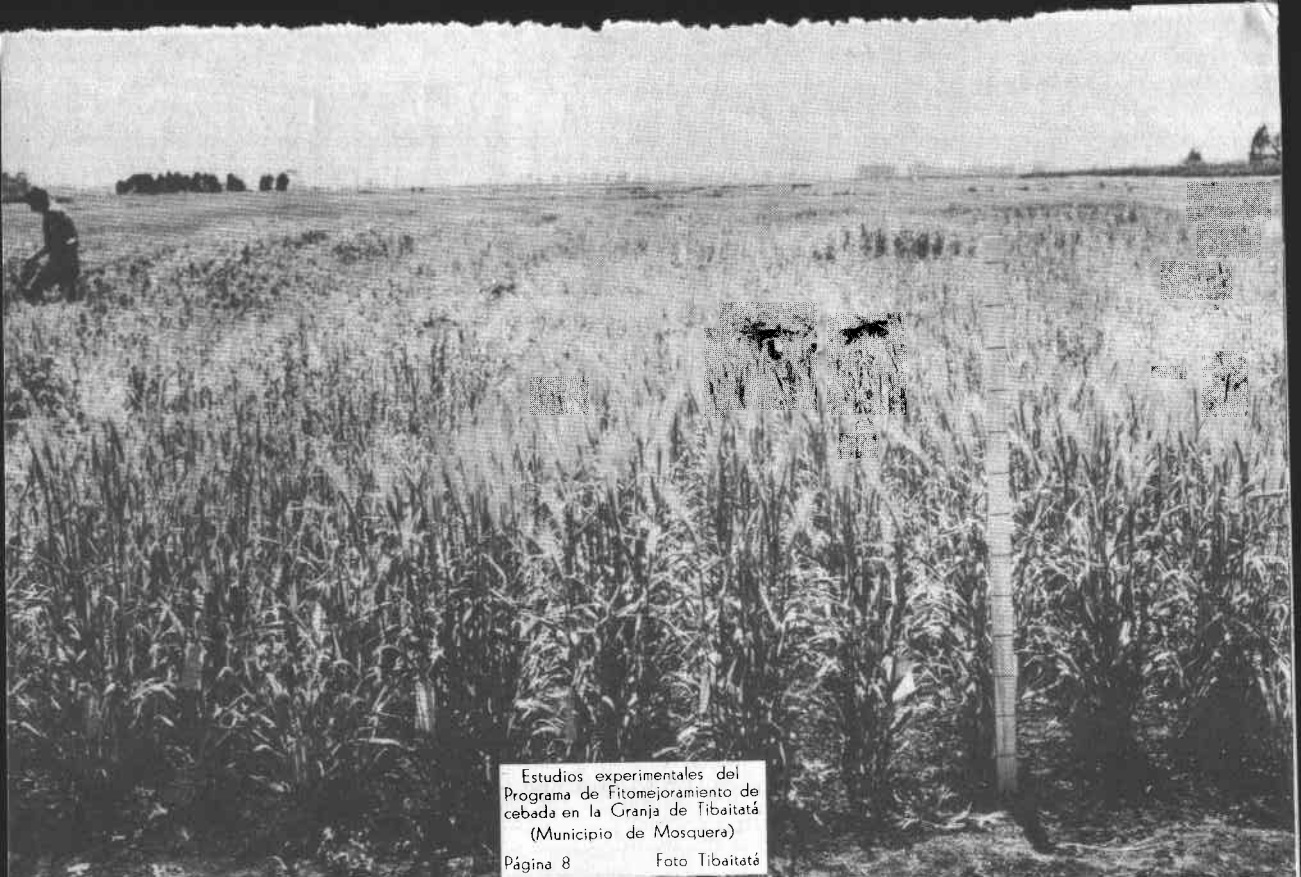
permanecen casi cerradas durante la fecundación y no permiten la fácil entrada de cuerpos extraños. En cuanto a su calidad industrial se tratará de ella en la comparación que se hace más adelante entre las cebadas de dos y de seis hileras.

PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO

Para remediar hasta donde sea posible muchos de los problemas que afronta la producción de cebada (mezcla de variedades, cebadas de bajo rendimiento en el campo y en la fábrica, variedades tardías, enfermedades, accidentes, malas calidades, etc.) se suscribió un acuerdo para el mejoramiento del cereal a fin de producir semillas seleccionadas de variedades precoces, rendidoras, de buena calidad en malterías y cervecerías, resistentes a enfermedades y accidentes a la vez que aptas para la alimentación humana y animal.

El Programa que se halla en marcha cuenta con la colaboración de varias entidades como la Fundación Rockefeller, el Ministerio de Agricultura, La Caja de Crédito Agrario y El Consorcio de Cervecerías Bavaria, en cuanto atañe a la orientación técnica de dicho Programa, ya que el aspecto económico corre a cargo de todas las cervecerías del país con base en el gravamen impuesto a la importación de malta extranjera. Dicho Programa viene funcionando de manera más o menos definida desde mediados de 1952.

Como resultado preliminar e inmediato de los trabajos de Fitomejoramiento sobresale la variedad de cebada FUNZA que reemplaza con ventajas a las que se venían cultivando.



Estudios experimentales del
Programa de Fitomejoramiento de
cebada en la Granja de Tibaitatá
(Municipio de Mosquera)



Cultivo comercial de Cebada
FUNZA

Granja de Tibaitatá

Página 9

Foto Tibaitatá

LA VARIEDAD "FUNZA"

Es ésta una variedad de alta precocidad, de buenos rendimientos. Sin embargo no puede decirse que es una variedad ideal, pues queda aún mucho camino por recorrer a fin de obtener una que ostente el máximo de cualidades. Todavía debe buscarse resistencia a enfermedades como el carbón volador y a ciertos accidentes como el vuelco, que causan pérdidas al agricultor y entorpecen seriamente las distintas faenas.

La nueva variedad es un paso adelante en la solución de los problemas de la producción de cebada pero requiere para que aparezcan nítidamente sus ventajas que el agricultor no descuide los demás aspectos de la explotación, particularmente en cuanto se refiere a las labores de cultivo. De nada sirve una buena semilla si se prepara mal el suelo, si no se controlan las malezas, se descuida la aplicación de correctivos y fertilizantes o se omite cualquier detalle en el ejercicio normal del cultivo.

La obtención de una nueva variedad está sometida a un minucioso proceso de colecciones de material, introducciones de líneas o variedades extranjeras, selecciones, estudios de aclimatación, ensayos comparativos de rendimiento, pruebas de laboratorio e industriales, etc., cumplido lo cual la variedad pasa al proceso de propagación o multiplicación.

En la actualidad la campaña de multiplicación de las variedades mejoradas de cebada es llevada a cabo en forma conjunta por la Caja de Crédito Agrario y el Consorcio de

Cervecerías Bavaria, con el concurso del Ministerio de Agricultura. Estas entidades aprovechan la oportunidad que les depara la multiplicación de una variedad mejorada para ponerse en contacto con los agricultores y difundir entre ellos los mejores sistemas para el cultivo del grano.

El Programa de Fitomejoramiento sigue adelante. Los resultados de la variedad FUNZA son halagadores pero, como en todo proceso de investigación, las perspectivas de obtener nuevos éxitos con nuevas variedades continúa siendo la meta de los trabajos que se llevan a cabo. En materia de agricultura, lo mismo que en los demás órdenes de la actividad humana, la mayor experiencia dará siempre mejores resultados.

VARIETADES DE 2 vs. VARIETADES DE 6

Anteriormente se tenía establecido que las variedades de dos hileras eran todas aptas para cervecería, así como que las variedades de seis hileras encontraban su mejor aplicación en el empleo como forrajes. Hoy ese criterio ha variado sensiblemente y se ha podido establecer que en los dos grupos hay buenas cebadas para cervecería y que lo indispensable es hallar el proceso adecuado para la elaboración de cada cual. No obstante, las variedades de seis hileras han venido desplazando, cada día en forma más ostensible, a las variedades de dos hileras en los procesos de maltería y y cervecería. Sin entrar en muchos detalles puede decirse que las maltas elaboradas con cebadas de 2 hileras son de más alto extracto y de menor fuerza enzimática que las fa-

bricadas con cebadas de 6 hileras. Esto determina el que las maltas de cebadas de seis hileras permitan en mejor forma la adición de materiales amiláceos, como por ejemplo los *grits* de maíz (sustancia amilácea granular, pura, muy baja en grasa, etc.), con lo que se logra no sólo mejorar el extracto de las maltas, o mejor, de las cervezas, sino también darle a éstas mayor estabilidad, mejor gusto, un color más deseable, espuma más fina y persistente y un mejor grado de conservación. En los Estados Unidos utilizan *grits* de maíz 23 de las 25 más grandes cervecerías (12:4). Así mismo es en Estados Unidos en donde la cebada de 6 carreras se emplea ampliamente para la fabricación de cervezas, tal como acontece también en el Canadá.

TECNICA DEL CULTIVO

Seguidamente se hacen algunas consideraciones que pueden servir como medio de ilustración para los agricultores, con miras a lograr una mayor eficiencia en los cultivos que emprendan.

CLIMAS Y SUELOS PARA CEBADA

La cebada es una planta cuyo margen de adaptación a climas y suelos es suficientemente amplio, pero que naturalmente tiene preferencias cuyas condiciones se tratará de enunciar objetivamente.

El clima es una resultante de múltiples factores como la latitud, la altitud, precipitación, temperatura media, iluminación, régimen de vientos, etc., entre cuyos extremos exis-

ten límites más propicios para el cultivo de la cebada. Por estar el país, y sus regiones aptas para el cultivo de cebada, dentro de la zona tropical se concede mayor importancia a la altitud que a la latitud. No obstante, a pesar de no existir estaciones definidas en Colombia se tiene experiencia en relación con ciertos factores que se presentan en forma periódica: lluvias más seguras en meses como Abril y Mayo, Octubre y Noviembre, tiempo veranoso en Enero y Febrero, Julio y Agosto, heladas más frecuentes en los veranos de Diciembre, Enero y Febrero que en los de Julio y Agosto, etc.

En cuanto a suelos la cebada prospera mejor en las tierras ricas en elementos minerales y de textura más bien pesada (suelos para la producción de cereales) pero de buen drenaje.

ALTITUD—De acuerdo con la experiencia que se ha acumulado se estiman como límites para el normal desarrollo de la cebada las alturas comprendidas entre los 2.000 y 2.800 mts. sobre el nivel del mar. Hay regiones más altas (Barragán, Herveo, El Cocuy, Chita, etc.) en donde prospera bien la especie, así como también más bajas (Málaga, Concepción, Cajamarca, región del río Guáitara, etc.) en las cuales se obtienen cosechas satisfactorias, pero en ellas parecen concurrir factores de diversa índole (topografía, tipos de suelo, iluminación, vientos, etc.), que modifican de una u otra manera la influencia de la altitud.

PRECIPITACION—La cebada es una planta más bien sensible al exceso de humedad o de precipitación. Por otra

parte requiere que las condiciones de humedad en el suelo guarden adecuada relación con las etapas del desarrollo vegetativo. En general parece que tolera mejor la escasez que el exceso de agua. Las regiones cuyas precipitaciones anuales oscilan entre 800 y 1.250 milímetros están entre las más propicias para el desarrollo de la cebada. No obstante, hay regiones en donde se obtienen rendimientos aceptables a pesar de contar con una precipitación menor (Villa de Leiva, Sutamarchán, Samacá, Sora, Cucaíta, Soacha, Bosa, Bojacá, etc.), o quizá mayor (Simijaca, Fúquene, Guachetá, Lenguzaque, etc.) Intervienen factores como iluminación, tipos de suelo, distribución de las lluvias, drenaje, etc., que condicionan el efecto del monto total de las lluvias.

ILUMINACION—En general la cebada se desarrolla mejor en zonas de alta iluminación solar, lo que viene acompañado por una intensa actividad foto-sintética, de tanta importancia en el metabolismo del almidón. Se ven sin embargo cultivos aceptables en zonas de suyo nubladas (Usme, Túquerres, El Cocuy, etc.), pero siempre serán mejores los productos cuando, a igualdad de otras condiciones, sea mayor la iluminación. Se pueden citar como regiones de iluminación normal en Colombia para el cultivo de la cebada la Sabana de Bogotá, el Valle de Sogamoso, el Valle de Ubaté, la región de Pasto, etc., y como zonas muy despejadas o de prolongada insolación las regiones de Barragán, Herveo, Salamina, Soatá, Villa de Leiva, Sutamarchán, Samacá, etc.)

TEMPERATURA MEDIA—La cebada prospera bien en zonas cuya temperatura media oscile entre los 11 y

los 18 grados centígrados y cuyas temperaturas máximas y mínimas no estén muy distantes de las cifras anotadas. La cebada es sensible sobre todo a las bajas pronunciadas (heladas). La temperatura media depende de algunos factores entre los que predomina la altitud (en países como Colombia situados en la zona tropical). Así mismo, influyen en ella la ubicación de la región, la topografía, la insolación, el régimen de vientos, etc.

Un clima de una temperatura media de 14.5 grados centígrados puede considerarse como un promedio normal para el cultivo de cebada.

INDICE TERMICO—El período vegetativo es una resultante de los distintos factores que componen el clima, así como de algunas condiciones del suelo, pero en su duración influyen de manera más notoria la temperatura y la iluminación. Por este motivo el período vegetativo puede acortarse o alargarse según sean las condiciones del lugar donde se lleva a cabo el cultivo, pudiéndose afirmar, en un sentido general, que el período vegetativo se vá haciendo más corto a medida que aumentan la temperatura media o la insolación y se prolonga en el caso contrario.

Se ha dado en llamar índice térmico a la cantidad total de calor que requiere una especie dada para cumplir normalmente su desarrollo, computando este valor con base en la temperatura media y los días del período vegetativo. El producto de multiplicar los días del período por la temperatura media del día dá el índice térmico. Esta cifra convencional

es más o menos constante, por lo cual al alterarse uno de los factores que la determinan el otro ha de variar en forma inversa y proporcional. Por ello, al aumentar la temperatura media de un lugar, disminuyen los días del período vegetativo de una especie dada y viceversa. Tentativamente se dá el índice térmico de la variedad de cebada FUNZA para un clima de 14.5 grados centígrados de temperatura media.

	Días	Grados de calor
De la siembra a la germinación.	8	116.0
De la germinación al macollaje.	32	464.0
Del macollaje al espigado	30	435.0
Del espigado a la madurez	55	797.5
	-----	-----
	125	1.812.5
	-----	-----

De lo anterior podría deducirse que en un clima de 18 grados el período vegetativo de la variedad FUNZA se reduciría a 101 días aproximadamente, en tanto que en una región de 11 grados de temperatura media se prolongaría hasta 165 días.

VIENTOS—Para el cultivo de cebada son perjudiciales los vientos de mucha velocidad así como los de temperaturas extremas, los demasiados húmedos o los muy secos y ello con especialidad en determinados períodos del desarrollo. Así, vientos fuertes cuando la cebada está engrosando y la caña aún está tierna pueden producir excesivo volcamiento, vientos muy fríos durante la florescencia pueden ser

causa de esterilidad (vaneamiento o soplamiento) por lo cual se producen espigas sin granos tal como ocurre con frecuencia en regiones como Sopó, Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé, etc. Vientos cálidos y secos cuando el grano aún no ha alcanzado la madurez pueden traer como consecuencia un *arrebataimiento* de la cebada (apresuramiento anormal de la maduración) con la consiguiente merma en calidad debido a la presencia de granos delgados, enjutos, livianos y descoloridos.

SUELOS—Aún cuando la cebada se viene cultivando en el país dentro de una amplia variedad de tipos de suelo se ha podido establecer con relativa certidumbre que hay grupos que se adaptan mejor para producir buenas cosechas y altas calidades.

En cuanto se refiere al grado de acidez, normalmente expresado por el pH (logaritmo del inverso de la concentración de iones de hidrógeno), se acepta comunmente que un suelo cuya reacción oscile entre pH 6.0 y 6.5 es el más adecuado para el cultivo de cebada.

Este grado de acidez guarda una estrecha relación con el margen más adecuado para la asimilación del fósforo, lo que ocurre a pH 5.6 a 6.5 (1:412).

Los suelos ricos en materia orgánica no son muy recomendables para el cultivo de la cebada, siendo más conveniente una proporción reducida de tal elemento sin que se alteren las exigencias mínimas que todo suelo tiene de factor tan importante como es la materia orgánica, especial-

mente en lo que atañe a los procesos biológicos. La calidad del grano en suelos ricos en materia orgánica deja qué desear en cuanto a color, estructura, relación nitrógeno a carbohidratos, etc., elementos muy tenidos en cuenta al calificar la cebada para los procesos de maltería y cervecería.

Se requiere sí un alto tenor de fósforo asimilable así como buenas cantidades de potasio.

Además, sin llegar a extremos, son mejores los suelos de textura fina (franco-arcillosos, limosos, arcillo-arenosos, limo-arcillosos, etc.) cuyas características de campo traen como consecuencia dificultad para el laboreo (suelos pesados) pero poseen ventajas muy valiosas: proporcionan un mejor anclaje al sistema radicular y por ende favorecen la resistencia al vuelco, y los fenómenos corrientes durante los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo se producen en ellos con marcada actividad. Una condición indispensables de los suelos para cebada ha de ser el drenaje eficiente.

En resumen, los mejores suelos para cebada parecen ser los que tienen un pH comprendido entre 6.0 y 6.5, ricos en fósforo y potasio, medianamente provistos de materia orgánica, con adecuadas proporciones de nitrógeno asimilable y de textura más bien finas (suelos pesados).

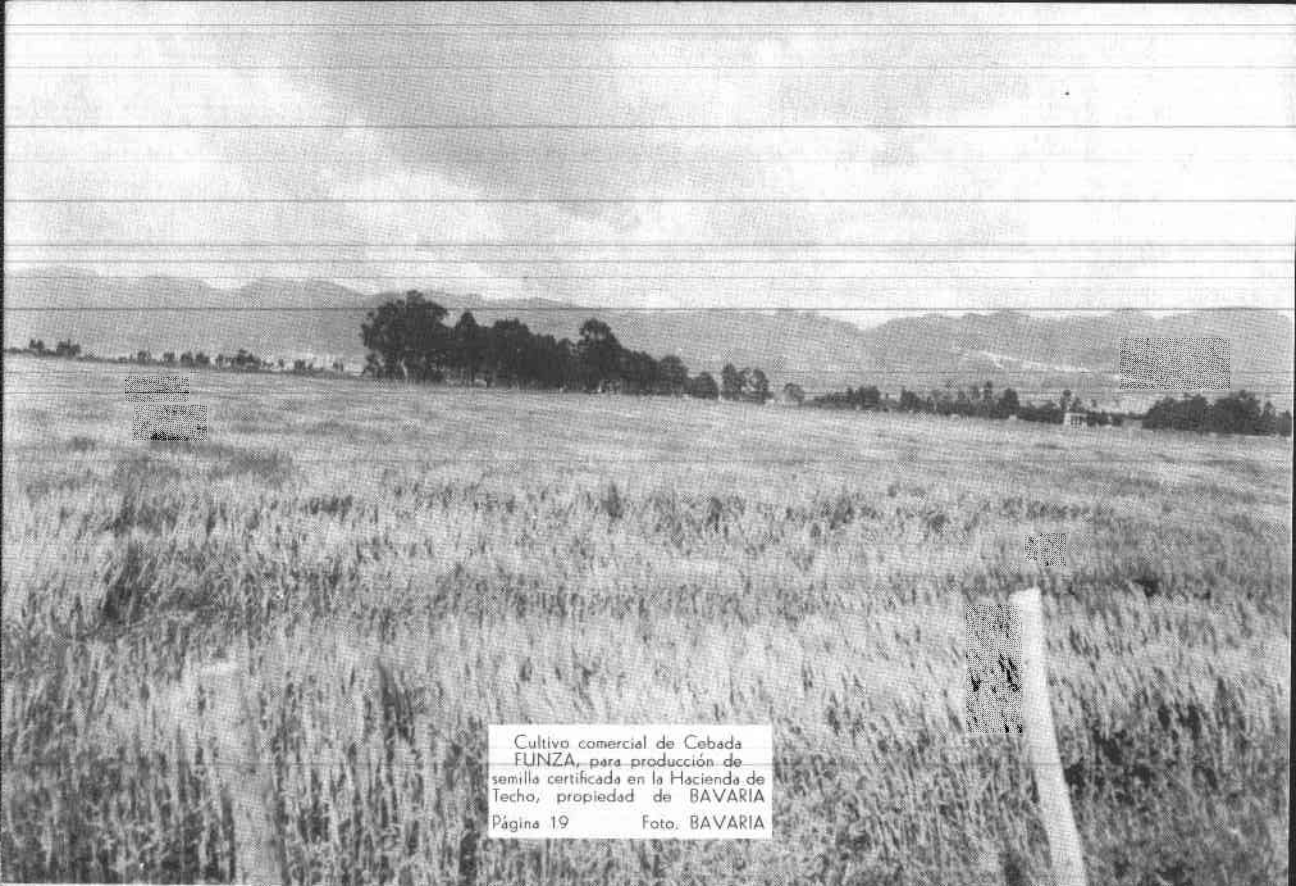
EL CULTIVO DE CEBADA NO EMPOBRECE EL SUELO—En un tiempo se tuvo entre los agricultores la creencia de que el cultivo de cebada agotaba el suelo. Para explicar tal aseveración no se exponía ningún argumento de

valía. Se tratará aquí de encontrar los motivos que dieron origen a tal creencia y de demostrar que el solo hecho de cultivar cebada no es factor de empobrecimiento del suelo.

Cualquier cosecha toma una gran parte de sus elementos nutritivos del suelo, y el resto de la atmósfera con ayuda de la luz solar. Los cereales especialmente dependen del suelo para satisfacer sus requerimientos nutritivos. La cebada es un cereal de rendimientos altos y, como tal, extrae del suelo elementos nutritivos en forma proporcional. De otro lado, usualmente se efectúan varias cosechas de cebada en el mismo terreno sin atender a la necesidad de efectuar periódicamente rotaciones de cosechas. Además, la cebada es una especie de sistema radicular bastante superficial por lo cual debe extraer los elementos para su nutrición de una zona relativamente pequeña de terreno. Si, tal como se venía haciendo antes, se cosecha en el suelo un cereal de altos rendimientos que permite hacer no sólo una sino dos siembras al año y, fuera de ello, posee un sistema radicular reducido que no le permite explotar sino una zona restringida del suelo, y a esto se suma una preparación deficiente, ausencia de correctivos y fertilizantes y ninguna rotación de cosechas, es lógico que subsista la creencia que se comenta. Y este hecho se repetiría con cualquier cultivo colocado en situación similar, es decir, llevado a cabo sin tener en cuenta sus peculiaridades. Pero si se prepara bien el suelo, a una profundidad razonable que traiga al alcance de las raíces elementos nutritivos de distintos niveles dentro de la capa arable, se aplican correctivos y fertilizantes en concordancia con la fertilidad del suelo, se usan semillas seleccionadas, se



Cultivo comercial de Cebada
FUNZA
(Caja de Crédito Agrario)
Página 18 Foto. BAVARIA



Cultivo comercial de Cebada
FUNZA, para producción de
semilla certificada en la Hacienda de
Techo, propiedad de BAVARIA
Página 19 Foto: BAVARIA

siguen prácticas de rotación de cultivos, es decir, se cultiva la cebada como debe hacerse, queda sin fundamento el decir que la cebada esquilma el suelo. Y ello porque aún después de muchos cultivos de cebada sobre el mismo terreno pero observando reglas mínimas de explotación técnica se puede seguir obteniendo altos rendimientos. De ello es una prueba fehaciente el hecho de que en una hacienda de propiedad de Bavaria, en donde no se hacen rotaciones de cosechas, como sería lo indicado, por motivos de índole especial, pero en donde sí se cumplen las demás faenas del cultivo en forma regular desde el punto de vista comercial, se han efectuado hasta el momento 21 cultivos de cebada, de los cuales varios potreros han soportado 12 consecutivos, con sólo un intervalo de 4 ó 5 meses entre una cosecha y otra, a pesar de lo cual se siguen obteniendo resultados muy satisfactorios. En uno de los potreros se obtuvieron en la cosecha de 1955 rendimientos de 2.400 kilos por fanegada, cifra alta desde cualquier punto de vista, no obstante haber empleado dosis bajas de semilla por escasez del producto (semilla de la variedad FUNZA durante la etapa de multiplicación inicial).

A continuación se muestra la composición promedio de 1.000 kilos de grano de los cuatro cereales más importantes en los países de las zonas templadas o de las zonas frías tropicales, relativa a los contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio:

Kilos por cada 1.000 kilos de grano, de:

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	
Avena	19.2	3.3	4.0	0.9	(6:987)
Cebada	18.9	3.8	5.2	0.5	(6:977)
Trigo	21.0	4.3	4.4	0.3	(6:991)
Maíz	15.5	2.8	3.3	0.1	(6:981)

De acuerdo con las cifras anteriores se puede deducir que la cebada extrae del suelo en la cosecha de grano, ya que la paja es por lo general devuelta al suelo, cantidades corrientes de los 4 principales elementos nutritivos, y que de dicha composición química no se deriva fundamento para sustentar la tesis de que la cebada aniquila el suelo.

LABORES DEL CULTIVO

Se dan a continuación algunas recomendaciones relacionadas con el conocimiento de las labores en el campo y su aplicación con miras a obtener resultados satisfactorios.

PREPARACION—La preparación del terreno para la siembra es una operación sobre cuya importancia no sobra la insistencia. Es quizá la primera faena del cultivo sobre la cual ejerce influencia directa el agricultor, ya que su correcta ejecución depende prácticamente de su esfuerzo.

No se debe arar a una profundidad menor de veinte centímetros, excepto en suelos muy sueltos con tendencia a volverse polvosos, ni deben quedar en el terreno terrones que rompan la capilaridad del suelo o formen bolsas de aire

a través de las cuales las raíces de la cebada sufran estancamiento, marchitez, etc. Los residuos de cosechas anteriores (rastrojo, paja, etc.) o de la preparación (restos de malezas o de pastos, piedras, basura, etc.), deben eliminarse retirándolos del terreno o incorporándolos, finamente divididos, al suelo, y con suficiente anticipación para que puedan alcanzar a descomponerse oportunamente. Los terrenos relativamente planos deben nivelarse con maquinaria adecuada y se trazarán los canales de desagüe necesarios para garantizar un eficaz drenaje y prevenir encharcamientos. La preparación que se inicia con suficiente anterioridad para dar lugar a las transformaciones naturales del suelo (descomposición de materia orgánica, aireación, oxigenación, nitrificación, etc., es la más adecuada. Barbechos *frescos o crudos* (muy recientes) no son muy aconsejables.

El número de fierros necesarios para alcanzar una adecuada preparación, así como la clase de implementos a usar es asunto muy relativo. En la mayoría de las veces son suficientes un pase de arado en dos sentidos (arada y cruce), dos o tres rastrilladas y algunas labores adicionales (pase de cultipackers o rodillos, rastras de púas para eliminar vegetación indeseable, etc.) para dejar listo el terreno hasta la siembra. En ocasiones se requieren más labores (tierras invadidas de pasto kikuyo) y aún menos (rastros de papa, alverja, etc.). Suelos sueltos requerirán mucho menos labor que los suelos pesados. Terrenos nuevos habrán de prepararse con unos tres meses de anticipación a la siembra, en tanto que tierras ya cultivadas pueden recibir las labores uno o dos meses antes de la época de siembra.

CORRECTIVOS Y FERTILIZANTES—El cultivo de la cebada, como ocurre con cualquiera otro, se beneficia positivamente con la aplicación de correctivos y fertilizantes, con mayor razón si el suelo carece de alguno de los elementos indispensables.

La mejor manera de determinar si el suelo requiere aplicaciones de correctivos (cal en suelos ácidos y materiales ácidos para suelos alcalinos) o de fertilizantes es el análisis previo, secundado por un racional conocimiento práctico sobre las condiciones de fertilidad y demás aspectos que se ofrecen al agricultor en el suelo a través de factores como desarrollo y sanidad de pastos, tipo de malezas presentes, drenaje, relieve, profundidad de la capa arable, resultado de cultivos anteriores, etc. Es decir, aquellos elementos de juicio que permiten formarse un concepto sobre el valor agrícola de la tierra.

El análisis físico, químico, fisiológico o biológico del suelo exige una serie de requisitos que deben tenerse muy en cuenta. La toma de muestra en el campo es asunto básico y debe hacerlo una persona enterada que pueda establecer con precisión las relaciones entre extensión, topografía, drenaje, textura, vegetación, etc. y de acuerdo con ellas proceder al reconocimiento del terreno y a la toma de muestras. Por ello no se dan aquí recomendaciones relativas a estos puntos, pues ésto debe quedar en manos de personas experimentadas, y el agricultor ha de acudir a entidades que dispongan de un servicio eficaz de reconocimiento de suelos si estima que sus conocimientos no corresponden a la trascendencia

del asunto. De otro lado, los análisis de laboratorio y su debida interpretación deben ser llevados a cabo de la mejor manera ya que de ellos depende la eficacia en la utilización de correctivos y fertilizantes, en lo cual va envuelto un factor económico de importancia que puede representar para el agricultor el ahorro de buena cantidad de dinero.

LA REACCION DEL SUELO—La reacción química del suelo (grado de acidez o basicidad), expresada por el índice denominado pH (logaritmo del inverso de la concentración de iones de hidrógeno) tiene considerable influencia 1) no sólo sobre la solubilidad de los nutrientes sino también 2) sobre la facilidad con que éstos, aún siendo fácilmente aprovechables, son absorbidos y usados por las plantas. (1:37). El caso del fósforo con respecto al pH es especialmente interesante. Siendo así que el fósforo nunca se encuentra fácilmente soluble en el suelo parece que es retenido con menos tenacidad dentro de un margen de pH entre 5.6 y 6.5. En este punto la mayoría de las plantas parecen tener habilidad de extraer el fósforo del suelo con menos dificultad. Además, a estos niveles de pH, las formas de fósforo presente (fosfatos monoácidos y diácidos) parecen ser fácil y rápidamente utilizadas por las plantas (1:38). Es fácil ver por qué se concede tanta importancia al grado de acidez (pH) en el diagnóstico de los problemas de fertilidad.

ACIDIFICACION DEL SUELO POR EL CULTIVO—El hidrógeno es un elemento más activo que el calcio, sobre todo en suelos de regiones húmedas. Por ello tiende

a desplazarlo del complejo coloidal aumentando así la concentración de iones de hidrógeno del mismo y por consiguiente intensificando la acidez. El calcio desplazado queda a merced de las aguas de drenaje y es retirado del suelo (1:79). De otro lado las plantas absorben elementos como el potasio, magnesio, hierro, aluminio, y aún el calcio, los que van siendo reemplazados principalmente por el hidrógeno con lo cual el grado de acidez se acentúa. Esto da énfasis no sólo a la enorme pérdida de cal a que la mayoría de los suelos están sujetos sino que también indica por qué los suelos de las regiones húmedas o los que se encuentran bajo cultivo tienden a acidificarse. La manera de compensar esto radica en la aplicación de cal al suelo con alguna frecuencia.

CORRECTIVOS—Los correctivos son de dos clases: de acidez y de basicidad. Los primeros, conocidos generalmente con el nombre de cales, son más familiares para el agricultor, ya que la mayoría de nuestros suelos son ácidos. Los segundos, poco empleados entre nosotros por el momento, se usan para corregir el pH de suelos alcalinos (los que se encuentran frecuentemente en regiones áridas) y sus formas más comunes son el azufre y algunos compuestos de reacción marcadamente ácida como el sulfato de amonio y el yeso.

En la determinación de la reacción del suelo es de mucha importancia observar el tipo de vegetación que prevalece en el terreno ya que la presencia de algunas especies puede arrojar luces sobre el particular. Hay especies típicas de suelos ácidos como la romacilla, sangretoro, o envidia (Ru-

mex acetosella), los helechos, la digital (*Digitalis purpúrea*), la achicoria (*Taraxacum* spp.), etc., de suelos con buen porcentaje de cal o de pH apropiado para cultivar cebada como los carretones (*Trifolium* spp.), alfalfa (*Medicago sativa*) y leguminosas en general, así como también se encuentran especies propias de suelos fértiles, pobres, secos, húmedos, inundables, etc. y su conocimiento desde el punto de vista de sus relaciones con el medio ambiente será de mucha utilidad para el agricultor. Condiciones como la topografía, drenaje, precipitación, manejo de suelos, etc., también pueden contribuir a aclarar conceptos sobre el empleo de los correctivos y una persona de criterio podrá usarlos para cotejar los resultados de los análisis.

Hecho el análisis y determinada la necesidad de aplicar un correctivo para traer el pH del suelo a términos favorables para el cultivo de la cebada, queda al agricultor resolver qué tipo de correctivo ha de cumplir mejor el cometido que se propone no sólo desde el punto de vista técnico sino también contemplando el aspecto económico. En la escogencia del correctivo a emplearse para determinado menester es necesario evaluar los distintos tipos comunes en el comercio a fin de determinar cuál cumplirá con más propiedad las exigencias en cada caso.

Entre los factores a tener en cuenta en la corrección del pH del suelo figura: Calidad de los productos, costo total de aplicación al suelo (precio por tonelada, movilización, transporte y aplicación), estado físico del producto, lo cual tiene mucho que ver con su asimilación puesto que se apro-

vecha mejor un material finamente dividido que otro compuesto de partículas grandes, terronoso o apelmazado y es mejor un producto seco que otro húmedo. Otras consideraciones podrían referirse a la rapidez de acción, a su manejo, almacenaje, movilización en sacos o a granel, etc. Los dos primeros factores determinan el costo de cantidades equivalentes del producto y muestran cuál, una vez aplicado al suelo, suministra la mayor cantidad de fuerza correctiva por cada peso invertido (1:365).

En cuanto a correctores de acidez se refiere hay tres formas de cal principales: cal agrícola finamente pulverizada, cal hidratada comercial y cal viva. La fuerza correctiva de tales productos está en relación con su contenido de óxido de calcio pero, en cálculos prácticos, se considera que es necesaria una tonelada de cal agrícola, ó 0.7 toneladas de cal comercial hidratada ó 0.5 toneladas de cal viva para lograr el mismo efecto neutralizante. El manejo de cal viva es incómodo y desagradable y por ello la mejor cal desde tal punto de vista es la agrícola. También esta última es la más fácil de almacenar. Cuando se requiere acción rápida del correctivo en suelos bastante ácidos se prefiere la cal viva (1:365). El efecto de la cal agrícola es más lento pero también más duradero.

En la práctica raras veces es económico aplicar más de tres toneladas de cal agrícola por fanegada, plaza o cuadra, a menos que el suelo sea muy ácido o que las perspectivas de aumento de la cosecha por causa de los correctivos sean muy buenas. (1:365). Se emplean 1 a 2 toneladas por fane-

gada en cada aplicación hasta llegar a los términos deseados para las cosechas principales de la explotación. Con esto se evita el hacer correcciones bruscas de una vez lo cual puede ser perjudicial para el suelo y los elementos vinculados a él.

La cal no se tiene usualmente como un fertilizante aun cuando es cierto que ejerce un efecto nutritivo (1:398).

Los beneficios del encalado son múltiples: reduce la acidez del suelo favoreciendo el desarrollo de especies cuyas exigencias de pH están por encima de las que ofrece el terreno, modifica el estado físico dando soltura a los suelos pesados y compactando los suelos sueltos, favorece la acción de los micro-organismos del suelo con lo cual los fenómenos biológicos de transformación, descomposición, nitrificación, etc., se ven altamente estimulados, puede modificar la asimilación de otros nutrientes en suelos cuyo pH es desfavorable, etc. Como se dijo antes, el fósforo es poco común en suelos muy ácidos y hay elementos como el hierro, manganeso y el zinc que son menos solubles a medida que el suelo se torna alcalino (1:37).

Otro producto apropiado para la corrección de acidez en los suelos es el denominado Escorias Thomas, el cual ha empezado a producir la Siderúrgica de Paz de Río. El contenido de cal de tal producto, en términos de óxido de calcio, es similar a grandes rasgos al de la cal agrícola y su fuerza neutralizante es, por lo mismo, similar. Cuando se usen escorias Thomas para corregir acidez debe tenerse en cuenta que ellas también contienen una buena proporción de fós-

foro, a fin de no invertir sumas en la consecución de fertilizantes fosfóricos que puedan ser reemplazados por el fósforo presente en las escorias.

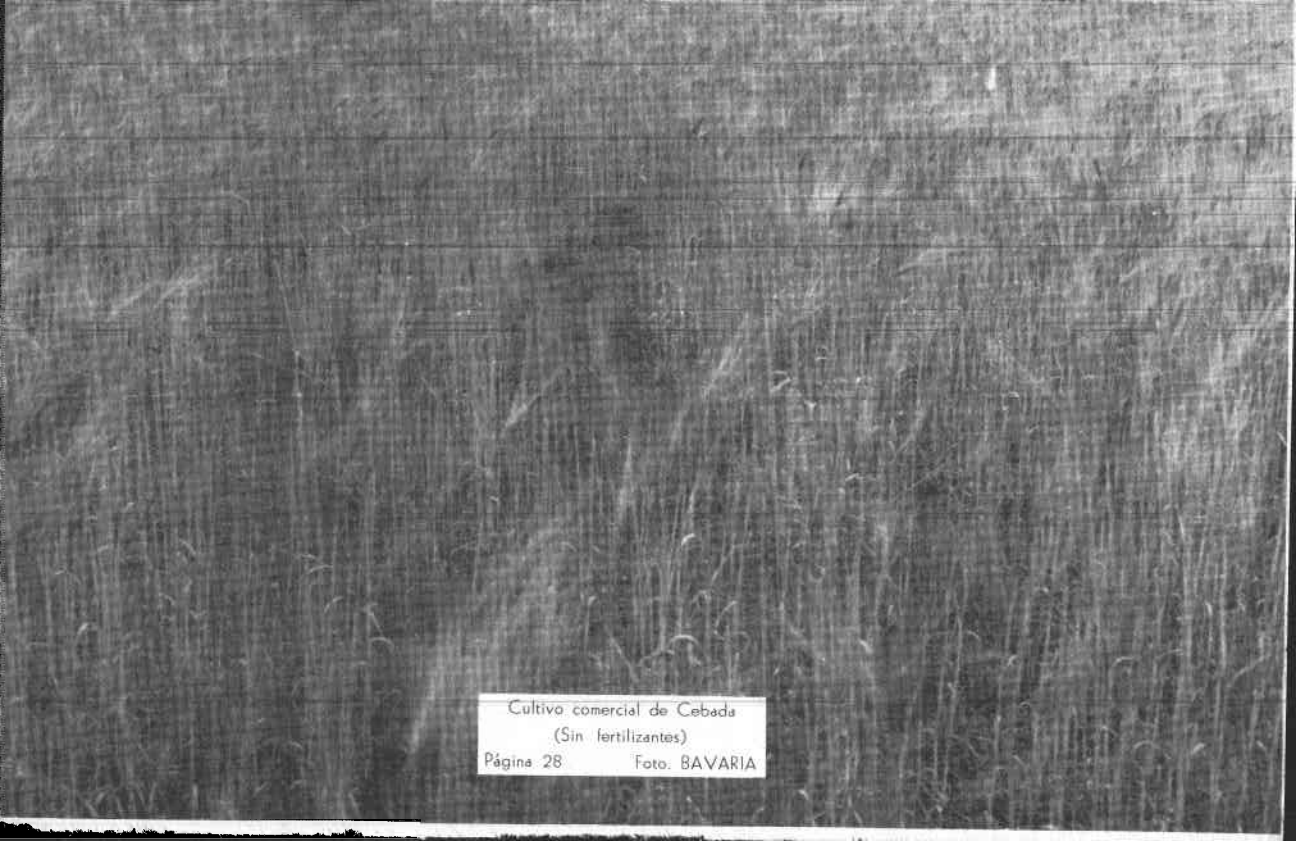
FERTILIZANTES Y SU EFECTO—La práctica de aplicar fertilizantes para incrementar la producción de las cosechas es tan antigua como la agricultura. Los Chinos han empleado desde hace más de dos mil años los excrementos animales a fin de mantener la fertilidad de sus suelos (2:41).

El objetivo primordial al aplicar fertilizantes es suministrar nutrientes para las plantas pero esta adición se hace para complementar los constituyentes originales del suelo más bien que para constituir la única fuente de abastecimiento,

El cultivo, aún después de la fertilización, sigue dependiendo del suelo para una apreciable proporción de sus elementos minerales a menos que la tierra sea muy arenosa y pobre en materia orgánica (1:398). Además de suministrar nutrientes ya presentes en el suelo los fertilizantes establecen un balance adecuado entre los elementos necesarios para la nutrición de las plantas. Esto para que no ocurran estímulos excesivos en la cosecha o no se favorezca el desarrollo de fenómenos fisiológicos anormales. Por otra parte, los fertilizantes influyen en la vida de los micro-organismos del suelo tan intensamente como lo hacen con las plantas. Los organismos vivos compiten con las plantas y debe proveerse suficiente nutrición para las cosechas y que sobre para ellos (1:398).



Efecto de la aplicación de
fertilizantes en la Cebada
Ensayos comparativos en la
Granja de Tibaitatá



Cultivo comercial de Cebada

(Sin fertilizantes)

Página 28

Foto: BAVARIA

De los once elementos nutritivos que en mayor cantidad extraen las plantas del suelo, a saber: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, boro, cobre y zinc, los seis primeros son de mayor importancia (1:398). El calcio es suministrado al suelo al encalar y la mayoría de las cales contiene magnesio, especialmente la cal dolomítica que puede contener hasta un 40% de carbonato de magnesio, de suerte que este elemento también se provee normalmente durante el encalado (1:471). El azufre se agrega en cantidades considerables en los residuos de cosechas, con los abonos verdes y los estiércoles y aún por las aguas lluvias que pueden traerlo disuelto consigo. Ciertos fertilizantes como el sulfato de amonio y el sulfato de potasio, así como el super-fosfato, contienen cantidades notorias de azufre. Por ello este elemento requiere poca atención ya que las prácticas rutinarias de fertilización lo suministran de manera automática.

Quedan tres elementos nutritivos, además de los elementos trazas, que se deben suministrar a las plantas, por medio de fertilizantes y son ellos el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Algunos fertilizantes llevan los tres elementos y se denominan completos, en tanto que otros sólo proporcionan 1 ó 2 de ellos.

En las fórmulas de los fertilizantes se expresa el contenido asimilable de cada elemento en el orden ya citado: nitrógeno, fósforo y potasio. Así, un producto de fórmula 7-20-6 indica que en 100 kilos del mismo hay 7 kilos de nitrógeno, 20 kilos de fósforo y 6 kilos de potasio (en forma de nitrógeno, pentóxido de fósforo y óxido de potasio, res-

pectivamente). El resto de los 100 kilos del fertilizante lo constituyen los otros elementos de la fórmula química (oxígeno, cloro, azufre, calcio, hidrógeno, etc.) y el relleno o excipiente necesario (cal, arena, polvo de tabaco, etc.) para darle buen estado físico al fertilizante y completar los 100 kilos. Si la fórmula se expresa así: 7-20/3-6 se indica que, además de los constituyentes ya descritos, el producto lleva en cada 100 kilos, tres kilos de fósforo lentamente asimilable. Un producto de fórmula 13-39-0 lleva, por las mismas razones, 13 kilos de nitrógeno y 39 kilos de fósforo en cada 100 kilos. No lleva potasio, pues en el renglón respectivo hay puesto un cero para indicar que no se incluye tal elemento en el fertilizante.

En términos generales los suelos del país están medianamente provistos de nitrógeno, son pobres en fósforo y, en cuanto a potasio, su contenido oscila de regular a normal, en las zonas aptas para el cultivo de cebada. Por ello, como una recomendación general, y a falta de un análisis particular que permita formular dosis más adecuadas de fertilización se deben aplicar unos 12 kilos de nitrógeno, 35 kilos de fósforo y 10 kilos de potasio, por fanegada, plaza o cuadra, lo cual consulta las necesidades de buena parte de los suelos que se cultivan con cebada. Tales cantidades se pueden encontrar en 150 kilos de un abono de fórmula 7-20/3-6 (nifoskal trigo, que vende en la actualidad la Caja Agraria). Si el suelo es rico en potasio se pueden aplicar, para lograr los mismos fines, 100 kilos de un fertilizante de fórmula 13-39-0 (Ammophos) que suministra el nitrógeno y el fósforo necesarios pero que no lleva potasio.

De todas maneras, la aplicación de fertilizantes debiera hacerse previo un análisis químico racional del suelo.

Influencia del Nitrógeno en el desarrollo—El nitrógeno favorece el desarrollo de tallos y hojas e imparte al follaje un color verde intenso. Aumenta el porcentaje de proteínas en los granos y gobierna la utilización del potasio, fósforo y otros constituyentes. La escasez de nitrógeno se traduce en raquitismo y reducción del sistema radicular y además las hojas toman un color amarillento. Un exceso de nitrógeno es perjudicial, pues no solamente es el nitrógeno el elemento más costoso de los fertilizantes comerciales sino que es el único de los tres principales (nitrógeno, fósforo y potasio) en que un poco de exceso puede producir efectos dañinos. Hojas muy oscuras blandas y jugosas son indicación de un exceso de nitrógeno (1:400).

Efectos nocivos de superabundancia de nitrógeno—Un exceso de nitrógeno en el suelo puede traer como consecuencia un retraso de la maduración por excesivo desarrollo vegetativo (la planta *se va en vicio*, según el decir común), lo que aumentaría el riesgo de pérdidas por heladas. El tallo puede debilitarse por el excesivo crecimiento de los entrenudos, que no soportan entonces el peso de la espiga, favoreciéndose de esta manera el vuelco. La calidad del producto puede reducirse, lo que es muy notorio no sólo en la cebada sino también en los duraznos. La resistencia a enfermedades puede disminuirse ya sea por alteración de las condiciones fisiológicas dentro de la planta o por debilitamiento de las paredes celulares, con lo que se permitiría una infección más rápida (1:401).

Influencia del fósforo en las plantas—El fósforo desempeña un papel importantísimo en el crecimiento adecuado de la planta, en la formación de las grasas y albúmina, en la transformación del almidón en azúcar durante los procesos de nutrición interna de la planta (metabolismo), en la formación de las semillas (producción de núcleo-proteínas), y se acepta generalmente que la florecencia y la fructificación dependen absolutamente del fósforo (1:401). Por otra parte, el fósforo acelera la maduración de las cosechas y en ello contrarresta el efecto del nitrógeno en exceso. Favorece además el desarrollo radicular especialmente las raíces laterales y fibrosas (que son precisamente las de gramíneas como la cebada), lo que es muy importante para especies que tienen un sistema radicular restringido (como en el caso de la cebada) o que necesitan raíces fuertes para resistir los rigores del invierno en los países de estaciones en los cuales se hacen siembras durante el otoño. El fósforo aumenta la proporción del grano en la relación grano-paja, así como el rendimiento total. Da fortaleza a la caña, y ésto sumado al estímulo en el sistema radicular disminuye la propensión al vuelco, el que fácilmente ocurre cuando hay un exceso de nitrógeno aprovechable (1:402).

La deficiencia en fósforo puede traer como consecuencia dificultades a la planta para obtener suficiente potasio. Un buen nivel de fósforo mejora decididamente la calidad de ciertas cosechas, especialmente cebada y pastos, aumenta la resistencia a enfermedades lo que quizás sea debido a una mejor nutrición. La acción del fósforo es muy valiosa por el efecto de balance que puede ejercer en la asimilación del

potasio y, sobre todo, del nitrógeno. Al acelerar la maduración, fortalecer el desarrollo radicular, aumentar la resistencia a enfermedades y estimular la florescencia y fructificación, el fósforo contrarresta poderosamente los posibles efectos deprimentes de un exceso de nitrógeno (1:402).

Además, el fósforo tiende a veces a aliviar la acción perjudicial de un excesivo encalado quizá por el restablecimiento de la nutrición fosfática que parece ser perjudicada por la absorción de calcio en demasía (1:402).

Efectos del potasio en el crecimiento de la planta—El potasio es en general un tónico y vigorizante. Al aumentar la resistencia a ciertas enfermedades y estimular el sistema radicular tiende a contrarrestar los efectos nocivos de mucho nitrógeno, en tanto que al retardar la maduración trabaja contra influencias indebidas en la maduración que puede ejercer el fósforo al acelerarla demasiado (1:403). En términos generales ejerce un efecto de balance tanto sobre el nitrógeno como sobre el fósforo y, en consecuencia, es muy importante en un fertilizante compuesto si el potasio del suelo es bajo o poco asimilable.

El potasio es esencial para la formación del almidón y la traslocación de los azúcares y muy necesario para el desarrollo de la materia verde (clorofila) del vegetal. Es importante para la formación del grano de los cereales los cuales hace pesados y gruesos. El potasio asimilable es absolutamente necesario para el desarrollo de tubérculos y por ello su porcentaje debe ser alto en los fertilizantes recomendados para el cultivo de papa (1:403).

Como sucede con el fósforo, el potasio puede estar presente en el suelo en cantidades altas y no ejerce efecto dañino en la cosecha (1:403).

Aunque el potasio es químicamente similar al sodio, éste último no puede tomar enteramente el lugar del potasio en la nutrición de la planta. Por ello el nitrato potásico (una de cuyas formas es el salitre potásico) es siempre reputado como de mayor valor que el nitrato sódico (que se vende en el comercio en distintas formas siendo una de ellas el salitre sódico), si bien este último es benéfico cuando se aplica a suelos pobres en potasio (1:403).

Fertilizantes comerciales—Los fertilizantes comerciales se clasifican normalmente en tres grupos: los que suministran nitrógeno, los que sirven como fuente de fósforo aprovechable y los que llevan potasio soluble en agua. Pero a veces muchos fertilizantes llevan dos y a veces los tres elementos como en el caso de los fertilizantes compuestos.

Fertilizantes nitrogenados—Debe recordarse que, en términos generales, la cebada es un cultivo que no requiere mucho nitrógeno.

Los fertilizantes nitrogenados se dividen en dos grandes grupos: los orgánicos (de origen animal o vegetal) y los inorgánicos (de origen mineral). Entre los orgánicos se pueden citar los desperdicios de matadero (sangre, pedazos de huesos, de piel, etc.), residuos de pescado, tallos de tabaco, torta de semilla de algodón etc. Estos materiales deben

sufrir varios procesos (aminización, amonización, nitrificación) antes de que su nitrógeno pueda ser aprovechado por la planta. En consecuencia, no son tan efectivos como el nitrato de sodio o de potasio y el sulfato de amonio y no responden bien en suelos de regiones muy frías en donde las transformaciones son demasiado lentas o no se llevan a cabo. Su efecto es suave y natural. Los fertilizantes orgánicos son populares pues tienden a liberar su nitrógeno gradualmente y ayudan a mantener una condición física muy deseable en las mezclas de que hacen parte. Por esta razón los fertilizantes mezclados van acompañados generalmente de una buena proporción de material orgánico. De otro lado, el nitrógeno del material orgánico cuesta dos a tres veces más que el que suministran los compuestos inorgánicos (minerales o químicos) (1:405). A continuación se dá el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio de algunos fertilizantes nitrogenados:

	Porcentaje de Nitrógeno	Porcentaje de Fósforo	Porcentaje de Potasio
Fertilizantes orgánicos (1:406)			
Torra de semilla de algodón	6 a 9	2 a 3	
Tallos de tabaco	2 a 4		4 a 9
Desperdicios de matadero	5 a 10	3 a 13	
Fertilizantes inorgánicos (1:407)			
Nitrato de sodio (salitre y producto sintético)	16		
Sulfato de amonio (sub-producto y sintético)	21		
Cianamida cálcica (sintético)	22		
Urea	42		
Ammophos (Fosfatos de Amonio) ..	11	48	
Ammophos (Fosfatos de Amonio) ..	13	39	
Ammophos (Fosfatos de Amonio) ..	16	20	
Ammophos (Fosfatos de Amonio) ..	19	49	
Nitrato de potasio	13		44

El nitrato de sodio suministra nitrógeno en una forma que estimula la cosecha inmediatamente aún si el suelo es frío. Por ello es muy valioso como abono de cobertura en cultivos ya avanzados. Tiende a reducir lentamente la acidez de los suelos y aún a volverlos alcalinos debido al sodio que queda como residuo al aprovechar las plantas el nitrógeno del fertilizante. El uso continuado de nitrato sódico puede no sólo producir alcalinidad sino también desarrollar una condición física desfavorable por la acción dispersante del carbonato de sodio que se produce al aplicar al suelo el nitrato. En la práctica, sin embargo, las cantidades de nitrato

de sodio que se agregan pocas veces son lo suficientemente altas para provocar tales fenómenos (1:407).

El sulfato de amonio, de otro lado, tiende a formar un residuo ácido cuando se agrega al suelo pudiendo traer, en consecuencia, una reducción en el pH ó, lo que es lo mismo, aumento de la acidez (1:407). El desarrollo de acidez por el sulfato de amonio no es particularmente serio. Basta sólo aumentar un poco la cantidad de cal que se agregue ó alternar con nitrato sódico para contrarrestar tal tendencia. El sulfato debe sufrir transformaciones (nitrificación) para poder ser aprovechado por las plantas y, por tanto, sus efectos son más lentos que los del nitrato sódico, especialmente en suelos fríos. No obstante, en tiempo cálido las transformaciones son rápidas y los efectos del sulfato de amonio aparecen prontamente. En suelos ácidos, bajos en cal, se debe usar el nitrato, mientras que en suelos ricos en cal con pH regularmente alto puede ser mejor el sulfato. Además, el nitrógeno amoniacal del sulfato es más barato que el nitrógeno nítrico del nitrato (1:408).

Buena parte del nitrato es sintética, la otra procede del salitre chileno, producto natural de minas muy ricas en tal producto situadas en la República de Chile (1:409).

La úrea es un producto sintético rico en nitrógeno que adquiere prontamente en el suelo formas asimilables. Al principio alcaliniza el suelo pero su efecto residual es acidificante (1:409).

La cianamida cálcica tiene algunas objeciones como fertilizante. Si no se aplica con mucho cuidado puede causar

daños al follaje en aplicaciones de cobertura (Top-dress) que son aquellas en las cuales se suministra un fertilizante al cultivo esparciéndolo sobre la plantación en períodos avanzados del desarrollo. Bien manejada, la cianamida puede aplicarse a ciertas cosechas con excelentes resultados. En fertilizantes compuestos se usa mucho, en parte por su condición física que es muy deseable. Tiende a reducir la acidez y a producir alcalinidad en el suelo (1:409).

Entre los productos sintéticos que llevan fósforo además de nitrógeno se usa mucho el Ammophos que lleva el nitrógeno en forma amoniacal (1:410): El Ammophos es una de las formas comerciales de los Fosfatos de Amonio. La mayoría de los suelos responden bien al nitrógeno y al fósforo.

Fertilizantes fosfóricos—A continuación se da un detalle de la composición de algunos fertilizantes fosfóricos bastante conocidos (1:411).

	Porcentaje de Fórforo	Porcentaje de Nitrógeno	Porcentaje de Calcio
Harina de huesos	23 a 30		
Superfosfatos	16 a 47		
Bifos	38 a 42		
Escorias Thomas	15 a 25		47
Ammophos (Fosfatos de Amonio).	20 a 53	11 a 21	

El principal fertilizante fosfórico es quizá el superfosfato. El común contiene de 16 a 20% de fósforo (en forma de pentóxido), en tanto que el doble tiene 32 y el triple 40 a 48 (1:411).

Cuando el suelo es rico en cal (pH por encima de 7.0) se forman con los fertilizantes fosfóricos compuestos muy insolubles como son los fosfatos de calcio. Por otra parte, en suelos bastante ácidos (pH por debajo de 5.0) se forman productos combinados con hierro y aluminio todavía más insolubles. Pero a un pH de 5.6 a 6.5 los fosfatos son bastante solubles y las formas resultantes rápidamente aprovechables por las plantas. Por lo tanto debe tenerse muy en cuenta la regulación del pH para el manejo de fertilizantes fosfóricos (1:412).

Normalmente, el superfosfato no ejerce mayor influencia en el pH, pero cuando el suelo es bastante ácido el superfosfato aumenta a su vez la acidez, en tanto que a pH por encima de 7.0 la modificación es en sentido inverso, es decir, aumenta la alcalinidad (1:412).

La harina de huesos es una fuente más bien costosa de fósforo. Además es lentamente aprovechable en el suelo. Se usa mucho en viveros y labores hortícolas y parte de su popularidad puede deberse al nitrógeno que contiene. Puede usarse en grandes cantidades sin producir efectos nocivos cosa que no acontecería con fosfatos más solubles (1:413).

Las escorias básicas son un fertilizante fosfático muy deseable a causa de su alcalinidad y de la relativamente rápida asimilación de su fósforo. Parecen ser especialmente efectivas en suelos ácidos, aparentemente por razón de su alto contenido de hidróxido de calcio. La fórmula química aproximada de las escorias es la siguiente: $(CaO) 5. P_2O_5. SiO_2$ (1: 411).

La escoria básica es un derivado de la industria Siderúrgica y es muy usada en algunos países. El fósforo contenido en la escoria es casi insoluble cuando se le agrega una pequeña cantidad de agua, pero por lo común se vuelve soluble al entrar en contacto con grandes cantidades de agua que contengan bióxido de carbono, tal como sucede en la tierra húmeda. Las escorias parecen ser en general menos satisfactorias para siembras efectuadas en tierras alcalinas (2:83,84).

Las escorias de la Siderúrgica de Paz de Río contienen un 18% de fósforo y un 45% de cal (en forma de óxido de calcio) a más de trazas de hierro, manganeso, magnesio, zinc, cobre y cobalto. Este material fertilizante está a la venta en la actualidad en el comercio y los agricultores deben ensayar su empleo teniendo en cuenta sus características físico-químicas y económicas. El estado físico de las escorias es el de un polvo fino, de color gris oscuro y de alta densidad, muy deseable para su manejo y almacenamiento.

El Ammophos, a semejanza de los Fosfatos de Amonio, es un fertilizante económico y de buenas condiciones físicas, especialmente cuando se obtiene en forma peletizada (granular), y debe usarse cuando se requiere una proporción amplia de nitrógeno-fósforo.

El Bifos es un fosfato ácido de calcio con un alto contenido de fósforo, muy empleado cuando sólo se requiere aplicar el elemento fósforo al suelo.

Fertilizantes potásicos—Seguidamente se dá la composición química de algunos fertilizantes potásicos de más uso en la agricultura (1:416).

	Porcentaje de Potasio	Porcentaje de Nitrógeno	Porcentaje de Fósforo
Cloruro de Potasio	48 a 60		
Sulfato de Potasio	48 a 50		
Nitrato de Potasio	44	13	
Cenizas de leñas (carbonato de po- tasio)	3 a 7		1 a 2
Tallos de tabaco	4 a 9	2 a 4	

Las sales de potasio usadas como fertilizantes son solubles en agua y tenidas por tanto como fácilmente aprovechables. Bajo condiciones prácticas no existe problema en cuanto a la acidificación del suelo por el empleo de fertilizantes potásicos, si bien su utilización en grandes cantidades puede dejar un residuo ácido. Se estima sí que altas dosis de cloruro pueden reducir la calidad de la papa y, especialmente, del tabaco. Por ello, cuando se aplican cantidades altas de potasio al tabaco, buena parte se emplea en la forma de sulfato (1:416).

Los tallos de tabaco no solamente proveen nitrógeno y potasio sino que actúan, en fertilizantes mezclados, como relleno o excipiente y secante (1:416).

Las cenizas de leña llevan potasio en forma de carbonato, además de considerable cantidad de cal y pueden ejercer sensible influencia neutralizante en suelos ácidos (1:416).

CEBADA DESPUES DE PAPA—Cuando se cultiva cebada después de papa, en cosechas inmediatas, se debe tener especial cuidado con las densidades de semilla. Durante el cultivo de papa se aplican por regla general cantidades

apreciables de fertilizantes orgánicos y minerales o químicos. Después de cosechar la papa pueden quedar cantidades variables de nutrientes que no fueron utilizados por la papa y cuya cantidad y calidad es difícil establecer aún haciendo un análisis físico-químico normal. Pueden resultar así cantidades excesivas de algún elemento en libertad, con lo cual el cultivo de cebada subsiguiente podría sufrir algún trastorno. Así por ejemplo, si después de la papa queda en el suelo un exceso de nitrógeno aprovechable, la cebada que se cultive luego puede estar sujeta a pérdidas por vuelco, tal como se explicó en el renglón relativo a efectos nocivos de superabundancia de nitrógeno. Además, la calidad puede reducirse no sólo por el exceso de nitrógeno (proteínas) en el grano, sino también por el hecho de que la cebada volcada produce granos de mala calidad, fuera de un menor rendimiento de la cosecha.

CONTROL DE PLAGAS—En términos generales la cebada sufre poco durante su desarrollo por causa de plagas. Sin embargo el daño causado por las chizas o mojoyes (cuya principal especie es el *Ancognata scarabaeoides*) puede ser muy grave, especialmente en terrenos sueltos y ricos en materia orgánica, tal como acontece en barbechos recién preparados o en suelos en donde se dejan residuos de cosechas sin enterrar debidamente.

Para el control de las chizas se recomienda el empleo de insecticidas en el momento de la siembra. Uno de los sistemas más empleados para el efecto consiste en el uso del producto denominado Aldrin, en cantidades de 7 kilos por fanegada o plaza, aplicándolo junto con los fertilizantes. Se

puede inclusive mezclar el insecticida con los fertilizantes en los depósitos de la máquina sembradora-abonadora, cuando la siembra se hace con tal tipo de máquina. Dicho insecticida debe tener una concentración del 2.5% del producto puro.

ABONOS VERDES—Es práctica corriente el cultivo de leguminosas como alverja, veza, carretones, lupinos, etc., con el fin de enterrar la vegetación a tiempo de la florecencia. Esto es muy benéfico cuando se hace en suelos pobres en nitrógeno o materia orgánica puesto que las leguminosas no sólo suministran al suelo todo el material que con ellas se entierra sino que sus raíces, provistas de nódulos en donde se albergan bacterias especiales en asociación simbiótica, tienen la propiedad de absorber directamente de la atmósfera el nitrógeno existente en ella en forma elemental, poniéndolo a disposición de las plantas en forma aprovechable por ellas. Las leguminosas por lo general poseen un sistema radicular pivotante y profundo por lo cual extraen elementos nutritivos de zonas que no están al alcance de otros tipos de vegetación, incorporan esos nutrientes a su estructura vegetativa y los ceden después al terreno en el momento de ser enterradas. Además, la materia orgánica en general y con mayor razón la proveniente de leguminosas (rica en nitrógeno) activa la vida microbial en el suelo y con ella un sinnúmero de fenómenos indispensables para el normal desarrollo de las distintas especies (descomposición, aminización, amonización, nitrificación, etc.) De otro lado, los suelos pesados, difíciles de laborar, sufren una benéfica modificación de su estructura haciéndose más friables y facilitándose notoriamente su manejo y preparación.

Cuando se emplee la práctica de abonos verdes se debe enterrar la cosecha de leguminosas al iniciarse la florecencia, y con la debida anticipación a la siembra de la cebada para que la materia agregada al suelo tenga tiempo de descomponerse. Muchas veces se usa entre los agricultores la práctica de sembrar alverjas o habas con el fin de aprovechar el fruto verde y enterrar el resto de la vegetación. Esto en sí no cumple correctamente con los requisitos del sistema de abonos verdes pero sí ayuda positivamente en el mejor manejo del suelo. Todo material que se obtenga del terreno a través de las cosechas significa una merma de las existencias del suelo, especialmente en lo que se refiere a los elementos minerales que constituyen las cosechas. Como se dijo antes sólo una pequeña parte de su alimento lo extraen las plantas directamente del aire (con excepción de algunas como la caña de azúcar que utilizan cantidades altas de Carbono, Hidrógeno y oxígeno). Por ello se recomienda, al practicar el sistema de los abonos verdes, enterrar todo el material vegetativo y antes de que la planta transforme elementos asimilables del suelo (minerales solubles por ejemplo) en compuestos de difícil aprovechamiento para las plantas de cultivo que han de cosecharse después de los abonos verdes.

FERTILIZACION DE COBERTURA—Se denomina fertilización de cobertura (Top-dress) a la labor consistente en aplicar sobre el cultivo, una vez que la vegetación ha avanzado en su desarrollo, algún material fertilizante con el fin de compensar deficiencias que puedan presentarse por uno u otro motivo. Ello es muy frecuente cuando, por exceso de lluvias, el nitrógeno del suelo toma formas lentamen-

te asimilables o es retirado por las aguas de drenaje, fenómeno éste último llamado *lixiviación*. En el caso de la cebada es notorio esto porque el follaje toma entonces un tono amarillento que denota en parte una deficiencia de nitrógeno en la planta.

Para evitar los daños de circunstancias como las descritas se aplica nitrato potásico o nitrato sódico, así como también sulfato de amonio, en concordancia con lo que se dijo antes al tratar sobre estos productos y su modo de empleo. El fertilizante se aplica cuando hayan cesado las lluvias intensas, se considere que el cultivo aún es susceptible de recuperación y que es económico intentarlo, y el suelo tenga un buen grado de humedad. No aplicar los fertilizantes cuando el suelo se encuentre excesivamente húmedo ni tampoco cuando se haya resecado mucho, pues en uno y otro caso no ejerce acción el fertilizante. Procurar también hacerlo cuando el follaje esté seco.

Como fertilizantes de cobertura suelen emplearse también compuestos de fósforo, potasio, etc., pero los nitrogenados son los más conocidos ya que las deficiencias de nitrógeno son también más fáciles de comprobar.

ROTACION DE COSECHAS—En la explotación racional del suelo juega un papel muy importante la rotación de cosechas. El objetivo primordial de esta práctica es efectuar un aprovechamiento del suelo lo más eficiente posible consultando tanto la técnica como la economía. Para lograr los mejores resultados han de tenerse en cuenta varias consideraciones, entre ellas la de que deben incluirse en la rotación cultivos de diferentes exigencias o cuyas par-

tes utilizadas y explotadas comercial o industrialmente sean también distintas: cultivos de tubérculos (papas), de follaje (pastos, leguminosas), de grano (cereales), etc.

Así mismo se procurará que la explotación consulte la economía de los nutrientes en el suelo de tal manera que aquellos más requeridos por el cultivo base de la rotación sean distintos de los preferidos por las demás cosechas del sistema. Así, la cebada que entre otros prefiere el calcio y el fósforo puede rotarse, desde tal punto de vista, con la papa que es exigente en nitrógeno y potasio.

Con la rotación se busca también un mejor control de las malezas evitando que, por la repetición de un cultivo, se establezcan firmemente las malas hierbas que se ajustan a su período vegetativo o demás peculiaridades del mismo cultivo (altura de plantas, densidad foliácea, sistema radicular, método de cultivo, etc.) De esta manera, cultivos tardíos se pueden alternar con otros más precoces y los de cereales de grano pequeño con aquellos que requieren labores culturales (aporques y desyerbas) como la papa, maíz, etc.

En la rotación de cosechas se acostumbra incluir un cultivo de leguminosas por la propiedad que tienen estas plantas de agregar al suelo no sólo materia orgánica de características muy deseables sino también nitrógeno aprovechable tomado directamente del aire por bacterias presentes en las raíces, asociadas a la planta en forma simbiótica. Entre las leguminosas aprovechables para una rotación están la alverja, veza, tréboles o carretones, habas, etc.

Otro punto en el cual la rotación de cosechas tiene plena aplicación es en el control de enfermedades. Muchas veces se puede erradicar una enfermedad cambiando de cultivo por un tiempo, como sucede con las producidas por hongos que invernan en los residuos de las cosechas.

Se tiene en cuenta en la rotación el empleo de especies de diferente sistema radicular a fin de explotar el suelo a distintos niveles. En esta forma, un cultivo de raíz profunda (alfalfa, maíz, lupinos, etc.), se puede alternar con otro de raíz superficial como la cebada.

Entre los aspectos que se deben considerar para planear una rotación figura la adaptación al suelo y al clima de las distintas cosechas, las condiciones de la mano de obra, la distancia a los centros de consumo, peculiaridades de transporte, presencia de heladas tempranas o tardías, cuantía del capital de explotación, etc. (7:530).

Cuando se trata de suelos pobres, de poca profundidad, en climas hostiles, con poca densidad de población, dificultades para abonar, alejamiento de los centros de consumo, etc., se debe efectuar una rotación de las llamadas extensivas: una vez cereales y luego varios años de pastoreo sobre los pastos espontáneos (7:530).

A continuación se esboza un sistema de rotación que podría adoptarse cuando se desea emplear la cebada, especialmente empleando variedades precoces, como cultivo principal de una explotación económica:

	Año Grande	Travesía
Primer año	Papa	Cebada
Segundo año	Maíz	Leguminosas
Tercer año	Cebada	Cebada

En tierras nuevas, cuando se quiera establecer potreros en forma económica y eficaz, se puede seguir un sistema de rotación que es susceptible de repetirse de tiempo en tiempo y que consiste en sembrar maíz durante el primer año y en el segundo cebada junto con las semillas de pastos y forrajes.

Como puede observarse la cebada es una especie que se presta para planear rotaciones prácticas por lo económico de su cultivo y lo reducido de su período vegetativo.

SEMILLA—El aspecto relativo a la semilla que ha de emplearse para el cultivo es un paso muy trascendental para el éxito de la cosecha.

ELECCION DE SEMILLA—Al escoger la semilla para la siembra debe procederse con el máximo de cuidado. La semilla debe ser de variedades puras (95 a 100% de pureza), seca, de granos gruesos para que las futuras plantas tengan la mayor cantidad posible de reservas nutritivas, a su disposición en los comienzos del desarrollo, que les permitan afrontar condiciones adversas, de buen color (que indica por lo general buen estado sanitario), con cutículas sanas (sin granos pelados o partidos), libre de semillas de malezas (avena salvaje, vallico, nabo, rábano, etc.) o de otras especies comerciales (trigo, avena, maíz, etc.), desinfectada contra enfermedades y con un alto porcentaje de germinación (90% como mínimo).

PRUEBA DE GERMINACION—El conocimiento del poder germinativo de la cebada es de vital importancia en la calificación de la bondad de una semilla. Un método fácil para averiguar el porcentaje de germinación es el de pa-

pel secante humedecido en agua. Para llevarlo a cabo se cuenta un número de granos tan alto como sea posible pero que normalmente oscila alrededor de 500. También puede hacerse la prueba con 200 granos de cebada. Tales granos se escogen al azar y se colocan sobre un pliego de papel secante cuidando de que no queden unos encima de los otros sino más bien formando una capa delgada de granos individuales. Encima de los granos se coloca otro pliego de papel secante del mismo tamaño del primero y se agrega agua, lo más pura posible (destilada, de lluvia, de acueducto, etc.) hasta lograr la saturación o humedecimiento completo de los pliegos de papel secante. Finalmente se cubre todo con dos láminas de vidrio (una por debajo y otra por encima) con el fin de evitar la excesiva evaporación y se coloca el conjunto dentro de un ambiente húmedo (una caja de madera con vasijas llenas de agua, por ejemplo). Todos los días se revisa el papel secante y se agrega más agua si fuere necesaria para mantener la saturación. Al tercer día se toman los granos germinados, sacándolos de entre los que aún no germinan, se cuentan y el dato resultante es lo que se denomina *vigor germinativo* de la semilla. Los que no germinaron al tercer día continúan solos en la prueba hasta el quinto día, en que se hace un nuevo conteo para sacar los germinados hasta entonces, que agregados a los germinados al tercer día, constituyen el porcentaje de granos que se consideran hábiles para germinar y cuya suma compone lo que se llama el *poder germinativo* de la semilla. Así, si de los 500 granos germinaron 300 al tercer día, y al quinto día germinaron otros 100 (de los 200 restantes), tenemos una cebada con 60% de vigor germinativo y con

80% de poder germinativo y, como tal, no cumple con los requisitos de germinación de una buena semilla (90% mínimo de poder germinativo).

La prueba de germinación es de mucha importancia pues indica en qué casos hay que aumentar la densidad de siembra por tenerse que emplear una semilla de germinación reducida. Por ello, cuando se utilicen semillas con poder germinativo inferior al 90% se debe aumentar la cantidad de semilla por unidad de superficie en forma proporcional.

Existen otros métodos para averiguar el poder germinativo de la cebada como son el de germinación en capa de arena y el de agua oxigenada. Pero, por ser el de papel secante uno de los más empleados y conocidos, no se entra en detalles de los dos mencionados últimamente.

DESINFECCION DE SEMILLA—La práctica de desinfección de la semilla es de uso corriente a fin de protegerla contra algunas enfermedades que pueden presentarse durante la vegetación. Entre las enfermedades que pueden atacar el cultivo y que son, en todo o en parte, controlables por tratamiento de la semilla, están los carbones (cubierto, semi-descubierto y desnudo o volador), Helminthosporiasis, añublo o tizón, etc.

Los métodos más comunes de desinfección son el de agua caliente y el método seco. El primero se usa casi exclusivamente para el control del carbón volador aunque puede controlar también cualquier enfermedad cuyo inóculo se albergue en la semilla. El método seco sirve para el control de enfermedades como las carbones cubiertos y semi-descu-

bierto, Helminthosporiasis, añublo, etc. El primer método, sin embargo, no ofrece a la semilla protección adicional contra infección en el campo ya que sólo elimina los patógenos presentes en la semilla. El segundo método en cambio protege la simiente contra infecciones que puedan originarse en el suelo, si bien la planta quedará expuesta a la infección de organismos cuyo medio de difusión es el aire.

Método del agua caliente—El método del agua caliente es complicado en la práctica. En síntesis consiste en remojar la cebada por inmersión en agua durante cinco horas, a una temperatura de 21.1 grados centígrados en el agua. Se saca la semilla, se deja escurrir el exceso de agua durante 1 minuto y se coloca nuevamente dentro de agua, por 1 minuto, a una temperatura de 49.9 grados centígrados. Finalmente, se sumerge en agua mantenida exactamente a una temperatura de 52.2 grados centígrados por 11 minutos exactos. Luego se enfría la semilla por inmersión en agua fría y se seca suavemente (8:5).

No es recomendable tratar con agua caliente toda la semilla para una cosecha. El tratamiento es difícil y usualmente reduce la germinación. Si no se puede obtener semilla de campos libres de carbón se debe tratar la necesaria para sembrar un lote, aislado de campos sembrados con semilla sin tratar, el cual ha de producir la semilla para las cosechas subsiguientes. Manteniendo aislados los campos de producción de semilla puede evitarse el tener que volver a utilizar el tratamiento de agua caliente durante varios años.

Método seco—El método seco de desinfestación consiste en mezclar en forma íntima la semilla con el producto

que ha de eliminar los patógenos cuyo inóculo se albergue en la semilla y que protegerá luego a ésta y a la pequeña planta de infecciones provenientes del suelo. El tratamiento se puede hacer mezclando con palas o por medio de otro aditamento adecuado la semilla y el producto protector. Para tratar cantidades de simiente de alguna consideración se utiliza un barril sostenido por un eje excéntrico y provisto de aletas interiores a fin de revolver bien el contenido. La semilla debe durar en el proceso de mezcla el tiempo necesario para que se impregne bien con el ingrediente empleado para la desinfestación.

Para el tratamiento por el método seco se utilizan varios productos comerciales en dosis recomendadas por los fabricantes, pero cuyos nombres y cantidades aproximadas de aplicación se dan seguidamente para los más conocidos:

Producto comercial	Dosis de aplicación para cebada
Uspulún	Media libra para 125 kilos de semilla
Ceresán mejorado	100 gramos para 125 kilos de semilla (9:207)
Serfolex	Media libra para 125 kilos de semilla (9:207)

Los productos citados son mercuriales orgánicos, bastante venenosos, por lo que su empleo debe hacerse con todas las precauciones del caso (uso de máscaras, anteojos protectores para la vista, guantes, pañuelos humedecidos, etc.). Debe tenerse muy en cuenta que la semilla tratada no sirve para consumo humano ni animal.

El tratamiento de la semilla por el método seco debe hacerse varios días antes de la siembra pero no debe dejarse la semilla almacenada por mucho tiempo a fin de que la germinación no sufra menoscabo.

La mayoría de los productos mercuriales puede reducir la germinación de la cebada en almacenajes prolongados (8:27).

SIEMBRA—La siembra es una operación de vital importancia ya que de ella puede depender el éxito del cultivo. Al realizarla se deben tener en cuenta factores de trascendencia como son: época de siembra, sistema de siembra, densidad de semilla, etc.

EPOCA DE SIEMBRA—La fecha de siembra es un factor decisivo y la mayoría de las veces es mejor prescindir de un cultivo a efectuarlo en épocas inadecuadas. Las siembras tardías o extemporáneas son causa de grandes pérdidas para los agricultores. Cada región tiene sus épocas más apropiadas para la siembra, y en los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca las mejores parecen ser los períodos comprendidos entre el 10 y el 20 de Marzo y el 15 a 25 de Agosto, para las siembras de *Año Grande y travesía ó mitaca* respectivamente.

Sin embargo, la fecha de siembra puede variar sensiblemente de acuerdo con el estado del tiempo. Las condiciones del suelo influyen también de manera notoria y, de ser ello posible, ha de procurarse que la siembra se realice en suelo seco, con lo que la labor se puede hacer en forma más normal. El suelo muy húmedo puede traer como consecuencia pudrición o *almidonamiento* de la semilla, a más de las dificultades que lleva consigo la siembra en tierra húmeda.

Un aspecto que debe tenerse muy en cuenta es el relativo a que la época de siembra ha de guardar estrecha rela-

ción con la época de cosecha. Se procurará llevar a cabo la siembra de tal modo que el beneficio coincida con épocas secas. De acuerdo con las características de las variedades de cebada empleadas se tratará de que las labores de cultivo guarden la mejor relación con el posible estado del tiempo durante ellas, y que las distintas etapas vegetativas del desarrollo de la cebada se vean favorecidas por las condiciones meteorológicas que pueda ser dable esperar. Acorde con los anteriores, los mejores meses para el beneficio parecen ser los de Enero, Febrero, Julio y Agosto en los mismos departamentos.

Una variedad como FUNZA, dado su período vegetativo y demás características de su desarrollo, se adapta bien a las épocas mencionadas atrás, para siembra y beneficio.

SISTEMAS DE SIEMBRA—El sistema de siembra depende de muchos aspectos como topografía, grado de preparación, factores económicos, etc. pero, en cuanto sea posible, debe preferirse la siembra en hilera con máquina sembradora-abonadora, especialmente cuando se trata de siembras de extensión apreciable. Este sistema facilita una mejor distribución de la luz y el aire dentro del cultivo con lo cual las enfermedades y el vuelco pueden ser mejor reprimidos. Además queda la semilla a una profundidad uniforme que ha de traer como consecuencia también una mayor uniformidad del cultivo y por lo tanto la posibilidad de emplear la máquina combinada (segadora-trilladora) para el beneficio. La siembra con máquina representa en sí una economía de semilla ya que no se pierde grano por quedar

a mucha profundidad o muy superficial. Por otra parte, el empleo de maquinaria permite la aplicación de fertilizantes en el momento mismo de la siembra, procedimiento excepcionalmente provechoso en el caso de la siembra de cebada. Se ha podido comprobar prácticamente que los fertilizantes deben aplicarse, cuando se trata de cebada, en el momento de sembrar y en contacto con la semilla. Esto no se recomienda en cultivos como el maíz o la papa, en los cuales la semilla y los fertilizantes deben quedar separados a distancias convencionales.

En terrenos pendientes o de relieve irregular la siembra al voleo puede ser la única posible. Para hacerlo se riega la semilla a mano o con máquina y se cubre con tierra empleando para el efecto azadones, arados de chuzo, rastras de púas, rastrillos de discos, etc., y utilizando tracción de bueyes o de tractores livianos y versátiles en los casos en que corresponda. Este sistema de siembra es rústico en un sentido general y queda colocado en desventaja con la siembra en hileras a máquina, sobre todo en tierras de topografía plana o de ligera inclinación.

La siembra al voleo cuenta entre sus desventajas que deja mucha semilla enterrada a profundidad excesiva, o demasiado superficial y a merced de los pájaros como también en condiciones adversas para su germinación. Esto trae como consecuencia natural una gran desuniformidad en el desarrollo que dificulta o hace imposible el beneficio con máquina combianada. Además se gasta más semilla, pues hay que elevar la densidad previendo el porcentaje de grano que se pueda perder por uno u otro motivo. De otro lado

la tarea de fertilización no se puede hacer simultáneamente como cuando se usa la máquina sembradora-abonadora y la aplicación de fertilizantes implica, en el caso de la siembra al voleo, una faena más del cultivo. Se acostumbra entonces regar la semilla al voleo, al mismo tiempo regar los fertilizantes y luego tapar ambos elementos (semilla y fertilizantes) de una vez.

DENSIDAD DE SIEMBRA—La cantidad de semilla que debe utilizarse por unidad de superficie sembrada depende del tipo de suelo, del grado de humedad del mismo, de su fertilidad, de la clase de preparación llevada a cabo, de las características de la variedad (macolladora o nó, resistente o susceptible al vuelco, alta o baja, etc.), de si se trata de siembras nuevas o de cosechas de *toya*, de la calidad de la semilla, etc.

Cebada del tipo de la variedad FUNZA se deben sembrar empleando 40 a 50 kilos de semilla clasificada y desinfectada para cada fanegada, cuadra o plaza de tierra, cuando la siembra se haga a máquina. En siembras al voleo deben aumentarse, en unos 10 kilos, las cifras anotadas.

RIESGOS Y DRENAJES—El estado de humedad del suelo influye poderosamente en el desarrollo del cultivo. Por ello se procurará en todo momento mantenerlo a niveles satisfactorios. Para lograrlo pueden ser necesarios los riesgos en tiempo seco y los desagües en inviernos fuertes.

El riego de lluvia artificial es en la actualidad el más eficiente de los sistemas conocidos para humedecer el suelo. Cuando no se dispone de él puede usarse el riego corrido

siempre y cuando se cumplan los requisitos que exige tal labor (suelos planos, regulares cantidades de agua, encauzamiento del agua sobrante, etc.) No debe olvidarse que este tipo de riego facilita la erosión del suelo en terrenos inclinados y que pueden ser más perjudiciales los efectos del deslave que benéficos los resultados de la aplicación del riego.

Los desagües para el tiempo de invierno deben ser proyectados con suficiente anticipación. Se trazarán zanjas en donde lo exijan las condiciones del terreno, tan pronto como se haya terminado la siembra y sin esperar a que se presente el invierno para proceder a tal labor. Con el trazado de acequias de desagüe a través del campo se puede echar a perder algo de la cebada sembrada, pero ello es poco si se lo compara con los mínimos daños de un exceso de agua. La cebada es supremamente sensible al encharcamiento que trae como consecuencia dificultades en el aprovechamiento del nitrógeno y exclusión del aire del suelo, con los consiguientes trastornos. El follaje de la cebada se torna amarillento y se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados de cobertura para lograr su recuperación.

RALEOS—Cuando por cualquier motivo se juzgue que la densidad de plantas es muy alta se puede hacer un raleo utilizando algún implemento adecuado. Una cultivadora de uñas puede servir para ello procurando que la distancia entre los surcos que deja sea de unos 30 centímetros. Esta labor se debe hacer durante el macollaje.

Es muy frecuente, durante los cultivos de toya que se presenten altas densidades por exceso de grano caído al suelo durante el beneficio.

DESHIERBAS—La labor de deshieras es necesaria en la mayoría de los cultivos ya que siempre hay en el suelo población de malezas que compiten con las especies explotables económicamente, limitando su aprovechamiento y haciendo a veces negativo el ejercicio.

MALEZAS—Las más comunes en los cultivos de cebada son las siguientes: gramíneas como el vallico (*Lolium temulentum*) y la avena salvaje (*Avena fatua*) y además crucíferas, quenopodiáceas, poligonáceas, compuestas, etc., como el nabo (*Brassica campestris*), rábano (*Raphanus Raphanistrum*), Cenizo (*Chenopodium paniculatum*), guallola o barbasco (*Polygonum segetum*), lengua de vaca (*Rumex crispus*), romacilla, envidia o sangre toro) (*Rumex acetosella*), achicoria (*Taraxacum spp.*), cerraja (*Lactuca inthybea*), guascas (*Galinsoga parviflora*), malvas (*Malva sylvestris* y *Malvastrum peruvianum*), etc.

(Nombres científicos tomados de: Pérez Arbeláez, E. 1947. En Plantas útiles de Colombia).

DESHIERBA A MANO—En la actualidad se usa muy poco el sistema de deshiera a mano no sólo por lo costoso sino también por lo demorado. Además la mano de obra se hace cada día más escasa y no alcanzarían los brazos si se fueran a realizar las faenas de esta manera.

HERBICIDAS O MATAMALEZAS—Cada día toma más auge la represión de malezas por medio de herbicidas o matamalezas. Son estos productos químicos que se agregan generalmente al follaje y producen una acción destructora que puede dar al traste con la vegetación. Los hay de

tres clases: 1^o—Los de uso general, que pueden eliminar un gran número de especies; 2^o—Los selectivos, que tienen preferencia por determinados grupos de plantas. Entre éstos juegan papel muy importante los que destruyen plantas de hoja ancha y hacen poco o ningún daño a las de hoja angosta, especialmente gramíneas (cebada, avena, vallico, pastos, etc.) y 3^o—Los pre-emergentes, que son los que se emplean en el momento de la siembra para eliminar vegetación indeseable que pudiera presentarse en etapas más avanzadas del desarrollo. En el cultivo de cebada se usan muchos los herbicidas selectivos y últimamente se están empleando con éxito los pre-emergentes.

Herbicidas Selectivos—Como se dijo antes son los que eliminan un determinado grupo de plantas y son inocuos para otros grupos. En el cultivo de cebada se usan mucho los que destruyen plantas de hoja ancha como el cenizo, nabo, rábano, malva, lengua de vaca, etc. y que dejan intacta la cebada y otras gramíneas (plantas de hoja angosta). A veces escapan al efecto de los matamalezas plantas de hoja ancha, como es el caso del carretón dulce o blanco.

Entre los herbicidas selectivos uno de los más conocidos y empleados es el éster del ácido 2,4-D que se vende en el comercio bajo distintos nombres y por lo general a una concentración del 45 al 46%. Al usarlo para el control de malezas en los cultivos de cebada se debe emplear en diluciones de 1 a 250, es decir, se toma cada vez una botella del producto (éster del 46%) y se diluye en 250 botellas de agua (50 galones), que es la capacidad de un tambor de los usados para envasar combustibles. De esta solución o dis-

persión se aplican unos 100 galones (2 tambores) por fanegada, cuadra, o plaza, por medio de cualquier bomba de las usadas en agricultura. Se deben tomar precauciones y lavar muy bien los equipos que se utilizan en la aplicación de herbicidas antes de emplearlos para otros menesteres como tratamientos a base de fungicidas, insecticidas, etc., pues los residuos de los matamalezas pueden causar daños en otras especies útiles como la arveja, papa, habas, etc., en los tratamientos posteriores.

Los herbicidas o matamalezas se deben aplicar sobre el cultivo, por parejo, y cuando la cebada esté macollando (unos 40 días después de la siembra).

Herbicidas Pre-emergentes—Son aquellos que se aplican a tiempo de la siembra y cuyo efecto combina la acción selectiva del producto sobre algunas especies de suyo más susceptibles con el mayor daño causado a aquellas que son débiles por naturaleza, ya por disponer de poca reserva nutritiva en la semilla en relación con las exigencias de la planta, o por ser muy exigentes en cuanto a cantidad de luz y aire para germinar, etc. Así, se ha visto que la cebada y la papa toleran bien los tratamientos pre-emergentes quizá por tratarse en el primer caso de una gramínea (grupo bastante resistente a los herbicidas) y en el segundo de una especie en cuya semilla se mantiene un almacenaje considerable de reservas nutritivas a más de varios centros de crecimiento (yemas) que logran sobrevivir al tratamiento a pesar de que puedan perderse uno o más de ellos durante el mismo. Las especies de tréboles o carretones parecen tener alguna resistencia.

Por lo demás, los herbicidas no deben quedar en ningún caso en contacto con la semilla, pues los daños podrían ser graves. En el caso de la cebada tampoco conviene una siembra muy profunda ya que entonces las pequeñas plantas salen débiles y amarillentas y sufren con el tratamiento. La siembra normal de cebada, a profundidades regulares es la más adecuada cuando se van a usar los herbicidas pre-emergentes. La siembra superficial, que puede poner en contacto la semilla en germinación con el herbicida, y la profunda, que da origen a plantas débiles, son perjudiciales.

Las aplicaciones de herbicidas pre-emergentes parecen ofrecer un mejor control de las malezas, especialmente las de hoja ancha, quizá por ejercer su acción en momentos en que la vegetación es muy débil, es decir, durante la germinación.

Entre los herbicidas de este tipo están los productos a base de dinitros, de los cuales se destacan el D. N. P. E. ó SINO (de una concentración del 57%) y el PRE-EMERGE DOW (con una concentración del 53%). Estos productos se emplean disolviendo tres y media botellas del ingrediente en 100 galones de agua y aplicando 100 galones de la solución en una fanegada, cuadra o plaza.

El tratamiento se hace rociando el herbicida, ya disuelto como se acaba de explicar, directamente sobre el suelo, al día siguiente de la siembra o, a más tardar, dos días después de ella ya que si se demoran las aplicaciones puede sufrir perjuicios la cebada.

Pueden las malezas ser muy abundantes o resistentes, en cuyo caso se deben repetir las aplicaciones durante el


macollaje para eliminar la vegetación que haya podido sobrevivir, para lo cual puede utilizarse el éster del ácido 2,4-D ó los dinitros, en la forma en que se explicó atrás.

El empleo de herbicidas selectivos está muy generalizado y es bastante seguro. El uso de los pre-emergentes debe hacerse con más cuidado, en el tiempo oportuno y con criterio suficiente que permita ir formando experiencia sobre su mejor utilización y aún en relación con diferentes dosis que puedan acomodarse mejor al sistema peculiar de explotación en la región.

ENFERMEDADES DE LA CEBADA Y SU CONTROL. (8:1 a 28)—La cebada es atacada en Colombia por varias enfermedades que causan en ocasión apreciables pérdidas en los cultivos. Entre ellas merecen citarse en primer lugar los carbonos (cubierto, semi-descubierto y volador) y luego las manchas de la hoja, el escaldado, el cornezuelo, el añublo o tizón, las royas o polvillos del tallo y de la hoja, el enanismo, la cenicilla o mildew polvoso ,etc.

CARBON CUBIERTO—Esta enfermedad es causada por el hongo denominado *Ustilago hordei*.

La presencia de la enfermedad se empieza a notar durante la florescencia cuando las espigas carbonosas salen de la hoja bandera. En lugar de granos se ven masas duras y negras de esporos de carbón cubiertos con una membrana grisácea. Las membranas se rompen después de unos días y las esporas se diseminan cayendo sobre las espigas sanas. Durante la trilla ocurre una nueva contaminación a causa del rompimiento de otras masas de esporas que permanecie-



Carbón CUBIERTO
(Ustilago hordei)
Espiga sana y espigas afectadas
Página 62 Foto Tibaitaté



Carbón VOLADOR
(Ustilago nuda)

Espiga sana y espigas afectadas

Página 64

Foto. Tibaitatá

ron aglutinadas hasta el beneficio. Algunas esporas permanecen latentes sobre la superficie de la semilla y otras son albergadas debajo de las cutículas, siendo las causantes de las infecciones posteriores. La pequeña planta se infecta antes de salir del suelo, y una vez que se ha iniciado la germinación, por causa de la penetración a sus tejidos de las estructuras fungosas desarrolladas por las esporas, que germinan a su vez bajo condiciones favorables. La planta infectada, bajo circunstancias propicias para el desarrollo de la enfermedad, dará origen nuevamente a espigas carbonosas para reiniciar así el ciclo de la enfermedad. (8:1).

El carbón se presenta más frecuentemente en plantas cultivadas en suelos ácidos que en las de suelos neutros o alcalinos.

El carbón cubierto puede controlarse por tratamiento con productos mercuriales orgánicos. Ver desinfección de semilla.

CARBON SEMI-DESCUBIERTO—Es diferente al carbón volador y el organismo que lo causa se denomina *Ustilago nigra*.

La enfermedad se observa también en el período de la florescencia cuando aparecen las espigas oscuras y carbonosas. Cada espiga contiene millones de esporas microscópicas, de color café oscuro, sueltas entre sí, que son esparcidas por el viento durante el período de florescencia y fecundación de las espigas sanas. Algunas de las esporas quedan en contacto con las flores y con los granos en formación de tales espigas. La infección de la semilla tiene lugar prácticamente de la misma manera como ocurre en

el carbón cubierto. La infección de la pequeña planta, así como también las etapas posteriores se verifican de la misma manera que en el carbón cubierto. Los tratamientos de semilla que sirven para controlar el carbón cubierto protegen a la vez la semilla contra el carbón semi-descubierto (8:1 y 3).

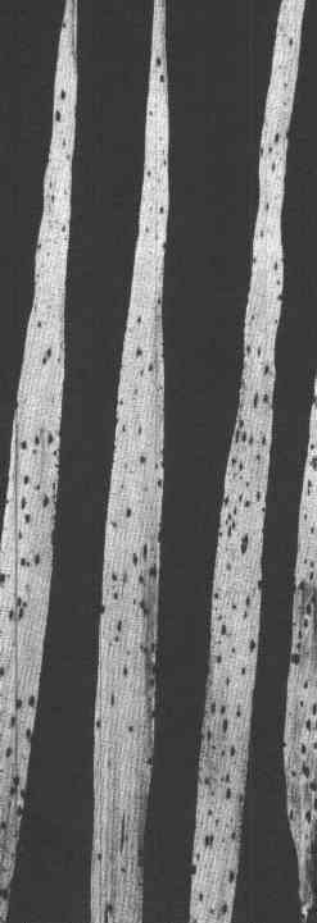
CARBON VOLADOR—Causado por el hongo *Ustilago nuda*.

Se parece mucho al carbón semi-descubierto en la clase de daño que causa a la planta, en la apariencia de las espigas carbonosas y en la diseminación de sus esporas durante la florescencia de las plantas sanas. Ocurre sin embargo una importante diferencia después de que las esporas del carbón volador alcanzan las flores de cebada. Las esporas germinan normalmente y emiten finas estructuras infecciosas, a manera de filamentos, que penetran y crecen profundamente dentro de los granos en formación. A diferencia de los carbonos cubierto y semi-descubierto, cuyo inóculo es llevado sobre la superficie de la semilla o en capas poco profundas de la misma, el hongo del carbón volador alcanza a introducirse en el germen o embrión del grano de cebada de una manera tan íntima que no puede ser controlado tratando la semilla con desinfectantes de carácter superficial fácilmente aplicables. Tanto el carbón volador como el semi-descubierto son más comunes en las regiones húmedas que en las zonas secas.

Las pérdidas debidas al carbón volador pueden ser evitadas sembrando únicamente semilla certificada libre de carbón o semilla de variedades conocidas como resistentes



Mancha LISTADA
(*Helminthosporium gramineum*)



Manche PUNTEADA
(*Helminthosporium sativum*)

Página 65

Foto Tibaltatá

a la enfermedad. Si no se dispone de tal semilla la única alternativa que queda es el tratamiento de semilla por el método del agua caliente.

El carbón volador no puede controlarse por los métodos comunes de tratamiento con productos químicos, puesto que el hongo es llevado dentro del embrión o germen de la cebada. Cualquier producto que pueda destruir el inóculo del carbón eliminaría también el germen de la semilla. Sin embargo, este carbón puede ser controlado por el tratamiento con agua caliente porque el embrión de la semilla de cebada puede soportar una temperatura ligeramente más alta de la necesaria para matar el hongo del carbón alojado dentro de ella. El tratamiento con agua caliente es muy exacto y debe llevarse a cabo con extremo cuidado en lo que respecta a temperatura y duración del tratamiento. Ver desinfección de semilla con agua caliente. (8:5).

MANCHAS DE LA HOJA—(*Helminthosporiasis*). Hay tres organismos que causan manchas en la hoja de la cebada y cuya historia de vida ofrece mucha similitud. Tales organismos dan lugar a otras tantas enfermedades cuyos nombres son:

Enfermedad de las rayas o manchas listadas causada por el hongo *Helminthosporium gramineum*.

Enfermedad de la mancha punteada causada por el *H. sativum*, y la

Enfermedad de la mancha reticular causada por el *H. teres*.

Las tres enfermedades pueden originarse en la semilla infectada, la cual da origen a plantas atacadas, en cuyas ho-

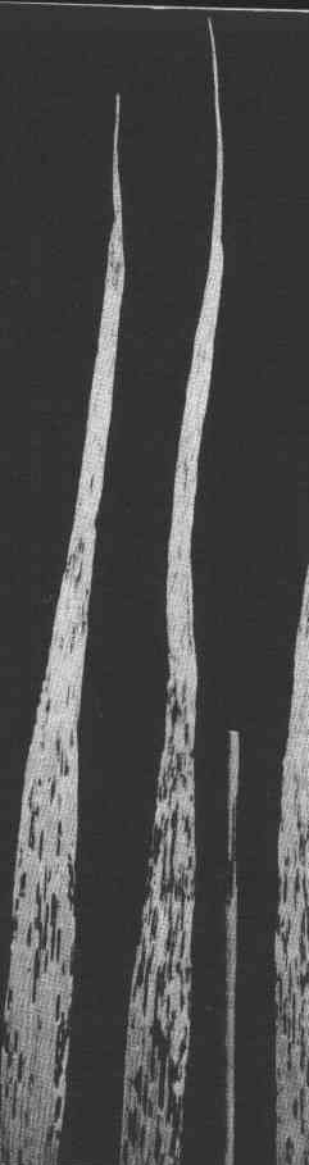
jas se forman estructuras de los patógenos que a su vez van a infectar, como consecuencia del transporte de esporas por el viento, a otras plantas sanas. Los hongos causantes pueden permanecer latentes en los residuos de la cosecha (hojas, cañas, etc.), y continuar su ataque a la nueva vegetación que se establezca más tarde en el terreno. Los granos de plantas sanas son infectados por las esporas que transporta el viento y sirven de esta manera como medio de difusión de las enfermedades.

La enfermedad de las rayas se caracteriza por la aparición de manchas largas, delgadas, de color verde pálido al principio y pardo después, que aparecen sobre la superficie de la hoja que, una vez alcanzada su madurez, puede hendirse a lo largo de las rayas.

La enfermedad de la mancha punteada se caracteriza por puntos o manchas de color café oscuro que aparecen sobre las hojas o en cualquier otra parte de la planta. Los puntos, cuando son muy abundantes, pueden formar parches de superficie apreciable. Los granos también son atacados y entonces aparecen manchas oscuras en el extremo del germen, lo que se denomina comúnmente "puntas negras".

La enfermedad de la mancha reticular se conoce porque se forman sobre las hojas manchas parduzcas en las cuales se puede distinguir una trama o retícula de líneas café oscuras sobre un fondo café claro.

Las tres enfermedades pueden controlarse por tratamiento de la semilla con productos mercuriales orgánicos y utilizando variedades resistentes. La rotación de cultivos,



Mancha RETICULAR
(*Helminthosporium teres*)

Página 65

Foto Tibaitatá



ESCALDADO

(*Rhynchosporium secalis*)

Página 67

Foto. Minagricultura

con el fin de eliminar el inóculo que pueda albergarse en los residuos de la cosecha, es práctica eficaz. La realización de cuidadosas labores de preparación ayuda positivamente en el control de estas enfermedades (8:11 a 13).

ESCALDADO—Esta enfermedad es causada por el hongo patógeno denominado *Rhynchosporium secalis*, y puede atacar el centeno y otras gramíneas.

El escaldado aparece en forma de manchas ovales o lenticulares, de consistencia húmeda y de un color verde grisáceo en un principio. Más tarde las manchas muestran una zona central pálida o blancuzca, rodeada de anillos irregulares de tejido de color café. La enfermedad es diseminada durante el desarrollo de la cebada por esporas producidas en las hojas enfermas. El hongo puede permanecer latente en las hojas y posiblemente en otros residuos de la cosecha y de ellos pasar nuevamente a las plantas sanas del cultivo subsiguiente, infectando las hojas y vainas.

Los sistemas de control consisten en el uso de variedades resistentes, la rotación de cosechas y la aradura profunda para enterrar los residuos de la cosecha. (8:14).

CORNEZUELO—Esta enfermedad es causada por el hongo *Claviceps purpurea*. Ataca la cebada y otros cereales, así como a muchos pastos cultivados y silvestres. Usualmente es más grave en el centeno que en la cebada. Esta enfermedad es bastante conocida en el Departamento de Nariño, y en las cercanías de Pasto y de Yacuanquer se la denomina "Chagracama".

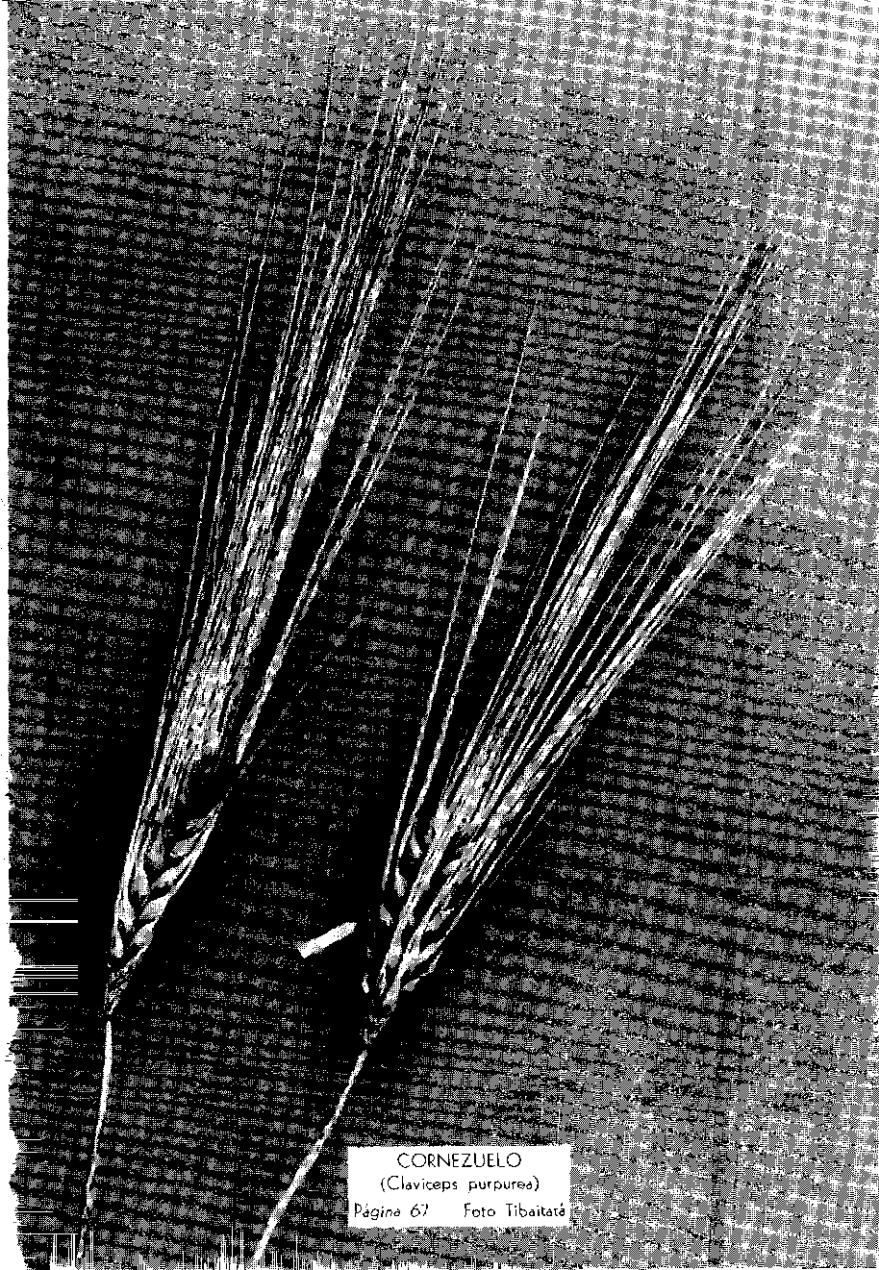
Se conoce fácilmente por las estructuras en forma de pequeños cuernos (esclerocios) que aparecen en las espi-

gas de la cebada infectada. Estos esclerocios caen en el suelo al tiempo de la cosecha o son recolectados junto con el grano. Los que quedan en el suelo germinan y producen delgadas formaciones a manera de pequeños tallos sobre los que se forman esporas, a tiempo que la cebada se encuentra en florecencia. Estas esporas son llevadas por el viento hasta las flores de la cebada quedando así infectadas éstas. El hongo produce otro tipo de esporas en la flor de cebada junto con una secreción azucarada que por ello mismo se denomina *rocío de miel*. Los insectos son atraídos por este rocío de miel, se alimentan de él y portan así las esporas hasta otras espigas de cebada que son a su turno infectadas. Más tarde el hongo forma esclerocios de cornezuelo en las espigas y se reinicia el ciclo.

Los esclerocios del cornezuelo contienen un principio venenoso en extremo tóxico para el hombre y los animales, que puede producir abortos cuando se ingiere en cantidades excesivas durante la gestación. En dosificaciones adecuadas dicho principio es una ayuda eficaz en obstetricia.

El cornezuelo se difunde prontamente a la cebada desde gramíneas silvestres que puedan estar cerca del cultivo. La rotación de cosechas y la erradicación de tales gramíneas pueden reducir la enfermedad. La maquinaria moderna para clasificación de semilla elimina los esclerocios del cornezuelo. Estos cuerpos no duran viables más de un año y por ello la semilla vieja puede no llevar la enfermedad (8:16,17).

ANUBLO O TIZON—Causado por los hongos *Gibberella* y *Fusarium*.



CORNEZUELO
(*Claviceps purpurea*)

Página 67 Foto Tibaitaró



Roya o Polvillo del tallo
(*Puccinia graminis*)

Ataca esta enfermedad el grano en formación así como las otras partes de la espiga. El área enferma se torna de color café pálido y los granos de espigas atacadas son grisáceos o pardos y de peso liviano. El interior del grano es harinoso y decolorado y se forman dentro de él compuestos que causan vómito cuando es ingerido por el hombre o por cerdos. Las ovejas, el ganado vacuno y las gallinas adultas no son afectados. Los hongos causantes de la enfermedad pueden permanecer latentes en los residuos de la cosecha de cebada, maíz, centeno y demás especies susceptibles. Cuando se siembra semilla infectada se producen plántulas enfermas y las esporas provenientes de ellas o de los residuos de cosechas anteriores infectan a su vez la flores y otras partes de las espigas de plantas sanas.

El método de control consiste en usar semilla sana o en tratarla con mercuriales orgánicos si proviene de un campo afectado. La rotación de cosechas y la siembra temprana ayudan positivamente en el control del añublo, así como una esmerada preparación que entierre profundamente los residuos de cosechas anteriores de cebada, trigo, maíz, etc.

ROYA O POLVILLO DEL TALLO—Causada por el hongo *Puccinia graminis*. La enfermedad ataca también el trigo y el centeno.

El disturbio se reconoce por pústulas de color de herrumbre que irrumpen a través de la epidermis de los tallos, hojas, vainas y a menudo de las aristas. En casos severos los granos se constriñen, como resultado del ataque a la planta, y los tallos se vuelven de color café, secos y frágiles rompiéndose con facilidad.

El hongo tiene un ciclo de vida complicado. Puede permanecer en los residuos de la cosecha en forma de esporas negras, de paredes gruesas y muy resistentes a las condiciones ambientales. Estas esporas germinan y producen esporas secundarias que no infectan la cebada pero que sí infectan las hojas del agracejo (*Berberis vulgaris*). Sobre el agracejo se producen esporas de otro tipo que no pueden reinfectar el agracejo pero que pueden atacar plantas de cebada y producir el estado de roya de pústula de color herrumbre. Este estado puede persistir en la cebada y producirse sucesivas cosechas de esporas herrumbrosas cada 10 a 14 días, hasta cuando se presenten condiciones desfavorables. Entonces se vuelven a formar las esporas negras, resistentes, de paredes gruesas y se reinicia el ciclo.

En algunas regiones el hongo vive continuamente en el estado de roya de color herrumbre que persiste por infección de plantas espontáneas (toyas) nacidas después de la cosecha o por el ataque a hierbas silvestres.

Entre los métodos de control está el uso de variedades precoces, la siembra temprana y el uso de fertilizantes fosfóricos con el fin de apresurar la maduración. La siembra tardía puede demorar la maduración y propiciar el ataque de las royas. Algo parecido puede ocurrir cuando se agrega exceso de abono orgánico o de fertilizantes nitrogenados. Los espolvoreos con azufre son efectivos pero antieconómicos. La erradicación del agracejo reduce sensiblemente las pérdidas, pues se elimina el huésped intermediario en donde el hongo puede formar razas virulentas por medio de hibridaciones. El mejor sistema de control consiste en el

uso de variedades resistentes obtenidas por selección o hibridación (8:6,7).

ROYA DE LA HOJA—Causada por el hongo *Puccinia hordei*.

Esta enfermedad reviste en general poca importancia. Aparece en forma de pústulas pequeñas, redondeadas y de un color amarillo parduzco sobre las hojas y vainas de la planta. El hongo puede permanecer en los residuos de la cosecha y ataca la nueva plantación para proseguir el ciclo. Puede también prolongarse su ciclo vital a través de plantas de cebada que por uno u otro motivo se encuentren cerca, en condiciones aptas para la infección.

El método de control consiste en el empleo de variedades resistentes (8:7).

ENANISMO AMARILLO—Es ésta una enfermedad causada por un virus y que parece haber existido, principalmente en el Departamento de Nariño, desde hace varios años.

El virus produce un amarillamiento de las hojas y una reducción, moderada a severa, del tamaño de la planta. Mientras más pequeña esté la planta en el momento de la infección más fuerte será el daño. Los síntomas cambian un poco con las distintas variedades de cebada pero el amarillamiento de la hoja es la primera indicación de que la planta está infectada. El crecimiento del sistema radicular también se retarda.

La enfermedad es transmitida de planta a planta por cinco especies distintas de áfidos (pulgonos). No se trans-

mite por medio de la semilla o del suelo. El trigo y la avena son también susceptibles (8:18,19).

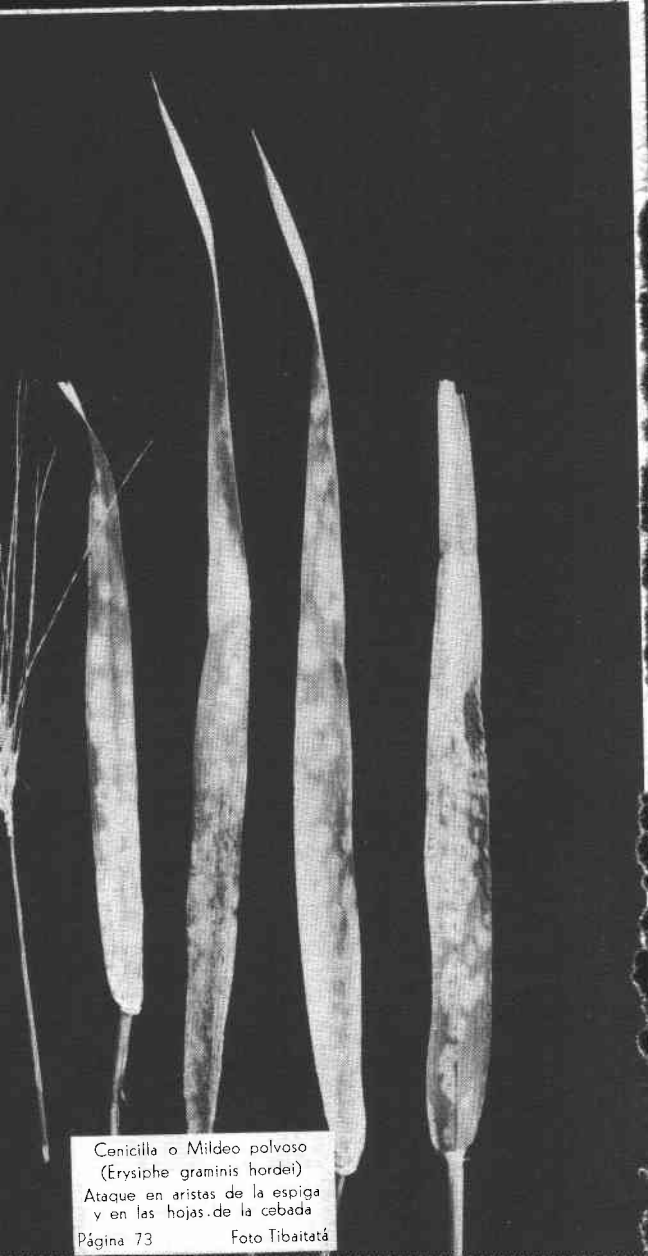
Uno de los motivos por los cuales existe actualmente duda de que el disturbio que aparece en Nariño (especialmente en las cercanías de Pasto) sea el enanismo amarillo, es el de que buena parte de las semillas traídas de Nariño a la Sabana de Bogotá, lugar este último en donde no se ha observado positivamente la enfermedad, han dado lugar a plantas afectadas por una anomalía de síntomas muy similares a los del enanismo amarillo. Y, como claramente lo afirman Leukel y Tapke (8:19), el enanismo sólo es transmitido por áfidos y nunca por el suelo o la semilla. De lo anterior puede deducirse que aún permanecen en pié interrogantes que impiden afirmar que el disturbio observado en Nariño es el enanismo amarillo, pues no concurren todos los elementos para asegurarlo y, por el contrario, se han presentado situaciones que permitirían negarlo como es la aparente transmisión del fenómeno de Nariño a la Sabana, por medio de la semilla.

Por otra parte, aun cuando los síntomas del disturbio que se viene presentando en Nariño coinciden, en términos generales, con los descritos para el enanismo amarillo, hay ligeras diferencias como la de que en Nariño el amarillamiento de las hojas no es general y más bien queda restringido al extremo apical de las mismas. Hay la posibilidad de que el fenómeno encontrado en el Departamento mencionado esté muy relacionado con el enanismo amarillo y que las diferencias que se anotan puedan deberse a la presencia de un organismo causal diferente. Quedan muchos aspectos



Roya o polvillo de la hoja
(Puccinia hordei)

Página 71 Foto Tibaitatá



Cenicilla o Mildero polvoso
(*Erysiphe graminis hordei*)
Ataque en aristas de la espiga
y en las hojas de la cebada

por dilucidar actualmente pero, de todas maneras, los puntos comunes entre el enanismo y el disturbio observado en Nariño son apreciables.

CENICILLA O MILDEO POLVOSO—Esta enfermedad es causada por el hongo *Erysiphe graminis hordei*.

Es muy frecuente en tiempo húmedo, en siembras densas y cuando el follaje es aún tierno y fresco.

Las primeras indicaciones de la infección son pequeñas manchas blancas o ligeramente grisáceas formadas por filamentos algodonosos y colocadas principalmente sobre la cara superior de las hojas. Las manchas se agrandan, se tornan más oscuras y llegan a ser polvosas a medida que producen millones de esporas que sirven para infectar a otras plantas. En ocasiones las manchas pueden ocupar una gran superficie de la hoja. El proceso suele venir acompañado de un amarillamiento seguido de pardeamiento y secamiento de la hoja. El mildew normalmente prefiere la cara superior de la hoja (haz) aunque algunas veces se encuentra en la inferior (envés) y en ataques severos puede hallarse en los tallos, glumas y aristas. Al llegar la planta a la madurez se desarrollan pequeños corpúsculos reproductivos del hongo, finos y negros (peritecios), sobre las áreas infectadas, los cuales sirven para que el hongo perdure en estado latente.

Entre los métodos de control está el evitar las siembras muy densas, así como la alta aplicación de fertilizantes nitrogenados y todo factor que traiga como consecuencia el desarrollo abundante de follaje. El mildew se puede controlar con espolvoreos de azufre pero ello no es económico. El empleo de variedades resistentes es lo más recomendable (8:7,8).

ACCIDENTES EN LA CEBADA—Se denominan así aquellos fenómenos dañinos cuya causa es principalmente mecánica o física y no patológica.

VUELCO—El vuelco es uno de los accidentes más comunes en la cebada y en el cual influyen muchos factores. Entre los principales motivos que lo determinan se cuenta el tiempo adverso en momentos críticos del desarrollo (espigado, engrosamiento del grano), durante los cuales son muy peligrosos los aguaceros prolongados y los vientos fuertes. También favorecen el vuelco las siembras muy densas, el exceso de nitrógeno y de materia orgánica, la demasiada humedad, una excesiva soltura del suelo o una preparación muy profunda y extremada, empleo de variedades muy susceptibles, pudriciones de la raíz, daños de insectos, etc. Algunas variedades tienen un sistema radicular defectuoso que ofrece mal anclaje a la planta o son propensas a pudriciones radiculares.

Evitan el vuelco las prácticas que contrarrestan las causas anotadas: adecuada preparación, siembras normales, uso de variedades resistentes, control de plagas, fertilización adecuada, etc.

DESCABEZAMIENTO— El descabezamiento suele presentarse en climas muy secos y en variedades de cuello frágil, especialmente cuando se deja sobre-madurar la cosecha. Ocurre también cuando se presentan desequilibrios nutritivos en el suelo.

DESGRANE—Por lo general tiene las mismas causas del descabezamiento siendo la susceptibilidad de las varie-



Vaneamiento de la Cebada
Espigas vanas y espiga normal
Página 75 Foto Tibaitatá



Trilla con máquina estacionaria
en la Granja de Tibaitatá

Página 79 Foto Tibaitatá

dades el motivo principal. Los pájaros pueden motivar un desgrane artificial muy sensible. El daño por este concepto es más frecuente en siembras extemporáneas y en regiones en donde la cebada es el único alimento disponible para los pájaros en un momento dado.

El empleo de medios para repeler el ataque de pájaros, tal como acontece en el cultivo de arroz, no es todavía en cebada un recurso imprescindible, pues los daños no son en la actualidad de una severidad parecida. La siembra oportuna sigue siendo aún el mejor control ya que el daño de las aves, repartido en muchos cultivos, es menos sensible para cada uno, si bien las pérdidas son teóricamente las mismas y pueden aumentar al encontrar los pájaros una mayor cantidad de alimento.

VANEAMIENTO—Durante el período de la floración (espigado), en el cual se efectúa la fecundación, la cebada es sumamente sensible a las bajas de temperatura. Y lo son de manera diferencial sus distintas partes. Así, los granos de polen y los estigmas del ovario son, en su orden, quizá las estructuras más delicadas. Por ello, si se presentan temperaturas muy bajas durante la fecundación o corren vientos muy fríos y secos, puede presentarse esterilidad en las flores y los granos no se forman. Se ven entonces las espigas vacías, provistas sólo de las glumas de las flores y con una apariencia típica que los agricultores denominan *soplamiento*. Al trasluz puede apreciarse la carencia de granos en las espigas ya que éstas se ven vacías y de un aspecto peculiar. La espiga vaneada es verde amarillenta al principio y luego se torna de color cobrizo contrastando con el verde

intenso de las espigas sanas, su aspecto denso y opaco y su color amarillo normal al madurar. Este fenómeno puede causar grandes pérdidas en el cultivo de cebada y se presenta con bastante frecuencia en regiones como Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé y Sopó en Cundinamarca.

BENEFICIO—Las labores de beneficio o cosecha son el complemento de una buena ejecución durante el cultivo. A través de ellas puede mejorarse notoriamente la calidad del producto, si se hacen concienzudamente, como también puede echarse a perder todo el esfuerzo que se haya podido realizar si no se cumplen a cabalidad.

SIEGA—La siega, según las condiciones (mano de obra, topografía, abundancia de malezas, extensión del cultivo, costos, etc.) se puede hacer con hoz, guadaña, guadañadora o segadora-atadora. Por no permitirlo así las condiciones de todos los cultivos no se puede hacer siempre el beneficio con máquina combinada pero, cuando lo admiten las circunstancias, es el medio más económico y rápido de beneficio. Generalmente se efectúan en el país en la actualidad las dos operaciones (siega y trilla) por separado.

Cuando se piensa segar y el tiempo es favorable no se debe esperar a que el cultivo se sobre-madure para iniciar la fanea. Se debe cortar la cebada en el estado de madurez plena o comercial, cuando la caña aún permite el manejo del material. En estas condiciones el grano tiene un 20% de humedad (10:2) y al tratar de doblarlo con la uña queda un surco en él pero no se deja partir ni doblar. No se debe empezar a segar muy temprano, cuando aún no se ha evaporado el rocío, ni terminar muy tarde cuando ya haya empezado a caer el sereno.

Una vez segada la cebada, se hacen manojos o atados (de un tamaño tal que se puedan abarcar con ambas manos) si es que no se emplea la segadora-atadora, en cuyo caso los manojos quedan ya hechos y esparcidos en el campo, y se paran unos sostenidos contra los otros formando pequeños conos con las espigas hacia arriba. Estos montones de atados, llamados "piches" por los agricultores, deben quedar lo más erectos posible y no se deben reunir más de ocho o diez manojos por montón, cuando ellos sean hechos a mano, y cuatro o cinco cuando sean hechos por la máquina segadora-atadora.

Cuando se tenga duda de las condiciones del tiempo se pueden hacer *gavillas* o *parvas* para proteger la cebada de las inclemencias del clima. Son éstas estructuras especiales en forma cónica, construídas con la cebada en rama, en las cuales todas las espigas de los manojos quedan hacia el interior de la parva con el extremo de la caña hacia afuera. En estas circunstancias la cebada puede permanecer durante un tiempo prudencial que permite ir haciendo la trilla durante los intervalos favorables. Pero debe tenerse en cuenta que los gavillos o parvas sólo pueden hacerse con cebada muy seca, ya que utilizar material húmedo sería peor que dejar los montones o piches en el campo. Los gavillos se deben revisar de vez en cuando, sacando espigas de diferentes partes, para constatar el grado de conservación de la cebada. Se puede complementar la inspección utilizando un termómetro para medir la temperatura de la cebada dentro del gavillo. Tan pronto como se note el menor calentamiento o principios de enmohecimiento se debe desbaratar el gavillo

y proceder a dar a la cebada el tratamiento más aconsejable (aireación, secamiento, etc.)

El mismo objetivo de los gavillos se logra con los llamados *caimanes* que no son sino estructuras alargadas, de menor altura que los gavillos y de corte triangular. Se usan por lo general más que los gavillos. Su apariencia externa es la de una ramada larga de dos aguas, de proporciones más reducidas, y cuyo interior es sólido, pues se halla completamente lleno de cebada en rama. Esta estructura, bien hecha, no necesita techo especial, pues la disposición de los manojos y lo tupido del tejido impide la penetración de las aguas lluvias. En los caimanes las espigas también quedan hacia el centro, y los extremos de la caña hacia el exterior de la estructura. En la parte alta, formando una especie de caballete, se acostumbra poner un tejido denso de cañas de las que quedan en el campo después de la siega (patas o zocos) lo que proporciona un techo rústico adecuado.

Cualquier medida que se tome para proteger la cebada de la humedad será retribuida con creces. Se debe echar mano de todo elemento que como carpas o toldos pueda prestar servicio en tiempo adverso. Los sacos usados en el empaque de fertilizantes no se deben desperdiciar. Descubriéndolos y uniéndolos entre sí suministran una cubierta muy eficaz para tapar montones de cebada en tiempo de beneficio, puesto que casi siempre son hechos de fibras resistentes a la humedad (por ejemplo yute) y a veces impermeabilizados a base de brea o asfalto.

TRILLA—La trilla es una importante faena del beneficio. Durante ella se separa el grano de la caña, aristas, frag-

mentos de raquis, etc., que componen la mata de cebada ya madura y seca.

Trilla a Palo—Es el sistema más rústico y consiste en aporrear los manojos con un palo corto contra una superficie firme (por ejemplo un entablado). Esto sólo debe practicarse con cantidades muy pequeñas de cebada ya que es en extremo anti-económico y rudimentario.

Trilla con Bestias—En algunas regiones del país la trilla se hace con bestias, pisando la cebada hasta desgranarla sobre la superficie del suelo. Se procura acondicionar un sector de tierra en donde se hace lo que se llama una *era* o zona circular de unos cuatro a cinco metros de diámetro, cuyo piso se ha endurecido apisonándolo. La era tiene una ligera inclinación que permite al grano, desprendido de la espiga, rodar hacia el extremo inferior de la era, en donde se recoge. Para desgranar las espigas se pone una capa de ellas sobre la superficie de la era y se hacen pasar las bestias por encima para desgranarlas con el pisoteo. Las bestias por lo general llevan herraduras y van dando vuelta alrededor de la era guiadas por un muchacho que a la vez se encarga de avivar su paso. El grano se recoge y se lanza contra el viento para librarlo de hojas, tamo, aristas, etc.

Este sistema es también muy elemental y el producto desmerece mucho durante su ejecución ya que sale la cebada revuelta con tierra y además con mucho grano partido, pelado y machacado.

Trilla con Máquina Estacionaria—La trilla con máquinas estacionarias es aún en la actualidad el sistema más difundido en el país. La cebada se trae del campo, hasta el sitio en

donde se instala la trilladora, por medio de camiones, carros de yunta, rastras de cueros, a hombro, etc.

Entre estas máquinas hay varios tipos según las necesidades y condiciones de cada caso. La máquina es alimentada a mano y entrega la cebada lista para empacar.

Es muy común encontrar máquinas trillando con malas graduaciones y se debe tener especial cuidado en ello, procurando llevar a cabo el trabajo para cada caso particular según los requerimientos. Por ejemplo, no es lo mismo trillar trigo que cebada. Se observa muchas veces que la misma graduación se emplea tanto para lo uno como para lo otro. La velocidad de la máquina, su nivelación, el ajuste del pechero, el grado de humedad del producto, su calidad, la cantidad de material que se suministra a la máquina, etc., son factores que deben tenerse en cuenta al trillar. No ha de olvidarse que los granos pelados demeritan el producto y le rebajan el precio en forma proporcional a su porcentaje. Estos granos no sirven para maltaje o cervecería y más bien constituyen un obstáculo en los procesos.

BENEFICIO CON COMBINADA—La máquina combinada es en la actualidad el más moderno elemento de beneficio de cereales y su oficio consiste en segar y trillar el material en rama entregando el producto a granel o ensacado.

El beneficio con combinada se viene difundiendo ampliamente y con especialidad en las zonas planas. La rapidez y economía del sistema al lado de lo escaso y costoso de la mano de obra, así como lo incierto del tiempo, han contri-

buído a su popularidad. No obstante, son muchos los casos en que se emplea esta máquina de manera inadecuada.

Para que un cultivo se pueda beneficiar con combinada se requiere que esté uniformemente maduro, sin mezclas de variedades en distinto estado de desarrollo, libre de malezas que puedan estorbar la faena o humedecer el grano, que la variedad de cebada se preste para combinar (que no se desgrane, no se descabece ni se doble la caña al sobremadurarse), etc. El tiempo debe ser seco y las labores se iniciarán una vez que el rocío se haya evaporado (10 de la mañana aproximadamente) y se terminarán antes de que avance la condensación (sereno), lo que ocurre alrededor de las 5 de la tarde.

Cuando la cebada está lista para combinar, el grano debe tener una consistencia tal que al rayarlo con la uña no quede surco en él y a lo sumo se note una ligera huella superficial.

Como se ve, el beneficio con combinada exige condiciones especiales para que sea aplicable y resulte cierto lo de su rapidez y economía.

Antes de elegir el sistema de beneficio se deben tener en cuenta las consideraciones anteriores y decidir, de acuerdo con la uniformidad del cultivo, su extensión, la topografía, la cantidad y calidad de las malezas presentes, las condiciones de la mano de obra, los costos, posibilidad de almacenaje, secamiento, etc., el mejor camino a seguir.

RENDIMIENTOS COMPARATIVOS—Los rendimientos que se obtienen actualmente en Colombia en el cul-

tivo de la cebada son aceptables si se los compara con los de otros países, como por ejemplo los Estados Unidos, en donde la agricultura ha alcanzado niveles altos. En el cuadro que se inserta a continuación aparece la producción colombiana por unidad de superficie, estimada para los años 1940 a 1954, al lado de promedios obtenidos en los Estados Unidos en los años de 1941 a 1950 así como los mayores promedios de este último país por años y por Estados. Se incluyen así mismo los rendimientos conseguidos con la variedad FUNZA, durante la cosecha de 1955, en cultivos de multiplicación de semilla supervigilados por el Consorcio de Cervecerías Bavaria, en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

Récords de producción de Cebada.

	Kilos por Fanegada	Kilos por Hectárea
Promedio de Estados Unidos para 10 años (1941 a 1950)	857	1.340
Mayor promedio para Estados Unidos. Año de 1952	947	1.480
Mayor promedio por Estados en Estados Unidos. Arizona con irrigación	1.894	2.960
Promedio en Colombia. Años 1940 a 1954	800	1.250
Promedio en Colombia. Departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Variedad FUNZA. Año de 1955	1.563	2.442

Los datos para Estados Unidos fueron tomados de Anónimo, 1954. (15:34).

MANEJO DEL GRANO—Debe tenerse previsión para el caso de que la cebada resulte húmeda después de la

trilla, a fin de transportarla pronto a las Agencias de compra, o a patios especiales para su secamiento, o a plantas de tratamiento (clasificación y secamiento), con el objeto de que no vaya a sufrir mengua en sus condiciones. Muy frecuentemente se ve el caso de cebadas notoriamente perjudicadas por falta de precauciones durante el beneficio.

Secamiento natural en patios—Cuando la cebada se extiende en patios se debe procurar que la capa de grano sea delgada para que se pueda secar al sol o al aire con seguridad y rapidez. Si la cebada tiene más del 20% de humedad no conviene dejarla en capas de un espesor mayor de 20 centímetros y se procurará estarle dando vueltas periódicamente con el fin de airearla y mezclarla, haciendo así uniforme el secamiento. La cebada es un cereal que rápidamente adquiere temperaturas elevadas cuando su humedad es alta y la capa de grano gruesa, pudiendo llegar inclusive hasta la combustión espontánea.

En los casos en que se seca la cebada al sol, o por cualquier otro proceso que traiga consigo elevación de la temperatura del grano, se ha de tener cuidado de no ir a empaclarla caliente, pues ello traería como consecuencia daños posteriores dentro de los sacos, ya que la temperatura acelera la respiración y este proceso implica el desprendimiento de agua y, a la vez, una elevación adicional de la temperatura, lo cual propicia un nuevo incremento de la respiración, y así sucesivamente hasta llegar a términos perjudiciales para el grano. Se debe pues dejar enfriar la cebada que ha recibido secamiento, con elevación de temperatura, antes de proceder a empaclarla.

Secamiento en salones y bodegas—Cuando la cebada húmeda se maneja en salones o bodegas cubiertos, pero con suficiente ventilación, se deben tomar medidas para evitar su autocalentamiento y enmohecimiento. Si la cebada tiene una humedad por encima del 20% las capas de grano no deberían ser mayores de 15 centímetros de espesor. Además, es indispensable estarle dando vueltas para controlar mejor las condiciones del tratamiento.

Secamiento artificial—En los últimos tiempos el empleo de aparatos secadores para el tratamiento de la cebada húmeda es el más corriente. Tales aparatos funcionan en general de acuerdo con el mismo principio: someter el grano, durante el tiempo necesario, a una corriente del mayor volumen posible de aire y a una temperatura conveniente para extraerle el exceso de humedad pero sin perjudicar su poder germinativo, condición esencial de la cebada que se destina al maltaje. Durante este proceso industrial la cebada que llega a él debe comportarse de la misma manera que una buena semilla ya que el grano que no germina vigorosamente constituye un obstáculo y desmejora la calidad de la materia prima utilizada en cervecería y obtenida durante el maltaje: *la malta*. Por tanto, el requisito fundamental del secamiento artificial debe ser el control de la temperatura de secamiento, que no debe subir dentro del grano por encima de 45 grados centígrados.

Cuando por cualquier circunstancia el agricultor tenga que utilizar los servicios de plantas de secamiento particulares debe tener cuidado en el control de la germinación del grano, haciendo pruebas de poder germinativo de la cebada

antes de entrar a secamiento y después de salir de él. La falta de un adecuado control de la temperatura puede traer como consecuencia una merma en la germinación lo que podría implicar un rechazo del grano por las empresas que lo compran para maltaje.

Almacenaje de la Cebada—El agricultor ha de procurar, en cuanto sea posible, no almacenar cebada por tiempo prolongado ya que para ello el grano debe llenar una serie de requisitos difíciles de lograr en el campo. Como primera medida ningún almacenaje es seguro mientras el grano tenga un contenido de humedad superior al 12% (14:348 y 10:137).

Además, cebadas muy mezcladas con semillas de malezas o atacadas por el gorgojo, o muy revueltas, son difíciles de manejar. De otro lado, aún bajo las mejores condiciones de almacenaje se corren peligros si no se dispone de medios de aireación ya que de un momento a otro puede requerirse ello para cantidades altas de cebada y si no se hace oportunamente se puede perder el grano. Las consecuencias de un mal almacenaje no se hacen esperar y, como se dijo antes, la cebada es quizá el cereal más sensible a condiciones adversas de humedad, temperatura, ventilación, etc., durante su manejo. Los procesos principales que se cumplen durante un mal almacenaje son el calentamiento del grano, que puede llegar a extremos como la combustión espontánea, el enmohecimiento y la pérdida de germinación, es decir, la muerte del grano.

En las fábricas en general se dispone de instalaciones para un adecuado manejo del grano: clasificadoras para de-

jar el grano libre de impurezas y separar sus componentes, secadores para llevar su contenido de humedad a términos adecuados para el almacenaje, salones, graneros, silos, etc., para guardarlo en condiciones satisfactorias, medios de protección contra insectos y para control de los mismos, sistemas de control de roedores, etc.

Protección contra Insectos—Uno de los sistemas más conocidos de protección de granos contra insectos es el almacenaje a bajas temperaturas y con un grado de humedad reducido. Los insectos que atacan los granos son inactivos a temperaturas por debajo de 5 grados centígrados. Granos secos pueden ser almacenados sin peligro alguno de daño por insectos a temperaturas bajas (16:4). Si la humedad del grano excede del 12% algunos insectos, como los gorgojos, pueden producir daño (17:73).

Para preservar la cebada del daño de insectos se puede también espolvorear con productos a base de piretro. Para ello se debe mezclar el grano que se quiere proteger, con un insecticida como el Pirenone, u otro similar, a razón de media libra del producto para cada 125 kilos (10 @) de cebada.

Cuando el grano ha sido ya atacado por el gorgojo o la polilla el mejor sistema para combatir la infestación consiste en el tratamiento de la cebada con bromuro de metilo, en silos herméticos o bajo carpas impermeables. Por ser este sistema especializado y propio de instalaciones de alta capacidad no se dan aquí más detalles. El tratamiento con bromuro de metilo es eficaz pero arriesgado, pues el gas es venenoso para el hombre y los animales. Cualquier interesado

en emplearlo debe consultar los más mínimos aspectos antes de decidirlo.

Cuando se piensa almacenar cebada en una bodega o granero se pueden prevenir muchos daños de insectos rociando cuidadosamente el piso y las paredes con una suspensión de algún insecticida adecuado como el Toxapheno, en concentraciones de una parte del insecticida puro por 200 a 250 partes de agua, o de un solvente a base de hidrocarburos. Se deja secar bien el insecticida y se procede al almacenaje.

Protección contra Roedores—La cebada en almacenaje, sobre todo cuando se guarda en salones y bodegas, es alimento codiciado por toda clase de roedores entre los que se destacan las distintas especies de ratas y ratones.

El combate de estas plagas ha sido tradicionalmente difícil. El empleo de gatos es uno de los medios más antiguos y reconocido como bastante eficaz, no sólo por el daño que reciben los roedores sino también por el efecto repelente que por naturaleza el gato ejerce sobre las ratas y ratones.

A veces no es suficiente este sistema de control y es necesario apelar a los rodenticidas. Antes de poner un cebo envenenado contra ratas debe estudiarse muy bien el hábito de los roedores, sus sitios preferidos, el número posible de individuos en la colonia, el tipo de cebo que pueda ser más efectivo así como el rodenticida adecuado. En sitios en donde sólo se almacena cebada o cereales similares los cebos a base de queso o banano parecen ser muy aconsejables. Es conveniente poner el cebo sin veneno durante varios días

para ir acostumbrando los roedores a consumirlo, así como para graduar la cantidad de cebo necesario para que todos los ratones tengan oportunidad de ingerirlo. Después se ponen dosis que se juzguen letales, del veneno con el cebo, impregnando bien éste con el rodenticida por medio de una mezcla completa y homogénea.

El rodenticida conocido con el nombre de Warfarina ha demostrado ser bastante efectivo para el control de ratas y ratones. Es un producto nocivo a los animales domésticos y, en grandes dosis, al hombre, por lo cual es preciso tomar las precauciones del caso.

PROCESO DE MALTAJE

Se denomina maltaje al proceso industrial que tiene por objeto elaborar la cebada hasta transformarla en *malta*, materia prima para la elaboración de los distintos tipos de cerveza. Este proceso comprende varias etapas, a saber: limpieza y clasificación de la cebada, secamiento, almacenaje, remojo, germinación, tostamiento, desgerminación, almacenaje de la malta y protección contra insectos, roedores, etc.

LIMPIEZA Y CLASIFICACION

Cuando se recibe la cebada del campo llega en condiciones inapropiadas para destinarse inmediatamente a elaboración. Muchas veces viene mezclada con basuras, tamo o paja, semillas de malezas o de otros granos y productos (arveja, maíz, trigo, avena, etc.) y demás impurezas que puede adquirir durante su manejo en el campo. Además, aún dentro de la misma cebada se encuentran granos delgados o muy vanos, pelados o partidos, que no sirven para una co-

rrecta elaboración. Es necesario pues separar la cebada de las impurezas y clasificar aquella misma en los distintos grupos de que normalmente está compuesta. Existen en las fábricas equipos que llevan a cabo esta labor de manera satisfactoria y entregan por aparte las impurezas (clasificadas a su vez en materiales gruesos y finos, livianos y pesados) y la cebada, separando ésta en 3 clases de las cuales las dos primeras constituyen lo que se llama primera y segunda clase, que se utilizan en la elaboración de maltas, y la última se denomina cebada de tercera clase que se emplea para forraje.

Los equipos de limpieza y clasificación seleccionan el material por tamaños, por forma, y por peso específico. Para ello están provistos de zarandas, triadores, corrientes de aire y dispositivos oscilantes que, combinados entre sí, producen el efecto deseado.

SECAMIENTO

Una vez clasificada la cebada se lleva al proceso de secamiento, pues por lo general, después del beneficio en el campo, su grado de humedad está por encima del adecuado. Ya se dijo que el porcentaje de humedad para un almacenaje seguro no debe pasar del 12.0% (10:137, 14:348) y es difícil encontrar esta cifra bajo las condiciones de trabajo nuestras, especialmente las climatéricas que son pocas veces propicias para llegar a los términos citados. Además, está demostrado que el secamiento artificial bien ejecutado mejora sensiblemente las condiciones de la cebada. El sólo hecho de erradicar un buen número de especies fungosas, cuyas estructuras son sensibles a las temperaturas de secamiento, constituye un positivo beneficio para el grano. La

cebada secada artificialmente se comporta mejor en los procesos industriales que la que no recibe tratamiento, en especial por cuanto se refiere al desarrollo de mohos y demás afecciones de origen criptogámico.

Para traer la cebada a los términos de humedad deseados se utilizan en la fábrica los secadores artificiales. Son éstos estructuras especiales en las cuales se somete la cebada a corriente de aire de un gran volumen y de una temperatura apropiada para extraerle la humedad sobrante sin que se afecte su poder germinativo.

Durante el secamiento artificial la temperatura del aire en medio de la cebada no debe pasar de 45 grados centígrados.

Uno de los tipos de secador más empleados es el de columnas verticales, en el cual la cebada cae lentamente desde gran altura, en forma de cortina y en zig zag, siendo atravesada dicha cortina de grano por corrientes de aire seco y caliente que le extraen el exceso de humedad. El aire se calienta por combustión de A.C.P.M., coque, hulla, o por contacto con radiadores de agua caliente o de vapor.

Al terminar el proceso de secamiento la cebada es enfriada hasta temperatura conveniente por una corriente de aire frío, lo que permite su inmediato almacenaje, ya que depositarla en silos o en graneros, todavía con temperatura elevada, podría traer consigo daños graves, como se explicó antes.

ALMACENAJE

La cebada una vez limpia, clasificada y seca puede almacenarse en salones, bodegas o silos con bastante seguridad y durante un tiempo prolongado. En la industria el medio de almacenaje más empleado como también el más seguro es en la actualidad el *silo* con dispositivos para aireación y desinfección. Los silos son estructuras de diferente capacidad (100 a 200 toneladas de grano en términos generales) de base rectangular, cuadrada o circular y de altura variable, hechos de láminas metálicas (principalmente de hierro) o de concreto reforzado, provistos de aditamentos (aberturas o toberas graduables y dispositivos de ventilación) para aireación, y recubiertos interior y exteriormente de pinturas o esmaltes anti-corrosivos y refractarios al calor.

Como se dijo, la humedad de la cebada para su correcto almacenaje no debe ser mayor de 12.0% (10:137, 14:348) y, en estas condiciones, puede guardarse el grano por 2 años sin detrimento de sus cualidades.

El almacenaje adecuado tiene una ventaja adicional cual es la de proporcionar a la cebada un período de reposo después de la cosecha, muy provechoso para el mejor cumplimiento de las etapas sub-siguientes en la elaboración. Además, el almacenaje proporciona un medio de garantía en la disponibilidad de materias primas para la elaboración, en las épocas que no sean de cosecha.

REMOJO

La operación del remojo es prácticamente la primera del proceso de maltaje propiamente dicho o mejor, de la transformación de la cebada en malta. Consiste en suminis-

trar al grano de cebada humedad suficiente para iniciar las funciones vitales del desarrollo, cuya primera etapa es la germinación.

Durante el remojo se busca poner al grano de cebada en condiciones de comenzar dicho período de la germinación de la manera más ventajosa posible. Para ello se sumerge la cebada en tanques, llenos de agua hasta altura conveniente, de modo que todos los granos queden bajo la superficie del agua, a excepción de aquellos que por livianos o de mala calidad flotan (avena, cebada vana o de poco peso, etc.) y son luego retirados del tanque de remojo. En estos tanques permanece la cebada por un tiempo determinado y suficiente para que la humedad del grano alcance un porcentaje aproximado del 46%. Durante el remojo se provee aireación a la cebada por medio de compresores y a intervalos regulares y se hacen varios cambios del agua para lavar la cebada lo mejor posible. Además, se controla la temperatura del agua para evitar extremos que podrían ser perjudiciales. Una temperatura de 15 grados centígrados en el agua es muy adecuada para un remojo satisfactorio. El período de remojo puede durar alrededor de 30 horas, pero varía con la clase de cebada, la temperatura, etc.

GERMINACION

Una vez remojada la cebada se deja escurrir por unas dos horas y se lleva luego a las cámaras de germinación. Durante el proceso de germinación la cebada puede ser manejada en el piso de salones especialmente acondicionados para el efecto, o en el interior de tambores metálicos de ca-

pacidad suficiente, o en compartimentos o fosas de piso de mallas perforadas y paredes de cemento, a manera de silos de trinchera. En el primer caso el proceso se denomina maltaje de salones y en el segundo (cuando se usan tambores o compartimentos) se denomina maltaje neumático. Recibe el nombre de neumático porque, así en los tambores como en los compartimentos, la cebada en germinación es sometida constantemente a ventilación, especialmente con aire saturado de humedad. Para ello, tanto los tambores como los compartimentos, están provistos de un piso perforado, en comunicación con una cámara por la cual circula el aire, que llega ya saturado de agua por haber pasado antes por recámaras de saturación, en las cuales la corriente de aire entra en contacto con masas de agua finamente divididas en gotas pequeñísimas, a manera de niebla, que tienen la propiedad de impregnar el aire elevando su humedad relativa hasta el grado de saturación.

Durante la germinación la cebada permanece a temperatura y humedad controladas especialmente por la temperatura y humedad del aire de ventilación. Por lo general las temperaturas se mantienen alrededor de 15 grados centígrados y la humedad relativa cerca al 100%.

El proceso de germinación dura unos 7 días y durante él se cumplen transformaciones redicales en el grano como son la liberación de enzimas, la disolución de las paredes de las células de almidón (con lo que este material queda a merced de las mismas enzimas), la transformación parcial del almidón en productos más solubles, etc. Es decir, la cebada ha sido transformada en un producto que tiene todos

sus materiales elaborados y no crudos, y listos para entrar a funcionar en el proceso de la cervecería.

La cebada, una vez que ha cumplido la etapa de la germinación se denomina *malta verde*, su porcentaje de humedad oscila alrededor del 43% y las raicillas del grano han de tener una longitud de una y media veces la del grano. La plúmula (rudimentos del sistema verde) no debe asomar por el ápice del grano y el interior del mismo debe ser harinoso más bien que apelmazado o aglutinado.

TOSTAMIENTO

Con el fin de estabilizar las transformaciones sufridas por la cebada durante el remojo y la germinación, así como para mejorar las condiciones del producto, especialmente su aroma, como también para complementar algunos procesos, se somete la malta verde al proceso de tostión. Para esto la malta verde es llevada a instalaciones especiales denominadas tostadores, en las cuales permanece por tiempo variable según sean las condiciones que se desean en la malta, y sufre el influjo de corrientes de aire calentadas a temperaturas que fluctúan a medida que avanza el proceso. Normalmente se tuesta la cebada en tostadores de dos hordas o compartimientos, colocados el uno debajo del otro, y que reciben a través del piso (construido de malla metálica perforada) el aire cuya temperatura ha sido elevada por combustión de hulla, coque, A.C.P.M. u otro combustible apropiado.

En la primera horda (horda superior) la malta verde es transformada en *malta bajante* y su contenido de hume-

dad ha quedado reducido a un 10% aproximadamente. Las temperaturas en tal horda no pasan generalmente de unos 50 grados centígrados.

De la horda superior la malta bajante pasa a la horda inferior, en donde su humedad se reduce aún más, hasta llegar a un 4% y su aroma se desarrolla notoriamente. En esta horda las temperaturas pueden subir hasta 80 grados centígrados.

DESGERMINACION

La malta tostada conserva aún vestigios de las raicillas de la cebada, desarrolladas durante la germinación. Para eliminar éstas se somete la malta a un proceso de desgerminación, durante el cual el producto es friccionado contra mallas metálicas y las raicillas se desprenden debido a su fragilidad, aumentada por el tostamiento. Estas raicillas forman lo que se llama *gérmenes de malta* y constituyen un valioso complemento en la alimentación animal por su alto contenido de proteína asimilable (20%). Los gérmenes son especialmente indicados para suministro a ganado vacuno, más que todo vacas en lactancia y animales de levante.

ALMACENAJE DE MALTA

La malta desgerminada se deja reposar hasta que adquiera una temperatura similar a la del ambiente antes de depositarla en los lugares de almacenaje. La malta almacenada a temperatura elevada puede sufrir merma en sus cualidades.

El lugar indicado para el almacenaje de la malta es el silo hermético. Para manejar malta se deben aumentar las

precauciones tomadas para el almacenaje de la cebada ya que la malta, no sólo por su baja humedad (4%) sino también por sus condiciones intrínsecas, es un material sumamente higroscópico que adquiere humedad con extremada facilidad.

Durante el almacenaje se deben tomar todos los cuidados del caso para proteger la malta de insectos y ratones. Las recomendaciones dadas para la protección de la cebada son aplicables a la malta, sólo que se trata de un material de mayor valor, por lo que está de más insistir en que se deben aumentar los cuidados.

MERMAS DURANTE EL BENEFICIO INDUSTRIAL

Bajo condiciones corrientes es bastante elevada la pérdida que experimenta la cebada a su paso por los procesos industriales. En general se calcula en un 30% la pérdida de peso desde cuando la cebada entra a las fábricas hasta cuando sale de ellas convertida en malta.

(El sistema de maltaje descrito corresponde al tipo de elaboración más común, para la producción de maltas claras al estilo *Pilsener*, destinadas a producir cervezas claras y amargas. Se sigue actualmente en las principales cervecerías como por ejemplo el Consorcio de Cervecerías Bavaria. La mayoría de los datos del maltaje han sido tomados de Blaschke, 1943).

BIBLIOGRAFIA

- (1) Lyon, T. L. and Buckman, H. O. 1943. *In the nature and properties of soils*. The Mac Millan Co. New York. Fourth edition. p. p. 1-499.
- (2) Acharya, C. N. et al. *En el uso eficaz de los fertilizantes*. 1952. F. A. O. Roma. Compilación de Vladimir Ignatieff. p. p. 1-227.
- (3) (Anónimo). 1946. *En Manual de suelos LA MOTTE*. Traducción y adaptación González Wegener, J. F. Fernández Solana y Cia. Impresores. Mercaderes 157-160 Habana, Cuba. p. p. 1-29.
- (4) Bertran, C. 1952. *Uso y fabricación de abonos químicos en Colombia*. Ministerio de Agricultura, Dirección de Propaganda. Bogotá, Colombia. p. p. 1-34.
- (5) Aberg, E. and Wiebe, G. A. 1946. *Classification of barley varieties grown in the United States and Canada in 1945*. United States Department of Agriculture, Washington. Tech. Bul. 907:1-190.
- (6) Morrison, F. B. 1947. *Average composition of American feeding stuffs*. *In Feeds and feeding*. The Morrison publishing Co. Ithaca, New York. 20th edition. p. p. 955-991.
- (7) Matons, A. et al: *En Diccionario de Agricultura, Zootecnia y Veterinaria*. Salvat editores, Barcelona, Buenos Aires. 3:530-531. 1940.
- (8) Leukel, R. W. and Tapke, V. F. 1955. *Barley diseases and their control*. United States Department of Agriculture, Farmers'Bul. 2089:1-28. Wash.
- (9) Garcés, C. 1954. *Protectores de Semillas*. *En Control de las enfermedades de las plantas*. Editorial Bedout, Medellín. p. p. 1-364.
- (10) Blaschke, G. 1943. *En Tratamiento de cereales y elaboración de malta*. Mimeógrafo, Consorcio de Cervecerías Bavaria, Bogotá, Colombia. p. p. 1-267.
- (11) Sierra, J. A. y Rico, E. *Mejoramiento de las cebadas en Colombia*. *Agricultura Tropical XI*6: p. 439. Bogotá, Colombia. 1955.
- (12) (Anónimo) 1955. *El maíz nueva riqueza industrial*. Ministerio de Agricultura, Bogotá, Colombia. p. 1 a 4.

- (13) Pérez Arbeláez, E. 1947. *En Plantas útiles de Colombia*. Contraloría general de la República, Bogotá, Colombia. p. p. 1-537.
- (14) Wahl, A. S. 1944. *In Wahl handybook of the American brewing industry*. Wahl Int. Inc. Chicago, Illinois. p. p. 1-623.
- (15) (Anónimo) 1954. Record yields. *In The Ford 1954 almanac for farm, Ranch and home*. Ford Motor Co. W. D. Kennedy Director of publications. New York. p. p. 1-207.
- (16) Cotton, R. T.—Frankenfeld, J. C. and Dean, G. A. 1945. Controlling insects in flour mills. United States Department of Agriculture, Wash. D. C. p. p. 1-175.
- (17) Easter, S. S. et al. *En Preservación de granos almacenados*. F. A. O. México D. F. 1948: 1-176.

EL CULTIVO DE CEBADAS CERVECERAS EN COLOMBIA

INDICE

	<i>Página</i>
Introducción	1
Regiones productoras de Cebada en Colombia	2
Clasificación Botánica y Variedades.	2
Descripción de algunas variedades	3
POCHÁ	3
RASPA	4
FUNZA	5
VARIETADES DE DOS HILERAS	6
Programa de Fitomejoramiento de Cebada	8
La variedad FUNZA	9
Variedades de 2 vs. variedades de 6 hileras	10
Técnica del cultivo	11
Climas y suelos para cebada	11
Altitud	12
Precipitación	12
Iluminación	13
Temperatura media.	13
Índice Térmico	14
Vientos	15
Suelos	16
El cultivo de Cebada no empobrece el suelo	17
Labores de cultivo	20
Preparación	20
Correctivos y Fertilizantes	22
La reacción del suelo	23
Acidificación del suelo por el cultivo	23
Correctivos	24
Fertilizantes y su efecto	28
Influencias del nitrógeno en el desarrollo	31
Efectos nocivos de superabundancia de nitrógeno	31
Influencia del fósforo en las plantas	32
Efecto del potasio en el crecimiento de la planta	33

Fertilizantes comerciales.	34
Fertilizantes nitrogenados	34
Fertilizantes fosfóricos	38
Fertilizantes potásicos	40
Cebada después de papa	41
Control de plagas	42
Abonos verdes	43
Fertilización de cobertura	44
Rotación de cosechas	45
Semilla	48
Elección de semilla	48
Prueba de germinación.	48
Desinfección de semilla	50
Método del agua caliente.	51
Método seco	51
Siembra	53
Epoca de siembra	53
Sistemas de siembra.	54
Densidad de siembra.	56
Riegos y drenajes	56
Raleos	57
Deshierbas	58
Malezas.	58
Deshierba a mano	58
Herbicidas o matamalezas	58
Herbicidas selectivos	59
Herbicidas pre-emergentes	60
Enfermedades de la cebada y su control	62
Carbón cubierto.	62
Carbón semi-descubierto.	63
Carbón volador	64
Manchas de la hoja.	65
Mancha listada	65
Mancha punteada	66
Mancha reticular	66
Escaldado	67
Cornezuelo.	67
Añublo o tizón.	68

Roya o polvillo del tallo	69
Roya o polvillo de la hoja	71
Enanismo amarillo	71
Cenicilla o mildew polvoso	73
Accidentes en la cebada.	74
Vuelco	74
Descabezamiento	74
Desgrane	74
Vaneamiento	75
Beneficio	76
Siega	76
Trilla	78
Trilla con bestias	79
Trilla con máquina estacionaria	79
Trilla a palo	79
Beneficio con combinada	80
Rendimientos de cebada en Colombia comparados con los de otros países	81
Manejo del grano	82
Secamiento natural en patios	83
Secamiento en salones y bodegas	84
Secamiento artificial	84
Almacenaje de la cebada	85
Protección contra insectos	86
Protección contra roedores.	87
Proceso de Maltaje	88
Limpieza y clasificación	88
Secamiento.	89
Almacenaje.	91
Remojo.	91
Germinación	92
Tostamiento	94
Desgerminación.	95
Almacenaje de Malta	95
Mermas durante el beneficio industrial.	96
Bibliografía.	97