

# Universidad de Guadalajara

Escuela de Agricultura



## “La Cebada de Temporal en el Altiplano y su Calidad Maltera”

T e s i s

Que para obtener el Título de

Ingeniero Agrónomo

Extensión Fitotecnia

Presenta

Ramón Lomelí Ramírez

# I N D I C E

	Pág.
CAPITULO I.- INTRODUCCION.	1
CAPITULO II.- OBJETIVOS.	3
CAPITULO III.- TAXONOMIA Y BOTANICA DE LA CEBADA.	4
CAPITULO IV.- EL ORIGEN DE LA CEBADA.	6
4.1. Teorías sobre el origen de la Cebada.	6
4.2. Sumario de Teorías.	15
CAPITULO V.- ENFERMEDADES DE LA CEBADA.	16
5.1. Enfermedades no parasitarias.	16
5.2. Enfermedades de Virus.	17
5.2.1. Mosaico estriado.	17
5.2.2. El Enanismo Amarillo de la Cebada.	17
5.3. Enfermedades de Bacterias.	18
5.3.1. Bacteriosis. (Causada por <u>Xanthomonas translucens</u> ).	18
5.4. Enfermedades de Hongos.	20
5.4.1. Mildew Pulverulento. (Causado por <u>Enspisiphe graminis</u> ).	20
5.4.2. Mancha Reticular. (Causada por <u>Helminthosporium teres</u> ).	21
5.4.3. <u>Helminthosporium</u> Rayado. (Causado por <u>Helminthosporium gramineum</u> ).	23
5.4.4. Mancha Moteada. (Causada por <u>Helminthosporium sativum</u> ).	24
5.4.5. Escaldadura. (Causado por <u>Rynchosporium secalis</u> ).	26

	Pág.
5.4.6. Carbón Desnudo. (Causado por <i>Ustilago nuda</i> ).	27
5.4.7. Carbón negro. (Causado por <i>Ustilago nigra</i> ).	28
5.4.8. Carbón Cubierto. (Causado por <i>Ustilago hordei</i> ).	29
5.4.9. Roya del Tallo. (Causado por <i>Puccinia graminis</i> ).	30
5.4.10. Roya estriada. (Causada por <i>Puccinia striiformis</i> ).	31
5.4.11. Roya de la hoja. (Causada por <i>Puccinia hordei</i> ).	32
Cuadro No. 1.	34
<b>CAPITULO VI.- LA CEBADA Y LA MALTA.</b>	36
6.1. Usos de la Cebada.	36
6.1.1. Normas de calidad requeridas por la Industria Maltera.	37
6.2. La Malta.	37
6.3. Historia de la Malta.	38
6.4. Usos de la Malta.	40
6.5. La Industria Maltera en México.	42
6.6. Etapas del Malteo.	43
6.6.1. El remojo.	43
6.6.2. Germinación.	44
6.6.3. El Secado o Tostado.	45
6.6.4. Destrucción de enzimas.	45
6.7. Los tipos de Malta.	46
6.8. Cambios durante el germinado del grano de Cebada.	46

	Pág.
6.8.1. Cambios Citolíticos.	47
6.8.2. Cambios proteolíticos.	48
6.8.3. Cambios Amilolíticos.	49
6.8.4. Otros Cambios.	50
6.9. Factores que afectan la calidad maltera.	50
6.9.1. El Clima.	51
6.9.2. La fecha de siembra.	51
6.9.3. El Suelo.	51
6.9.4. La fertilización.	51
6.9.5. Las enfermedades.	52
6.9.6. El método de malteo.	52
 CAPITULO VII.- CARACTERISTICAS DEL AREA.	 53
7.1. Situación Geográfica.	53
7.2. El Clima.	53
7.3. Suelos.	54
 CAPITULO VIII.- DESCRIPCION DEL CULTIVO DE CEBADA - EN LA ZONA.	 55
8.1. Preparación del Terreno.	55
8.2. La Siembra.	56
8.3. Características de las variedades.	56
8.3.1. Apizaco.	57
8.3.2. Puebla.	57
8.3.3. Cerro Prieto.	58
8.3.4. Centinela.	59
8.3.5. Chevalier.	59
8.3.6. Celaya.	60
8.4. Fertilización.	60
8.5 Control de malezas.	61

	Pág.
8.6. Plagas y enfermedades.	63
8.7. Otros daños.	63
8.8. Cosecha.	63
8.9. Costos de Cultivo.	65
CAPITULO IX.- CALIDAD MALTERA DE LAS VARIETADES DE CEBADA.	67
Cuadro No. 2	68
9.1. Resultados de Análisis de Maltas.	69
Cuadro No. 3	70
CAPITULO X.- CONCLUSIONES.	72
CAPITULO XI.- SUGERENCIAS.	74
CAPITULO XII.- RESUMEN.	76
CAPITULO XIII.- BIBLIOGRAFIA.	78

# C A P I T U L O I

## INTRODUCCION

El cultivo de la cebada se considera como uno de los más antiguos, ya que junto con los trigos emmer, fueron los primeros cereales en ser domesticados en el Medio Oriente hace ya cerca de 9000 años y fue, probablemente, el más importante de los cereales precoces.

En el Viejo Mundo la cebada es cultivada ampliamente para el consumo humano, mientras que en el Mundo Occidental la cebada es producida principalmente para la alimentación del ganado y para la industria Maltera debido a las propiedades que presenta.

En México el cultivo de este cereal comenzó con la conquista de los españoles en el siglo XVI, sembrándose principalmente en los valles altos, siendo la cebada que se cultivó una semilla que era cultivada en el Mediterráneo.

Esta semilla que introdujeron los españoles es la que hoy conocemos como la variedad común y hasta nuestros días esta variedad aún se siembra en el Altiplano aunque en bajas proporciones, ya que ha sido desplazado por las nuevas variedades liberadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

En la zona denominada "Llanos de Apan" que comprende

parte de los Estados de Hidalgo, Tlaxcala y México; es donde se centrará el presente estudio, ya que siendo anteriormente una zona con grandes extensiones de maguey, ahora se ha convertido en una de las principales zonas productoras de cebada de temporal.

En el presente trabajo se describe principalmente lo que es el cultivo de cebada en esta zona, los rendimientos económicos y así como también se hablará lo concerniente a la calidad maltera de las cebadas de temporal.

## C A P I T U L O     I I

### OBJETIVOS

El cultivo de la cebada ha tomado una gran importancia en la región a consecuencia de su gran adaptación a las condiciones de suelo y clima.

La superficie en la que se lleva a cabo este cultivo estimado en poco más del 80% del total de su superficie da idea de su real importancia.

Sin embargo, se tiene que el rendimiento promedio de la región es de 1.2 Ton./ha. Y observando que los rendimientos varían desde los 600 Kgs./ha. hasta las 5 Ton./ha. En diferentes lotes de agricultores por lo que se hace necesario un análisis de este cultivo en toda la región para hacer notar las causas de esta variación tan grande.

Además como el uso principal del grano de cebada obtenido de la región ésta de temporal, es por parte de la Industria Maltera, se hará una breve mención en cuanto a la calidad maltera de las cebadas obtenidas bajo condiciones de temporal.



## C A P I T U L O    I I I

### TAXONOMIA Y BOTANICA DE LA CEBADA

Es una planta herbácea que taxonómicamente pertenece a la familia Gramineae; subfamilia Festucoideae; tribu hordeae y el género *Hordeum*. La descripción del género *Hordeum* es la siguiente (Årbeg y Wiebe):

Espiga indeterminada, densa, algunas veces aplanada, con aristas duras la mayoría de las veces. El raquis duro o frágil. Las espiguillas en tripletas. Una sola florecilla, aunque algunas veces con rudimentos de una flor secundaria. La florecilla central fértil, sésil o casi sésil; - las florecillas laterales reducidas, pueden ser fértiles, con anteras o sin sexo, sésiles o en raquillas cortas. Glumas lanceoladas o en forma de aristas. La lema de las florecillas fértiles con aristas, sin aristas o con caperuza. El reverso de la lema apartado del raquis. La raquilla adherida al grano. El grano oblongado con arrugas, la cariopsis comunmente adherida a la lema y la palea.

La planta de cebada se compone de: raíces, unas seminales y otras permanentes; el tallo, cilíndrico con internudos huecos separados por nudos de consistencia sólida, - el número de tallos como resultado del macollamiento está influenciado por la densidad de siembra, por la clase de cebada (los tipos de dos hileras inherentemente macollan más que los tipos de seis hileras) y por el ambiente, la dureza y la habilidad de permanecer en pie la cebada está-

influenciada por el diámetro de la paja, la calidad de la paja, el sistema radicular, ramificación de la corona, la altura de la planta, el follaje y el peso y posición de la espiga, además, el ataque de enfermedades e insectos; la hoja emerge de cada nudo del tallo, cada hoja consiste en vaina, superficie foliar, arícula y lígula (en la zona de transición de la vaina y superficie foliar) y están cubiertas por una capa cerosa, las cebadas de dos hileras tienen hojas más angostas que las de seis hileras; la espiga que se sitúa en la parte más alta del tallo, consistiendo de flores acomodadas en espiguillas, tres espiguillas están adheridas en el plano del nudo del raquis, el cual es en forma de zig-zag, cada espiguilla se compone de dos glumas, la raquilla la lema y la palea, las cuales encierran las partes florales masculina y femenina (anteras y estigma); el grano es una cariopside en las cebadas desnudas, pero en la mayoría la lema, la palea y la raquilla están adheridas a la cariopside (cebadas cubiertas).

C A P I T U L O    I V  
EL ORIGEN DE LA CEBADA.

Realmente acerca del origen de la cebada es muy poco lo que se sabe, pero esto no quiere decir que no haya una extensa y voluminosa literatura sobre el tema, aunque en realidad, se tiene que admitir que es muy poco lo que conocemos acerca del origen de cualquiera de nuestros cultivos y la cebada es un cultivo de los más antiguos que existen.

Sin embargo, se intentará bosquejar las ideas más importantes concernientes a el origen de la cebada.

4.1. Teorías sobre el origen de la Cebada.

El primer serio y moderno estudio sobre el origen de las plantas cultivadas fue el de Alphonse de Candolle, publicado en 1882 y 1886; y que resultó un acontecimiento en cuanto a el estudio de las plantas cultivadas y que hoy resulta una excelente referencia concerniente al origen de las plantas cultivadas.

De sus investigaciones con respecto a la cebada de Candolle concluyó lo siguiente:

Dos hipótesis se pueden redactar de estos hechos: 1)- Que las cebadas con cuatro y seis hileras fueron; en la agricultura prehistórica anterior a que los antiguos egipcios construyeran sus monumentos, derivadas de *Hordeum* dis-

tichom. 2) Que las cebadas de seis y cuatro carreras fueron especies silvestres en tiempos pasados, extintas en la época histórica. Esto sería extraño en caso que no se determine la forma primitiva de ellas que han permanecido en las floras de la vasta región comprendida entre la India, el Mar Negro y Abissinia, donde hay la seguridad de su cultivo, al menos de las cebadas de seis hileras.

En otras palabras, las cebadas de seis hileras fue derivada de las formas silvestres de dos carreras en tiempos muy antiguos o bien el progenitor de las cebadas de seis hileras se ha extinguido.

El siguiente estudio fue de el gran agronomista ruso-N.I. Vavilov. Sus estudios sobre cebada fueron prodigiosos, abarcando sobre 16000 colecciones y exploraciones personales de los más importantes centros de cultivo de cebada en el mundo.

En sus "Estudios sobre el origen de las plantas Cultivadas", enlistó la cebada en Etiopía como centro de origen. Aunque esto sin mucha convicción. Ya que el centro mundial de diversificación para la cebada fue innegablemente Etiopía pero en Etiopía no hay formas silvestres; todas las cebadas etíopes se diferencian como un grupo de las otras cebadas; algunas cruas entre cebadas etíopes y cebadas orientales producen descendencia estéril y parcialmente estéril. Todo esto sugirió prolongados aislamientos de las cebadas de Etiopía. El concluyó en escritos más tarde que éste fue un secundario centro aislado dentro de la evolución de la cebada.

Su sentir concerniente a las cebadas de China fue algo similar:

"Las cebadas de China constituyen por completo un grupo característico agroecológico diferenciado marcadamente de todas las demás..."

Sin ser muy específico acerca de esto, los pensamientos de Vavilov más tarde sobre la materia parecieron llevarlo de nuevo al Asia Cercana, de lo cual escribió: "El Asia Cercana en el amplio sentido del término, incluye la Península del Asia Menor, Siria, Palestina, Jordania, Mesopotamia y las áreas adyacentes del Oeste de Irán, y representa uno de los territorios informativos del Viejo Mundo por un entendimiento de los estados evolucionarios iniciales de las principales plantas cultivadas como trigo, cebada, centeno, muchas plantas leguminosas y otras. Se encuentra aquí una excepcionalmente rica concentración de especies tanto silvestres y cultivadas de trigo, cebada y centeno, semillas de plantas de lino y leguminosas.

En concreto, el centro de diversificación es Etiopía, pero éste es un centro secundario, remoto en el tiempo y lugar de la corriente principal de la evolución de la cebada. Las cebadas orientales se diferencian marcadamente de las otras, pero éstas, también son secundarias y derivadas. El Cercano oriente que definido por Vavilov pareció ser el más seguro, pero sin gran convicción de su parte.

Kornicke y Werner (1885) propusieron que *Hordeum spontaneum* era el antecesor de ambas cebadas de dos y seis hi

leras. Tachermak (1914) concluyó que esto no era posible - desde que todas las formas intermedias fueron fusionadas - por cruza experimentales para ser heterocigotes y que un padre de seis hileras tenía que estar disponible para producir cualquiera de las formas de seis hileras e intermedias. Larionow llamó dentro de cruza posibles con el género *Elymus* para explicar las interrelaciones de seis y dos carreras. Es uno de los pocos teoristas quienes consideraron otras especies ser plantas como *Hordeum Bulbosum* y *Hordeum mirimum*.

Otros reanuda a *Hordeum spontaneum* sobre las bases que la tendencia general de la evolución de las gramíneas - en general y el género *Hordeum* en particular es hacia la - reducción y que si la fertilidad de las espiguillas laterales había sido perdida, es contrariamente a que hubiera sido nunca regenerado. Entonces, fue arguido: *H. spontaneum* - tiene que haber sido derivado de unas especies silvestres - de seis carreras y que podría difícilmente revertir a la - producción de formas de seis hileras de nuevo.

Fundándose en esto y argumentos similares basados en consideraciones morfológicas y genéticas, Elizabeth Schiemann propuso que algunos antecesores silvestres desconocidos de seis carreras produjera las clases cultivadas de seis carreras y todas las variedades de dos carreras y tanto silvestres y domésticas.

En 1939, E. Åberg anunció que un nuevo tipo de cebada de seis hileras había sido encontrada como posible progenitor. La cebada fue llamada *Hordeum agricrithom* Åberg y fue

basada sobre plantas derivadas de dos semillas fusionadas en una sola de un trigo colectado por Harry Smith en el Tíbet en 1934. Un nombre específico fue designado a consecuencia de el hecho que las formas tibetanas fueron totalmente fértiles con las variedades cultivadas y diferenciadas de ellas sólo por tener raquis frágil. Freisleben (1940), sugirió que era una especie cultivada muy primitiva reteniendo el primitivo raquis frágil y siendo mantenido por antiguos y atrasados agricultores. Åberg en su papel original sugirió que podría haber sido una maleza en los granos.

De todos modos, las mejores teorías en cuanto al origen de la cebada desde ese tiempo han sido basadas sobre *Hordeum agriocrithon* como un progenitor. Åberg señaló varias alternativas, todas empezando con *Hordeum agriocrithon* avanzando por varias rutas a la producción de todas las cebadas cultivadas y *Hordeum spontaneum*. Freisleben (1940) desarrolló una teoría basada en los hallazgos de Åberg y su experiencia. La teoría asume a *Hordeum spontaneum* y *Hordeum agriocrithon* siendo especies silvestres. El cultivo empezó dentro del área de *Hordeum agriocrithon* y se difundió al este desarrollando el único grupo de cebadas orientales. Difundiéndose más lentamente al Oeste, entró al área de *Hordeum spontaneum* de quien sus límites al este son el este de Afghanistan. Y cruzamientos entre cebadas cultivadas y *Hordeum spontaneum* resultó en el Cercano-Oriente complejos de cebadas con sus características formas de dos carreras.

Parodi (1947) tomó un punto algo diferente y asumió a-

*Hordeum agriocrithon* para ser el original progenitor silvestre de las cebadas cultivadas de seis hileras y la silvestre *H. spontaneum*. Lo que más tarde produjo cebadas cultivadas de dos hileras y cruza entre cebadas de dos y seis hileras resultaron en *H. irregulare*.

Nevski (1941) en una monografía sobre el género *Hordeum* postuló a un *Hordeum* silvestre ahora extinto con un raquis frágil y florecillas laterales menos reducidas que aquellas de *H. spontaneum*. Este hipotético ancestro dio origen a cebadas de seis hileras y más tarde a *H. spontaneum*, la cual se cambió a maleza en cebadas de seis hileras y campos de trigo. La forma de maleza entonces fue aceptada en el redil doméstico por selección para raquis fuerte. Así, las formas de dos carreras fueron derivadas en una fecha posterior. Las formas de seis carreras evolucionaron en un tiempo anterior de un progenitor que dio origen a cebadas cultivadas de seis hileras y la cebada *H. spontaneum*.

Covas (1949) señaló que las cebadas cultivadas de seis y dos carreras *H. spontaneum* y *H. agriocrithon* son todas totalmente interfértiles y consideró altamente improbable que un grupo de formas citogenéticamente tan relacionadas con las cebadas cultivadas pudieran haber aparecido en varios lados. Los dos caracteres conspicuos de *H. spontaneum* que consideró primitivos fueron las florecillas laterales y el raquis débil, las cuales son dominantes. Por una simple mutación entonces, *H. spontaneum* podría haber dado a *H. agriocrithon* con seis carreras. Y otra simple mutación en un locus diferente hubiera producido *H. disti-*



chon con un raquis fuerte. La hibridación de éstas podría haber producido las cebadas cultivadas de seis hileras.

Kanm (1954) señaló que las frágiles cebadas de seis hileras aparecían ampliamente en Israel y pudieron ser originadas directamente de hibridaciones entre cebadas cultivadas y *H. spontaneum*. Concluyó:

El hecho de que hibridaciones espontáneas produciendo nuevas formas de cebada tome lugar sobre Israel, y posiblemente países vecinos, también, parecía justificar el propósito que esta parte del mundo jugara un importante papel en la emergencia de las variedades cultivadas de trigo y cebada derivados de progenitores silvestres.

Bakbleyev (1947) mantuvo que *H. agriocrithon* no fue más que un genotipo de la cebada cultivada. Takahasni (1955), reunió evidencias para la distribución de las cebadas Orientales, tuvo algunas reservas concernientes. *H. agriocrithon* como un progenitor. Y escribió:

Ha sido supuesto generalmente que las especies silvestres de dos hileras fueron derivadas de las formas silvestres de dos hileras. Pero como afirmó antes, la no variación de *H. agriocrithon* ha sido nunca descubierto la cual tiene más características silvestres que *H. spontaneum*. Y es grandemente improbable que la anterior sea el progenitor de el posterior.

Consecuentemente, una clase silvestre, en forma carac

terizada de seis hileras por glumas vellosas, largas aristas, germinación retardada y resistencia a varias infecciones de hongo se espera ser descubierta. Semejante descubrimiento contribuirá no sólo a la solución de relaciones filogenéticas con la sección Cerealia, pero además para la determinación del prototipo de las cebadas cultivadas y su hábitat original. Brucher cree en la posibilidad de un descubrimiento semejante. De modo que, el lugar puede estar en el Asia Central. Se espera además que algunos descubrimientos arqueológicos confirmen esta suposición.

Zahary (1959, 1960) objetó a la idea de que *H. agriocrithon* pudiera ser una especie genuinamente silvestre. Se refirió a la ocurrencia común de enjambres híbridos de cebadas cultivadas con *H. spontaneum* en Israel, y señaló que varios tipos de *H. agriocrithon* estaban entre los productos. Por lo tanto, aunque la frágil forma de seis carreras es producida repetidamente, ésta es una forma transitoria porque de sus hábitos en plántula no se pueden volver estables como una planta silvestre.

Helvaek (1953, 1959, 1960, 1961, 1964), después de un exhaustivo estudio de materiales arqueológicos del cercano Oriente, concluyó que las cebadas originales cultivadas tenían que haber sido las formas de dos carreras. Al menos, la más vieja conocidas de los contextos Neolíticos son indudablemente una de dos carreras.

Finalmente, dos conceptos son relevantes en esta discusión: El papel de las formas silvestres en la evolución y la idea de los orígenes difusos.

Vavilov fue el primero en hacer hincapié en las formas silvestres. El concepto de las hibridaciones introgresivas fue bastante importante en ellas mismas, pero cuando combinado con las ideas sobre habitantes hibridizados y -- con disturbios, nuevas dimensiones fueron añadidas a nuestro pensamiento. La teoría general que ha difundido esta clase de pensamiento es que las formas silvestres de muchos de nuestros cultivos están tan especializados y derivados como las formas cultivadas. Nevski ha sugerido que *H. spontaneum* es una cebada silvestre, pareciendo ser tan especializada como cualquier forma cultivada y no es más un progenitor de cebada que una variedad americana. Lo mismo podría ser dicho para *H. agriocrithon*, si los tomamos -- por progenitores, tenemos que buscar por las formas originales de las cuales todas las cebadas de dos y seis hileras, tanto de raquis fuerte como frágil, fueron derivadas.

El concepto de centros difusos está basado sobre el hecho que la evolución es un proceso no un evento. La cebada está evolucionando dondequiera que se desarrolle. Las cebadas etíopes evolucionaron en Etiopía; las cebadas chinas evolucionaron en China.

En algún lugar, alguna vez, algo parecido a cebada -- fue cultivado por primera vez, pero la cebada de ese tiempo no fue la cebada de hoy. La cebada de hoy se originó -- con el cultivo posterior. Estas formas antiguas cercanas a cebada, difundidas y que en su debido tiempo produjeron -- las cebadas que hoy conocemos, en lugares ampliamente diferentes, lejos, remontados de los centros de origen. Entonces, los centros de origen están difusos en el tiempo y en

el espacio y la pregunta de un centro de origen puede ser nunca enteramente solucionado.

#### 4.2 Sumario de Teorías.

En conclusión encontramos dos corrientes acerca del origen de la cebada, la del Este y el Oeste. La teoría del Este supuesta por Åberg, Schiemann, Trisleben, Parodi, y otros, están basadas sobre (1) una teoría de que las cebadas de seis hileras fueron antes que las cebadas de dos hileras porque la reducción de las partes florales es la tendencia general en las gramíneas; (2) las clases esporádicas de frágiles cebadas de seis hileras en el Tibet; (3) el hecho de las prehistóricas y antiguas cebadas de Egipto, la baja Mesopotamia que fueron todas de seis hileras. La teoría del Oeste, supuesta por Vavilov, Kamm, Zohary, Helbaek, Covas, y otros está basada sobre: (1) la presencia de *H. spontaneum* en el cercano Oriente; (2) el hecho de que *H. spontaneum* hace cruces en el campo con variedades cultivadas; (3) la aparente inadaptación de una frágil cebada de seis hileras; (4) la simple inherencia rescisiva del carácter de seis hileras; (5) el hecho de que cebadas de dos hileras que han sido encontradas en el cercano Oriente que son más antiguas que cualquier cebada de seis hileras conocidas.

## CAPITULO V

### ENFERMEDADES DE LA CEBADA

Tal parece que la planta de cebada es uno de los cereales que más le afectan las enfermedades ya sean causadas por bacterias, hongos o virus. Algunas enfermedades son sumamente destructivas y algunas otras se caracterizan por la irregularidad en su aparición.

A continuación se enumeran algunas de las enfermedades comunes en el cultivo:

#### 5.1. Enfermedades no parasitarias.

Los disturbios no parasitarios en cebada son manifestados por amarillamiento de la hoja, moteado, estriado o áreas necróticas irregulares y frecuentemente la incompleta emergencia de la espiga. Los síntomas que expresan las enfermedades no parasitarias frecuentemente son similares a aquellas causadas por virus, especialmente en las gramíneas.

La cebada es moderadamente tolerante a altas concentraciones de sal aunque no especialmente tolerante a sequía. El moteado de la hoja y la necrosis general de la hoja son síntomas expresados a consecuencia de excesos o deficiencias de ciertos elementos minerales, notablemente Boro y Cobre. La elongación del tallo de la planta y emergencia incompleta de la espiga son influenciados por un no balan-

ce de nutriente. minerales y específicas deficiencias en -  
minerales. La esterilidad en la base o ápice de las espi--  
gas frecuentemente es asociado con sequía o bajas tempera-  
turas durante el desarrollo floral. Los granos dañados por  
heladas con irregular llenado del endospermo ocurre fre---  
cuentemente en los climas fríos.

## 5.2 Enfermedades de Virus

Hay dos enfermedades causadas por virus de el tipo mo-  
saicos, los cuales son:

### 5.2.1. Mosaico estriado

Fue conocida más antes en cebada como falso estriado.  
La enfermedad es distribuida ampliamente en muchas de las-  
variedades de trigo y cebada que son susceptibles.

Los síntomas en cebada incluye motas estriadas cloró-  
ticos -más tarde cafés- en la hoja, especialmente cerca a-  
la base, la elongación de los internudos del tallo y un au-  
mento en el desarrollo de los retoños. En algunas varieda-  
des el virus es sistémico y su transmisión en la semilla -  
no está demostrado.

El virus es transmitido mecánicamente por rozamiento-  
de las hojas, por el polen, y probablemente por insectos -  
vectores. Partículas en forma de bastoncillos están presen-  
tes en todas las plantas infectadas.

### 5.2.2. El Enanismo Amarillo de la Cebada.

Su transmisión por áfidos fue descrito en 1953. La en

fermedad es distribuida ampliamente en bastantes áreas de cultivo de cebada. Aunque primeramente fue incluida en el grupo de las enfermedades comunes no parasitarias de plantas cultivadas. Las variedades de cebada susceptibles muestran desarrollo de manchas amarillo brillante y oscuras extendiéndose en la porción de transición de color de la hoja. Las infecciones tempranas en exceso atrofia a las plantas, limita o no emergen las espigas y el desarrollo de la raíz es reducido. Infecciones tardías producen el amarillamiento de las hojas, limitando el desarrollo de la espiga y reducida formación del grano y llenado.

Aparentemente el virus no es transmitido mecánicamente. La transmisión por la semilla o el suelo no ha sido demostrado. La transmisión por áfidos ha sido demostrada con los áfidos *Rhopalosiphum maidis*; *R. fitchii*, *R. prunifoliae*, *Macrosiphum granarium*, *M. clirhodum* y *Tovoptera graminum*.

### 5.3 Enfermedades de Bacterias.

#### 5.3.1. Bacteriosis. (Causada por *Xanthomonas translucens*).

Las bacteriosis es diferenciada en 2 grupos. (1) La colonia bacterial está en una matriz gelatinosa y avanza entre las células de los tejidos de la planta. Este grupo es relativamente numeroso. (2) La colonia bacterial se desarrolla sin la matriz gelatinosa y está localizada en algunas cavidades de los tejidos, los cuales están húmedos y las células que rodean la colonia presentan clorosis.

Los síntomas son pequeñas áreas lineales humedecidas,

frecuentemente numerosas sobre el área de las hojas y vainas, desarrollándose después de días severos de lluvia y clima húmedo.

Estas lesiones son elongadas y coalescentes en irregulares bandas angostas de superficie brillante. La banda -- frecuentemente muestra regiones humedecidas, amarillo brillante, café brillante, y café oscuro, dependiendo de la edad de las lesiones integrantes. El centro de la lesión es translúcido en los estadios más tardíos de su desarrollo. La exudación de diminutas gotas resinosas de color blanco y la exudación de una delgada película son características en la superficie de la lesión. Numerosas lesiones comúnmente resultan en un lento amarillamiento y muerte de la hoja en forma progresiva de el ápice a la base de ésta. Lesiones similares se desarrollan sobre la vaina de la hoja y brácteas florales. Severas infecciones tardías comúnmente resultan en la elongación de la espiga retardada y en exudación abundante, abrillantamiento de la espiga y tejidos adyacentes.

Las lesiones sobre los granos son pequeñas e inconspicuas. Los síntomas característicos son la lesión angosta, linear, translúcida y brillante.

La bacteria entra a los jóvenes tejidos a través de aberturas naturales o heridas. Avanzando en el mesófilo y tejido parenquimatoso entre las células, especialmente --- cuando los tejidos están humedecidos. Las primeras infecciones secundarias ocurren en los tejidos más jóvenes a lo



largo de la estación de crecimiento siempre que prevalezca alta humedad. La exudación es salpicada por agua meteórica, transmitida por contacto y acarreada extensivamente por insectos. Los insectos chupadores y masticadores son importantes en la diseminación y la infección. La bacteria envuelta en la exudación permanece en letargo bajo condiciones desfavorables y reasume su actividad de desarrollo --- cuando las condiciones se vuelven favorables. La bacteria permanece viable durante largos períodos cuando está deshidratada y sellada en la matriz gelatinosa de las lesiones, - el organismo es acarreado estación por estación en los residuos del cultivo y sobre la semilla.

#### 5.4 Enfermedades de Hongos.

##### 5.4.1. Mildeu Pulverulento. (Causado por *Enspisiphe graminis*.)

La enfermedad es general en distribución sobre todas las áreas húmedas y semihúmedas de el mundo y es generalmente más severa en las áreas donde el clima frío, húmedo y nublado persisten durante el período de crecimiento.

El Mildeu Pulverulento se desarrolla en la epidermis de las hojas, las vainas de las hojas y brácteas florales. Los micelios y conidios superficiales son primero gris brillante en color, el micelio se oscurece con la edad, y numerosas manchas redondas oscuras se desarrollan en estas áreas. Los tejidos de la planta por debajo del micelio varía en respuesta al hongo. En las variedades más susceptibles, un color café y clorosis acompañan el envejecimiento del micelio. En muchas variedades las pigmentaciones café -

oscuras y frecuentemente necrosis ocurren por debajo al micelio superficial. El síntoma característico es la lesión superficial polvorienta dispersada o cubriendo completamente la hoja con amarillamiento, a un color café y reseque--dad gradual fuera del tejido de la hoja.

La infección primaria ocurre de ascosporas o conidias. Las ascosporas son producidas sobre tejido maduro de la hoja en condiciones de clima favorables. El micelio persiste de estación a estación donde los inviernos son bastantes - ligeros para que en las hojas infectadas sobrevivan, sin - embargo, las ascosporas son la causa principal de prima---rias inoculaciones. La formación conidial, la diseminación y germinación son mejores en atmósferas húmedas y frías pero en ausencia de agua libre.

La infección de *Erysiphe graminis* es por penetración- cuticular directa formando ramificaciones en las células - epidérmicas. El micelio se extiende sobre la superficie - de las hojas y las brácteas florales.

Las conidiosporas son formadas y un abundante desarro- llo de conidias le siguen. La difusión del micelio inicial es rápido e infecciones secundarias ocurren en gran abun--dancia, especialmente durante períodos de clima frío y nu- blado.

#### 5.4.2 Mancha Reticular. (Causada por *Helminthosporium te-* res.

La enfermedad es común en todas las cebadas cultivadas

**REPORTE DE ANOMALIAS**

**CUCBA**

**A LA TESIS:**

**LCUCBA04328**

**Autor:**

**LOMELI RAMIREZ RAMON**

**Tipo de Anomalia:**

**Errores de Origen:**

**Falta folios No. 22 Y 39**

ción en cebada es abundante durante el tiempo frío y húmedo. Las lesiones se agrandan a través de el crecimiento de la planta. La infección sobre las brácteas florales ocurre desde la emergencia de la espiga hasta poco después de la floración.

#### 5.4.3. Helminthosporium Rayado. (Causado por Helminthosporium gramimeum).

Los primeros síntomas en el cultivo son un estriado amarillo de las hojas y vainas viejas. Los estriados amarillos pronto se vuelven cafés como tejido necrótico progresivo y finalmente los tejidos se desgastan y se secan como las hojas maduras. Durante el período de elongación del tallo, los síntomas son distintivos: Las hojas jóvenes en -- desdoblamiento muestran el estriado amarillo con la necrosis sucesiva y el conspicuo color café sobre las hojas de abajo. La elongación de los tallos de las plantas enfermas varía de desarrollo de forma como roseta a plantas enteramente elongadas. Las espigas fallan a la emergencia en muchas de las plantas enfermas. Aquellas que emergen están -- deterioradas, enrolladas, comprimidas, y de color café. -- Cuando las plantas sanas están espigando, las plantas enfermas muestran un color gris a un gris olivo debido a el desarrollo de masas de conidiosporas y conidias sobre el -- tejido lesionado. Después del desarrollo conidial del hongo, la parte enferma se muestra hendida, seca y débil. Los granos infectados floralmente raramente muestran indicios de infección, aunque el hongo puede estar plantado en los granos infectados sobre medio apropiado.

La infección natural de conidias de Helminthosporium-

gramineum ocurre en o poco después de la floración de la cebada. El micelio está establecido sobre o en el pericarpio o en el tejido del embrión antes de la maduración del grano. El establecimiento final del micelio en la relación parasitaria con el tejido de la plántula generalmente ocurre durante la germinación de la semilla. Después de la infección de la semilla, el parásito se desarrolla en el tallo principal y crece con la diferencia de los tejidos durante el desarrollo de la plántula. La distribución sistemática del micelio continúa con la diferenciación y desarrollo de las estructuras de las plantas. Esto aparentemente es de las únicas especies del género *Helminthosporium* - en el cual ocurre un tipo de infección sistémica. La producción de conidias es sincronizado con el espigamiento, floración y estadios tempranos del grano en desarrollo del huésped. La formación de conidias es probablemente una respuesta directa a la fisiología de los tejidos del huésped. El hongo es acarreado a través de estación a estación sobre o en la semilla por una indefinida longitud de tiempo.

#### 5.4.4 Mancha Moteada. (Causada por *Helminthosporium sativum*)

La enfermedad de la mancha moteada es diferente en muchos aspectos de muchas de las otras enfermedades causadas por *Helminthosporium*. El micelio es muy resistente a condiciones desfavorables y es abundante en los residuos de cultivo de gramíneas en y sobre la superficie del suelo. Las lesiones ocurren sobre plántulas, corona de las plantas, tallos, hojas, estructuras florales y granos.

El daño de la plántula es característicamente un tipo

de podredumbre seca de tejido necrótico. Las lesiones de café oscuros a negro comúnmente ocurren sobre el coleoptilo y progresan hacia adentro. La plántula muere antes o -- más frecuentemente después de la emergencia. Las hojas de las plántulas infectadas son verde oscuro, erectas con lesiones café oscuras cerca de la línea del suelo que es --- pronto extendida en la hoja. El desarrollo de las plántu-- las infectadas es retardado. La corona se pudre en o deba--ajo de la superficie del suelo. Los tejidos corticales y la vaina de la hoja son dañados, el brote del cultivo es daña--do y el sistema de la corona de la raíz es invadido. La ne--crosis es acompañada por una decoloración café oscuro de - los tejidos. La mancha de la hoja varía en tamaño y forma. Las lesiones son redondas a oblicuas con márgenes defini--dos. El color es un café oscuro desuniforme acompañado de--necrosis. Las motas coalescentes frecuentemente cubren lar--gas áreas de las hojas. Las manchas son más restringidas - a la vaina de la hoja. Las lesiones más viejas desarrollan una forma oliveacea debido a el abundante desarrollo de co--nidiosporas y conidias.

Las lesiones sobre las brácteas florales y grano con--un rango de manchas negras pequeñas a decoloraciones café--oscuro sobre la superficie. La característica de punto ne--gro es uno de los síntomas comunes en cebada. La extensiva invasión de los tejidos de la corona y el tallo resultan - en tallos más cortos, parcial emergencia de la espiga y es--terilidad o pobre llanado de grano. La temprana ocurrencia de daño de espiga además causa esterilidad o muerte de gra--no después de la polinización.

Las infecciones de la plántula y corona de la planta ocurre de la nacencia del micelio en la semilla o de residuos de cultivo en el suelo. El organismo se desarrolla -- agresivamente como un saprófito sobre los residuos de cultivo o los tejidos maduros de los pastos y cereales. La infección de los tejidos embrionarios es por penetración directa, aberturas naturales o heridas. Frecuentemente las - heridas de insectos en los tejidos de la corona de la planta es seguida por la invasión de *Helminthosporium sativum*. Las infecciones de las hojas se desarrollan bajo las condiciones de frío y humedad y ellas se extienden rápidamente de secundarias infecciones de conidias. El abundante inóculo conidial resulta en una severa infección de tejidos jóvenes siempre y cuando las condiciones ambientales sean favorables. Las plantas que son retardadas en el desarrollo por heridas o condiciones desfavorables de desarrollo son comúnmente más susceptibles al ataque. La infección de semilla es frecuentemente bastante alta.

#### 5.4.5 Escaldadura. (Causado por *Rynchosporium secalis*)

Esta enfermedad es muy común en la cebada y es distribuida en las áreas frías y húmedas. Causa considerables daños en la superficie foliar.

Las manchas primeramente son conspicuas sobre la su--perficie de la hoja y las vainas; y las lesiones son desde óvalos como embebidos de agua a manchas irregulares como -escaldadas. El color de las lesiones cambia rápidamente de verde azulado a zonas escaldadas y anillos de pigmentación café y finalmente una mancha color pajizo a blanco con un-

borde de color café.

Las manchas se desarrollan abundantemente durante el tiempo frío. El estroma miceliar en las hojas aparentemente persiste sobre los tejidos vivos o muertos de la hoja.

El hongo inverna sobre las hojas muertas ya infectadas y sobre los residuos de cultivo para producir nuevas infecciones en la cebada en el siguiente cultivo. Las secundarias inoculaciones son por conidias que son transmitidas por el aire, a veces considerables distancias, y distribuidas por la lluvia también.

La infección es por penetración directa de la cutícula en la hoja joven. El estroma miceliar se desarrolla tan pronto rompe la cutícula y resulta la producción conidial.

#### 5.4.6 Carbón Desnudo. (Causado por Ustilago nuda)

Este hongo se presenta en la espiga causando la pérdida del grano. Las plantas dañadas se desarrollan lo suficientemente bien como para competir por y nutrientes aunque no hay producción de grano.

El hongo está envuelto en una frágil membrana que pronto se rompe y libera las masas de esporas color café a café oscuro. El hongo frecuentemente se desarrolla en las hojas cuando las plantas tienen un denso crecimiento vegetativo. Las masas de esporas son llevadas por el viento sobre los campos. En la maduración del cultivo, los raquis desnudos de las plantas dañadas frecuentemente permanecen



erectas por encima del nivel de las espigas sanas.

Las clamidosporas aerotransportadas de *U. nuda* se alojan en las flores de cebadas susceptibles, la conjugación ocurre entre las compartibles células haploides de el promicelio y la hifa binuclear que penetra a través del estigma o la joven pared del ovario. El micelio se establece en el pericarpio, restos de los intergumentos y tejidos del embrión antes que los granos infectados maduren y permanece latente principalmente en el escutelum del grano hasta la germinación. Las esporas comúnmente pierden su poder -- germinativo después de unos cuantos meses, aunque las esporas almacenadas a bajas temperaturas permanecen viables -- por más largos períodos.

El desarrollo de *U. nuda* en las semillas infectadas -- está resumido con la germinación y crecimiento de las plántulas. Las condiciones ambientales muestran solo una limitada influencia en el desarrollo del hongo durante el estado de plántula. Las esporas son distribuidas algunos días antes y después de la polinización de las espigas sanas.

El Carbón desnudo está distribuido en las regiones -- donde el clima frío y húmedo permanece durante el período -- en que la cebada está espigada.

#### 5.4.7. Carbón negro. (Causado por *Ustilago nigra*).

Este carbón puede ser diferenciado de el verdadero -- carbón desnudo sólo por conocimiento de la germinación de sus esporas.

Los síntomas característicos de el carbón negro son - las masas café oscuras a negras de esporas y en el rango - de la pérdida de las masas de esporas. Para la identificación de este hongo es necesaria la examinación microscópica de las clamidosporas y la germinación de las esporas. - La membrana que envuelve las masas de esporas varía en su fragilidad y persistencia. Las espigas dañadas generalmente aparecen después que en el caso de el carbón desnudo o más antes comparativamente al tiempo de aparición de el -- carbón cubierto. Las esporas son derramadas más tarde y en un más largo período que en el caso de el carbón desnudo.

Las clamidosporas son llevadas en la semilla. El inóculo consiste de esporas llevadas en las brácteas florales o encerrados dentro de la lema y la palea. Las esporas pueden ser distribuidas durante los períodos de floración o - durante los procesos de cosecha. Las secas clamidosporas - permanecen viables por largos períodos.

Las clamidosporas germinan bajo condiciones favorables para la germinación del grano. La formación de esporas y las fusiones gaméticas ocurren bajo las mismas condiciones. La penetración es a través del coleóptilo en el -- punto de crecimiento de la joven plántula. El micelio del hongo se desarrolla con el crecimiento y diferenciación de los tejidos de la planta y finalmente las esporas se producen reemplazando los ovarios y brácteas florales.

#### 5.4.8. Carbón Cubierto (Causado por Ustilago hordei).

El carbón cubierto es en su distribución muy amplio -

y es quizá más extensivamente distribuido que cualquiera - de las otras dos especies en cebada.

Los síntomas característicos de el carbón cubierto en cebada es una muy persistente membrana envolviendo a las - masas de esporas hasta que las plantas están maduras. Fre- cuentemente las masas de esporas color grisáceas a blancas están encerradas dentro de las partes modificadas de las - brácteas florales de las espiguillas. Las espigas infecta- das emergen casi al mismo tiempo que las espigas sanas.

La infección de las plántulas jóvenes ocurre de la -- germinación en la semilla de clamidosporas. En algunas - - áreas áridas la infección puede ocurrir de esporas que es- tén en la superficie del suelo. La penetración es a través de el coleptilo en el punto de crecimiento embrionario y - el futuro desarrollo de el parásito ocurre en asociación - con la diferenciación de tejidos. Las esporas son produci- das reemplazando al grano y menos común es en las brácteas florales. La infección de la plántula está influenciada -- por las condiciones ambientales del suelo, especialmente - la temperatura y humedad del suelo.

#### 5.4.9 Roya del Tallo (Causado por Puccinia graminis).

Esta enfermedad se encuentra prácticamente presente - donde se cultiva tanto cebada, trigo y otros hospedantes - susceptibles. Esta enfermedad ataca principalmente el ta- llo y la vaina foliar, pero en condiciones favorables pue-

de generalizarse en toda la planta. Primeramente se producen pústulas alargadas (urediosoros), de forma oblonga, -- que están cubiertas por la epidermis y al madurar revientan la epidermis soltando un polvillo rojo anaranjado a -- pardo castaño, formado por las urediosporas. Después aparecen otras pústulas de color negro (teliosoros) que se disponen en serie y al hendirse muestran un polvillo negro -- que no se desprende y está constituido por teliosporas. La producción de tejidos necróticos es el daño de esta enfermedad.

Esta roya presenta hospedantes alternativas (*Barberis vulgaris* y *Mahonia* spp.) en los cuales completan su ciclo-biológico.

La infección primaria ocurre a partir de esporas acarreadas por el viento, que pueden proceder de varios kilómetros. La enfermedad se desarrolla rápidamente en condiciones húmedas y altas temperaturas. Este hongo penetra -- por los estomas dando lugar a un micelio intercelular, la infección se manifiesta dos semanas después.

#### 5.4.10 Roya estriada (Causada por *Puccinia striiformis*)

Esta enfermedad daña también a la cebada, el trigo, -- el centeno y otras especies.

Ataca las hojas produciendo manchas en forma de es--- trías y éstas bandas pueden ser hasta de 10 cms. de largo, amarillentas y pobladas de urediosporas dehiscentes, dis-- tribuidos en series paralelas en mayor producción en el en

vés de las hojas. Casi simultáneamente aparecen las Teleosporas, siempre cubiertos por la epidermis, ubicados también en series. También se pueden encontrar en los tallos, vainas y la espiga.

Esta roya al igual que *P. graminis* necesita un huésped alternativo para completar su ciclo biológico.

La infección primaria es producida por urediosporas - que son acarreadas por el viento a largas distancias y requieren de climas fríos y húmedos para poder germinar. El tubo germinativo de las urediosporas penetra por los estomas y produce lesiones que se generalizan poco después.

#### 5.4.11 Roya de la hoja (Causada por *Puccinia hordei*)

Esta enfermedad está ampliamente difundida en casi todas las áreas cerealícolas del mundo. Se observan las primeras infecciones por pústulas de urediosporas más pequeñas que las de *P. graminis*, ataca principalmente en las hojas de la cebada y en fuertes infecciones puede atacar los tallos y la espiga. Las pústulas se disponen en la hoja -- sin ningún orden y son de color anaranjado, produce manchas cloróticas y provoca la muerte del tejido.

Esta enfermedad al igual que las otras royas necesita de un huésped alternante perteneciente al género *Thalictrum* para completar su ciclo biológico.

La infección primaria es producida por urediosporas - que son acarreadas de largas distancias por el viento al -

igual que las esporas de las royas ya mencionadas.

Según la planta va madurando o si las condiciones climáticas son desfavorables, las pústulas dejan de producir las urediosporas para la producción de Teliosporas.

Esta roya se desarrolla en condiciones de clima templado y húmedo.

CUADRO No. 1.

Las enfermedades de Cebada, los organismos causantes-  
y los más efectivos métodos para su control.

Enfermedad	Organismo Causante	Medidas más efec- tivas de Control
Mosaico Estriado	Virus	Semillas limpias y variedades re- sistentes
Enanismo Amarillo	Virus	Prácticas cultu- rales, control - de áfidos y va- riedades resis- tentes.
Bacteriosis	Xanthomonas translu- cens.	Semilla tratada- y rotación de -- cultivo.
Mildeu Pulverulen- to	Erysiphe graminis - hordei.	Variedades resis- tentes.
Mancha Reticular	Helminthosporium te- res	Tratamientos de- semilla, rota--- ción de cultivos y variedades re- sistentes.
Helminthosporium estriado	Helminthosporium -- gramineum	Tratamiento de - semilla y varie- dades resisten- tes.
Escaldadura	Rynchosporium seca- les	Tratamiento de - semilla, rota--- ción de cultivo- y variedades re- sistentes.
Carbón Desnudo	Ustilago nuda	Tratamiento de - agua caliente a- la semilla y va- riedades resis- tentes.

Enfermedad	Organismo Causante	Medidas más efec tivas de Control
Carbón Negro	Ustilago nigra	Tratamiento de - semilla y varie- dades resisten-- tes.
Carbón Negro	Ustilago nigra	Tratamiento de - semilla y varie- dades resisten-- tes.
Carbón Cubierto	Ustilago hordei	Tratamiento de - semilla y varie- dades resisten-- tes.
Roya del tallo	Puccinia graminis	Prácticas cultu- rales y varieda- des resistentes.
Roya estriada	Puccinia striiformis	Variedades resis <u>u</u> tentes.
Roya de la hoja	Puccinia hordei	Variedades resis <u>u</u> tentes.



## C A P I T U L O VI

### LA CEBADA Y LA MALTA

#### 6.1. Usos de la Cebada.

Uno de los usos de el grano de cebada es para alimento tanto de ganado como para el hombre.

De la producción mundial aproximadamente el 70 por ciento es utilizado en la alimentación animal ya que junto con el maíz completan una muy buena fuente de calorías.

Aunque como es natural el valor alimenticio de el grano depende de los efectos de la interacción de los factores que se presenten año con año en relación con los factores genéticos de las variedades.

Con respecto al consumo humano del grano es principalmente en algunos países de Europa y Asia la cual se consume en forma de cebada perlada (cebada descascarada por medio de abrasión) utilizándola como sopas, en menores cantidades como harina, aunque su calidad no es muy buena por la ausencia de gluten y se utiliza mezclándola con harina de trigo en la panificación.

Otro de los usos principales es como cebada germinada para malta, la cual en su mayoría es utilizada para la industria cervecera, aunque también tiene otros usos explicados en detalle más adelante.

### 6.1.1. Normas de calidad requeridas por la Industria Maltera.

El grano debe de tener un aspecto limpio, libre de -- otras semillas y malos olores, sólo se admite un 2% de materias extrañas.

La germinación requerida es de un 85% como mínimo, de bido a que es esencial para la elaboración del malta.

La humedad máxima del grano debe ser de 13.5% para -- una mejor conservación del mismo.

Los granos rotos y/o pelones se acepta como máximo un 5% debido a las pérdidas que ocasiona, ya que éstos como -- es natural no germinan.

La pureza varietal es necesaria debido a que cada variedad tiene un diferente comportamiento industrial.

El tamaño del grano debe de ser de un 85% con un calibre superior a 2.2 mm. debido a que el grano delgado tiene muy bajo rendimiento industrial.

Los granos flotantes (cuando se mete en agua y no se sumerge) debe de llevar como máximo el 10% debido a los -- problemas que ocasiona en las tinas de remojo durante el -- proceso de malteo.

## 6.2 La Malta

La Malta no es otra cosa que la cebada limpiada y seleccionada cuidadosamente, a la que, después de dársele la humedad necesaria, se deja germinar aproximadamente durante una semana, secándose y tostándose después que ha alcan

zado el desarrollo deseado. La temperatura a la que este último proceso se realiza, determina su uso posterior.

El Malta difiere de la germinación normal en que las condiciones de crecimiento son controladas, así que, hay una máxima cantidad de producción de enzimas y modificación del grano, y una mínima cantidad de desarrollo de la planta, con lo cual agota las reservas alimenticias en el grano de cebada, por la función de respiración y crecimiento de tejidos.

En México, el principal uso que se le da a la malta es para la elaboración de bebidas fermentadas, aunque también se utiliza para la alimentación aunque en pequeñas proporciones. Sin embargo, la producción de cebada actual no ha satisfecho las necesidades de la Industria Maltera e incluso se ha llegado a la importación de este grano.

### 6.3 Historia de la Malta.

El conocimiento del malteo de los cereales es una práctica la cual ya conocían los pueblos primitivos para la obtención posterior de bebidas fermentadas, claro que éstos tenían sus variantes y adaptaciones propias de cada región.

En el México precolombino se utilizaba una bebida llamada "sendecho" que es el producto de el malteo del maíz primeramente y la elaboración posterior de esta bebida. La descripción de esta bebida es la siguiente:

En un canasto cuyo fondo se cubre con hojas de tepozan ponen cierta cantidad de maíz y lo cubren con hojas -- del mismo árbol. Lo dejan al sol durante 4 o 5 días y tres veces diarias lo riegan con mucha agua (mañana, mediodía y noche) hasta que se inicia la germinación y brota la radícula de la gémula. Enseguida lo secan al sol en un petate, a continuación lo muelen en metate y añaden de 6 a 8 pares de chiles colorados por cuartillo de maíz. Este polvo lo suspenden en bastante agua y lo hierven en olla de barro -- hasta que se concentra a consistencia de magma espeso (atole) enseguida añaden unas 12 libras de agua por cuartillo de maíz, lo hierven por una media hora más, lo dejan en--- friar, lo cuelan en cedazo de cerda y le agregan el "ixqui ni" que es el residuo de la fabricación del otro "sende--- cho". A los dos días el líquido turbio se aclara y en la -- superficie flota una capa de grasa formada por el aceite -- de maíz teñido por la materia colorante del chile. Esta ca pa la separan con cuidado y conservan en botellas para poner pequeñas cantidades a cada vaso de bebida.

#### 6.4 Usos de la Malta.

La malta es un producto intermedio ya que requiere de futuros procesos o incorporaciones para la elaboración de los productos finales. Los mayores usos de la malta como -- ya se ha mencionado es para la elaboración de alimentos y bebidas, y los factores principales que se toman en cuenta están basados en la actividad enzimática, el contenido de almidones, el sabor y el olor o las combinaciones de estas propiedades. Sin embargo, a continuación se enumeran los -- principales usos de la malta y sus subproductos:

## Maltas cerveceros.

Bebidas.- cerveza, cerveza inglesa, extractos y malta.

Para Exportación.

Granos cerveceros para alimentos de ganado.

Levaduras cerveceras para alimento de animales, ali-  
mentos humanos y fines químicos.

## Maltas para Destilería.

Alcohol.

Licores destilados y whiskey.

Para Exportación.

Destilados de Granos-para alimentos de ganado, y aves

Destilados solubles.

## Maltas especiales.

Alto secado para cereales de desayuno, azúcares, co

Dextrinas lorantes, cervezas oscuras, y sustituu-

Caramelo tos de café.

Oscuros.

## Productos alimenticios de Maltas enriquecidas.

Concentrados de leche malteada, bebidas de leche mal-  
teada y alimentos infantiles.

Harina de malta para suplementos en la harina de tri-  
go y para productos alimenticios de animales y huma--  
nos.

Jarabes de malta para medicinas, textiles, y dulces.

Malta para alimentos de granja, vinagre manufacturado  
y fermentaciones industriales.

## 6.5 La Industria Maltera en México.

Fue en 1906 cuando surgió la primera fábrica en México para elaborar malta con maquinaria moderna con el nombre de "Fábrica de Malta, S.A.", cuyo nombre cambió hasta el actual "Fábrica Nacional de Malta, S.A.", con una sola fábrica siguió la industria hasta 1930 en que inició su producción la segunda Maltería en la ciudad de Tecate, en el territorio de Baja California.

Posteriormente en la ciudad de Monterrey, N.L., se inauguró en 1931 la tercera Maltería con el nombre de "Malta, S.A."

En Mexicali se inició la cuarta Maltería con el nombre de "Maltería de Mexicali, S.A."

La quinta fábrica de Malta se inició en 1949 con el nombre de "Extractos y Maltas, S.A." en la ciudad de México.

"Malta, S.A.", de Monterrey fundó la sexta fábrica en el año de 1955 en la ciudad de México.

Más adelante, en Nogales, Sonora, se inició la séptima Maltería en el año de 1959 con el nombre de "Maltería Nogales, S.A."

Por último, en el año de 1962 se inauguró la fábrica "Central de Malta, S.A.". En la ciudad de San Marcos, Puebla.

## 6.6 Etapas del Malteo.

El malteo consiste básicamente de tres pasos que son: remojo, germinación y secado (tostado); los cuales a continuación se describen.

### 6.6.1 El remojo.

Es la primera etapa del proceso de malteo y se realiza sometiendo el grano al contacto del agua con usuflación de aire, que es necesario para la respiración, hasta alcanzar un contenido de humedad de 44 a 48 por ciento. En este proceso el embrión absorbe agua más rápidamente por lo que su contenido de humedad aumenta hasta un 70% dando inicio a los procesos de germinación. La duración de este proceso depende de la temperatura del agua y la variedad de cebada y oscila de 48 horas a 100 hrs.

Al comenzar la germinación en esta etapa hay un marcado incremento en la respiración del embrión y secreción de la hormona ácido giberélico en los bordes del escutelum y las células aleuronas. Dentro del embrión, los sistemas de enzimas son activados. Estos sistemas de enzimas utilizan las reservas de carbohidratos, lípidos y proteínas del embrión para la producción de energía, enzimas y tejidos.

Sin embargo, las reservas materiales del embrión son limitadas, así que movilizan los sistemas de enzimas rápidamente, para romper las reservas del endospermo. El embrión segrega ácido giberélico en las células del rededor del epitelium escutelar y la aleurona, los cuales son esti

mulados para producir los sistemas de enzimas para la modificación del endospermo.

Este efecto del ácido giberélico sobre las células -- aleuronas fue demostrado por varios investigadores usando ácido geberélico sobre endospermos excitados, demostrando que la modificación del endospermo podría ser completado - sin la presencia del embrión. Los malteros ahora ponen ésta en práctica el uso del ácido giberélico en el agua de - remojo. Esta estimulación de modificación de enzimas del - endospermo en una más rápida velocidad que la desarrollada por el embrión, puede usar los productos degradados y en-- tonces reduce las pérdidas de malteo por reducción de tiem-- po de malteo, en cuanto a los largos malteos comunes en -- que las más grandes pérdidas son debido a la respiración y desarrollo de tejidos.

#### 6.6.2 Germinación.

La germinación comienza con el traspaso del grano re- mojado a los germinadores y depositados sobre una plancha- perforada. La temperatura y la humedad son controladas de- manera que se estimula la producción de enzimas mientras - que se minimiza el crecimiento de los tejidos y raici--- llas los que incrementan las pérdidas en malteo. La tempe- ratura ideal de germinación es de 15°C. Este proceso suele durar actualmente de 4 a 9 días, dependiendo del proceso - de malteo.

El acróspilo y las raicillas crecen bajo la piel de - la parte posterior del grano. El punto óptimo de germina--



ción es cuando el acróspilo o coleóptilo es igual al tamaño del grano y se detiene por medio del proceso de secado.

### 6.6.3 El Secado o Tostado.

El grano germinado (malta verde) es introducido en anchos hornos donde se extiende en capas de 20 a 30 cms. de espesor sobre una plancha perforada y el paso de aire caliente y seco a través de la cebada reduce el contenido de humedad hasta un 3 o 5%.

Esta etapa del proceso de malteo tiene dos importantes aspectos bioquímicos: a) La destrucción e inactividad de enzimas y b) Producción de sabor y color.

### 6.6.4 Destrucción de enzimas.

Durante el secado, todas las enzimas son inactivadas en varios grados y algunas son destruidas, dependiendo sobre su estabilidad individual al calor y los procesos de secado. Todas las enzimas tienen una curva característica de estabilidad al calor para un nivel de humedad dado. El tipo de inactivación de enzimas en cualquier temperatura es más grande en más altos niveles de humedad. Entonces, si la malta es lentamente secada a bajas temperaturas hasta que el contenido de humedad es reducido a el nivel deseado, habrá una mayor sobrevivencia de enzimas. Esto es importante en maltas usados para destilería y en la producción de extractos de malta de gran actividad enzimática.

Los siguientes efectos generales ocurren durante el -

secado: Las enzimas citolíticas son relativamente termolábiles, pero algo de actividad permanece después del secado. De las dos enzimas amilolíticas, la Beta-amilasa es más -- termolábil que la alfa amilasa. Las dextrinasas y las proteasas son termolábiles y la mayor parte de su actividad -- es destruida durante el proceso de secado.

#### 6.7. Los tipos de Malta.

El Malta germinado a una humedad media de 45% y secado a las temperaturas de 40°C. al principio hasta los 80 - 110°C. en la fase secundaria (dependiendo del malta que se quiera obtener) queda finalmente a una humedad del 4%.

El Malta cervecero es germinado a una humedad media - del 43% y secado a la temperatura de 49°C. al principio, - hasta los 80 - 85°C para las maltas Pilsener; de 89 - 96°C para los maltas dorados y de 110°C para los maltas oscuros en la segunda fase.

Los maltas diastásicos, destinados a la dietética ali-  
menticia parten de una mayor humedad inicial 46%, para se-  
carse a más bajas temperaturas finales, que dejan intacto-  
el poder enzimático de la alfa y beta amilasa para quedar-  
en un 6% de humedad final. Estos tipos de malta son una mí  
nima parte ya que una gran mayoría se destinan para la in-  
dustria cervecera.

#### 6.8 Cambios durante el germinado del grano de Cebada.

Durante el proceso de germinación se produce una pér-  
dida de peso, a consecuencia del batido y separación de --

raicillas.

Estas pérdidas combinadas representa un 18-19% de la cebada utilizada, aunque en volumen, con el proceso de malteo se aumenta aproximadamente en un 15% de la cebada puesta a germinar.

Hay varios cambios bioquímicos. Los cuales toman lugar durante este tiempo. Hay procesos de sintetización los cuales utilizan el material celular para desarrollo de tejidos, producción de enzimas y respiración; y procesos degradativos los cuales rompen los materiales celulares de reserva para estas funciones.

Los cambios degradativos pueden ser clasificados de acuerdo a las clases de compuestos de que se trate, pero los tres de mayor importancia son: Citolíticos, Proteolíticos y amilolíticos.

#### 6.8.1. Cambios Citolíticos.

La Citólisis, es la degradación de las paredes celulares, es importante en la reducción de la rigidez y permeabilidad de las paredes celulares del endospermo. Las paredes celulares del endospermo de cebada están compuestas de 2 polisacáridos mayores, las arabinoxilanas y los Beta-glucanos, juntos con un pequeño porcentaje de proteínas. Cuando las paredes celulares son degradadas, los gránulos de almidón se vuelven disponibles a las enzimas amilolíticas. La degradación de las paredes celulares hace el grano más suave y blando tanto que sus contenidos son más fácilmente liberadas durante la molienda y braceado.

Los arabinoxilanos o pentosanos son complejos polisacáridos compuestos principalmente de arabinosa y xilosa. Hay tipos principales de pentosanos, las fracciones solubles en agua y las solubles en álcalis. Las 2 difieren en el número de cadenas de arabinosa sujetas a la cadena principal de xilosa. Existen 4 sistemas de enzimas, las cuales degradan los arabinoxilanos que han sido identificados como arabinosidasa, xilobiasa, exo-xilanasa y endo-xilanasa.

Las Betas-glucanos (gomas o hemicelulosa) han sido más extensivamente estudiadas ya que hay compuestos altos en viscosidad, los cuales pueden causar problemas como el monto pegajoso y brumoso en la cerveza si no son rotos durante la germinación y/o el braceado. Los Beta-glucanos son polímeros lineares de glucosa compuesta del eslabonamiento alternados Beta 1, 3 y Beta 1, 4 en varias combinaciones a lo largo de la cadena. Son hidrolizados por complejos sistemas de enzimas de consistencia de exo y endo - Beta-gluconasas. Después los Beta-glucanos son largamente degradados durante los procesos de germinación, los problemas pueden ocurrir con los rápidos sistemas de malteo en los cuales se usa el ácido giberélico para acelerar la germinación. Las Beta glucanasas no responden a el ácido giberélico y entonces los Beta-glucanos pueden estar bajamente modificados al final de la germinación.

#### 6.8.2 Cambios proteolíticos.

Las proteínas son importantes en el malteo y elaboración de bebidas fermentadas pero no han sido tan extensamente estudiados como los compuestos de carbohidratos. No-

se sabe con certeza si la proteína del endospermo de cebada es parte de la estructura de la pared celular, o si es de origen citoplasmático. Sin embargo, es considerada para formar la matriz con la cual rodea los gránulos individuales de almidón dentro de las células del endospermo. La proteína del endospermo de cebada consiste principalmente de prolaminas y glutelinas. Entonces, los cambios proteolíticos que ocurren durante la germinación pueden ser una parte del sistema de degradación citolítica también como los sistemas de movilización a lo largo de las reservas nutricionales con las enzimas amilolíticas.

De cualquier forma las enzimas proteolíticas son importantes para la liberación de los aminoácidos necesarios para la síntesis de enzimas, crecimiento de tejidos del embrión, el desarrollo de las levaduras durante la fermentación y como una fuente de péptidos y aminoácidos necesarios para desarrollo del sabor y aroma.

Los sistemas de enzimas que rompen las proteínas pueden ser clasificadas en dos grupos: a) proteasas que rompen las largas cadenas de proteínas y b) peptidasas que rompen los pequeños péptidos y aminoácidos. De las varias peptidasas identificadas, carbopeptidasa se incrementa más en actividad y cantidad durante la germinación.

### 6.8.3 Cambios Amilolíticos.

Los cambios amilolíticos son probablemente los de mayor importancia en el malteo de cebada. Estos producen y activan las enzimas amilolíticas que rompen los gránulos -

de almidón de cebada para proveer sustrato para la fermentación y además provee de las enzimas necesarias para la amilólisis de el almidón adicionado en el braceado.

Las enzimas amilolíticas de más significancia en el malteo son Alfa-amilasa y Beta-amilasa y más limitadas las dextrinasas.

La Alfa-amilasa es sintetizada en las células aleuronas durante la germinación y se incrementa en cantidad rápidamente durante el proceso de germinado. La Beta-amilasa no es sintetizada pero liberada por proteólisis durante la germinación. Por lo tanto, una cantidad de la libre Beta-amilasa pero en el total se incrementa durante la germinación. La Dextrinasa es sintetizada en la capa aleurona.

#### 6.8.4. Otros Cambios.

Las lipasas y lípidos están localizados principalmente en el embrión y células aleuronas y son consumidos durante el malteo como material respiratorio.

Las nucleasas que dividen los ácidos nucleicos, son además sintetizados durante el malteo. La fitasa que libera fósforo inorgánico de la fitina, es sintetizada e incrementada en cantidad durante la germinación.

#### 6.9 Factores que afectan la calidad maltera.

Existen varios factores que afectan el rendimiento y la calidad maltera que menciona la literatura, entre estos factores se mencionan a el clima, la fecha de siembra, el-

suelo, la fertilización, las enfermedades y el método de malteo.

#### 6.9.1 El Clima.

Según reporta Dickson et. al, en un experimento sembrando 5 variedades durante 3 años consecutivos en 11 lugares, encontraron diferencias significativas de un año al otro en el contenido de proteínas, rendimiento de extractos y poder diastásico de la malta. Por lo que el rendimiento y calidad dependen en gran parte del clima y sus variaciones en las zonas que se cultiva.

#### 6.9.2 La fecha de siembra.

Beard observó que las siembras tardías causaban cambios significativos indeseables para las características agronómicas y malteras, notando que las siembras tardías resultaron con los más bajos porcentos.

#### 6.9.3 El Suelo.

Según opinan los investigadores las condiciones para el cultivo de cebada maltera debe reunir un nivel adecuado de fertilidad para la obtención de altos rendimientos. Y también opinan que suelos ácidos, arcillosos y pesados dificultan el movimiento del agua y no son aptos para el cultivo.

#### 6.9.4 La fertilización.

Las dosis altas de nitrógeno aumenta los rendimientos en las fases tempranas aunque también puede ocasionar el -

aumento de contenido de nitrógeno en el grano.

El fósforo tiene poco efecto en la calidad del grano.

El potasio influye poco en el rendimiento del grano, aunque estimula la calidad maltera por inducir la reducción de nitrógeno en el grano y el consiguiente aumento en el extracto.

#### 6.9.5 Las enfermedades

Las enfermedades que atacan a la cebada son numerosas y todas afectan de una manera u otra a el rendimiento principalmente y su composición química.

#### 6.9.6 El método de malteo.

El proceso de malteo influye en la calidad de la malta, por lo que, es necesario conocer la variedad de cebada y el tipo de malta requerido por la industria para efectuar su malteo en condiciones óptimas.



## C A P I T U L O VII

### CARACTERISTICAS DEL AREA.

#### 7.1 Situación Geográfica.

La presente zona de estudio se encuentra enclavada entre los 98° y 98°45' de longitud al Oeste de Greenwich y los 19°30' y 20° de latitud norte comprendiendo tanto zonas cerriles como llanuras.

#### 7.2 El Clima.

Según la clasificación que otorga CETENAL a la mayor parte de la zona de estudio es la siguiente:

C (Wo) (W) b i

Por su temperatura se clasifica como templado y por su grado de humedad en subhúmedo.

C Temperatura media anual entre 12 y 18°C, y la del mes más frío entre -13 y 18°C. Por su régimen de lluvias y su grado de humedad se divide en:

C (W) que es templado subhúmedo con lluvias en verano, el porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10% de la anual, la precipitación del mes seco menor de 40 mm. y de acuerdo con su grado de humedad se divide en:

C (Wo) (W) el más seco de los templados subhúmedos -- con lluvias en verano, con un cociente P/T. Menor de 43% y un porcentaje de lluvia invernal-

menor de 5 de la anual.

b Verano fresco largo, temperatura media del mes más --  
caliente entre 6.5 y 22°C.

i Isotermal, oscilación anual de las temperaturas me---  
dias mensuales.

### 7.3 Suelos.

Los suelos de la región presentan en su conjunto ca--  
racterísticas uniformes como es poco espesor y una relati-  
va pobreza en elementos nutritivos. Se observan suelos cu-  
yos colores varían del café rojizo claro, al gris oscuro,-  
con topografía irregular, que sin embargo, ofrecen buenas-  
posibilidades para el aprovechamiento agrícola. Son de ori-  
gen tepetatoso, con drenaje superficial e interno bueno, -  
pero de baja fertilidad; son ricos en calcio y pobres en -  
nitrógeno, fósforo y potasio.

## C A P I T U L O VII

### CARACTERISTICAS DEL AREA.

#### 7.1 Situación Geográfica.

La presente zona de estudio se encuentra enclavada entre los 98° y 98°45' de longitud al Oeste de Greenwich y los 19°30' y 20° de latitud norte comprendiendo tanto zonas cerriles como llanuras.

#### 7.2 El Clima.

Según la clasificación que otorga CETENAL a la mayor parte de la zona de estudio es la siguiente:

C (Wo) (W) b i

Por su temperatura se clasifica como templado y por su grado de humedad en subhúmedo.

C Temperatura media anual entre 12 y 18°C, y la del mes más frío entre -13 y 18°C. Por su régimen de lluvias y su grado de humedad se divide en:

C (W) que es templado subhúmedo con lluvias en verano, el porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10% de la anual, la precipitación del mes seco menor de 40 mm. y de acuerdo con su grado de humedad se divide en:

C (Wo) (W) el más seco de los templados subhúmedos -- con lluvias en verano, con un cociente P/T. Menor de 43% y un porcentaje de lluvia invernal-

menor de 5 de la anual.

b Verano fresco largo, temperatura media del mes más --  
caliente entre 6.5 y 22°C.

i Isotermal, oscilación anual de las temperaturas me---  
dias mensuales.

### 7.3 Suelos.

Los suelos de la región presentan en su conjunto ca--  
racterísticas uniformes como es poco espesor y una relati--  
va pobreza en elementos nutritivos. Se observan suelos cu--  
yos colores varían del café rojizo claro, al gris oscuro,--  
con topografía irregular, que sin embargo, ofrecen buenas--  
posibilidades para el aprovechamiento agrícola. Son de ori--  
gen tepetatoso, con drenaje superficial e interno bueno, -  
pero de baja fertilidad; son ricos en calcio y pobres en -  
nitrógeno, fósforo y potasio.

## C A P I T U L O    V I I I

### DESCRIPCION DEL CULTIVO DE CEBADA EN LA ZONA.

#### 8.1 Preparación del Terreno.

La preparación del terreno se hace esencial para un buen desarrollo del cultivo, ya que el desmenuzamiento de la mayor capa superficial de terreno rompe la capilaridad, manteniendo la humedad más tiempo para su utilización por la planta y además permite a la planta un mejor desarrollo radicular.

Para la preparación del terreno en la zona se recomienda las siguientes labores de cultivo: Comenzar con un paso de rastra inmediatamente después que se ha trillado, con el objeto de enterrar los residuos de cosecha para una descomposición de éstos y guardar la humedad de las lluvias de invierno.

Posteriormente, después que pasan las lluvias de invierno, se debe hacer un barbecho al terreno que también sirve para incorporar todas las plantas que hayan nacido y después el paso de rastra con el fin de desbaratar los terrones muy grandes.

En estas condiciones se considera el terreno ya listo para la siembra, aunque muchos agricultores realizan labores similares a las mencionadas, se tienen las variantes de que algunos con posibilidades dan hasta cuatro o más pasos de rastra con el fin de enterrar todas las malezas que naz

can, pero una gran mayoría la preparación del terreno la -  
inicia hasta poco antes de la siembra con un barbecho y un  
paso de rastra para dejarlo preparado para la siembra.

## 8.2 La Siembra.

La época de siembra comienza a partir del 10. Mayo y-  
se recomienda hasta el 15 de junio, aunque se alarga inclu-  
sive hasta el 31 junio. La siembra de variedades tardías -  
(como Apizaco y Chevalier) es en los primeros días y en --  
los últimos días se recomiendan las variedades precoces --  
(como Celaya, Puebla, Cerro Prieto y Centinela) para dismi-  
nuir el riesgo de que el cultivo sea dañado principalmente  
por las heladas de los meses de septiembre y octubre. El -  
uso de semilla certificada no es muy común en la región --  
puesto que alrededor de un 30% de la superficie se siembra  
con semilla certificada.

La siembra se efectúa tanto a voleo como con máquina-  
sembradora aplicando de 100 a 120 Kgs. de semilla por hec-  
tárea.

Algunas veces cuando ya se ha sembrado, ocurre que --  
una lluvia aprieta el terreno por lo que impide la emergen-  
cia del coleóptilo y se hace necesario el paso de un aza-  
dón rotativo con el fin de aflojar el terreno.

Las prácticas de nivelación y subsoleo no son muy co-  
munes.

## 8.3 Características de las variedades.

Las variedades de cebada que en la actualidad se uti-

lizan por parte de los agricultores son: Apizaco, Puebla, Cerro Prieto, Centinela, Chevalier y Celaya. De éstas, las más difundidas son Apizaco, Puebla y Cerro Prieto, aunque no se tienen estadísticas de la superficie que se siembra con cada variedad. A continuación se describen las características de las variedades mencionadas:

### 8.3.1 Apizaco.

Con arista semiaserrada, la parte dorsal de la lema es pubescente. La parte media del grano por la parte dorsal presenta un arrugamiento marcado que cubre el grano y gran parte del vientre. Glumas pubescentes en su base media hacia la mitad del grano. Raquis con segmentos traslapados y delgados, la base de los segmentos de los raquis son semicirculares y se ensancha en esta base. La raquilla se localiza en la parte ventral en la base del grano, su característica diferencial es su forma plumosa de un tercio a la mitad del tamaño del grano.

El tamaño de la planta es de 70 a 115 cms. tiene buena paja y es resistente al desgrane.

Su ciclo vegetativo es de 115 días en el verano y 130 días en el invierno.

### 8.3.2 Puebla.

Arista o barba aserrada. La lema sin vellos en la parte media del grano, en su dorso no es prominente el arrugamiento.

Gluma menos pubescente que Apizaco y la barba de la -

lema tienen un tamaño de dos tercios de la gluma. En los márgenes de cada segmento del raquis se encuentra pubescencia.

La raquilla sin vellos, con pequeños dientecillos, -- del tamaño de un cuarto a una mitad del tamaño del grano.

La altura que alcanza esta variedad es de 80 a 110 -- cms., es medianamente resistente al acame y al desgrane.

Los días a madurez en el invierno es de 115 días y en el verano de 105 días.

### 8.3.3 Cerro Prieto.

Arista semi-aserrada. La lema tiene pubescencia cuando está el grano en espiga, trillando desaparece. La gluma blanca sin ser pubescente llega a dos tercios del tamaño del grano, la barba de la gluma tiene el doble y hasta el triple del tamaño del grano. Los segmentos del raquis tienen ligera pubescencia en sus márgenes, los segmentos en cuanto a forma y tamaño son irregulares. La raquilla llega hasta la mitad del grano y sin vello, ligeramente dentada, la hendidura ventral se abre desde la parte basal y no se nota muy profunda.

El tamaño de la planta es de 90 a 120 cms. es resistente al acame así como también al desgrane.

El ciclo vegetativo es de 120 días en verano y de 335 días en el invierno.



#### 8.3.4 Centinela.

La arista es aserrada. La lema sin vello. Presenta --arrugamiento en la parte central tanto del dorso como del-  
vientre.

La gluma es aserrada, su tamaño abarca las 3/4 partes-  
del tamaño del grano. La parte basal de la gluma presenta  
pubescencia, su barba es aserrada y es el doble de la mis-  
ma gluma. Los segmentos del raquis presentan pubescencia -  
ligera en los extremos marginales. La raquilla es del tama-  
ño de un tercio a la mitad del tamaño del grano, sin ve---  
llos y ligeramente dentada.

La planta alcanza una altura de 80 a 115 cms., es una  
variedad resistente al acame y al desgrane.

Su ciclo vegetativo es de 100 días en verano y de 115  
días en invierno, se caracteriza por ser una variedad pre--  
coz.

#### 8.3.5 Chevalier

Es una variedad de dos hileras, espiga, larga, arista  
aserrada. La gluma es igual a la mitad del grano y su bar-  
ba es del tamaño del grano. El grano es de tamaño regular,  
ovoide uniforme y ligeramente arrugado en la parte ventral  
y dorsal.

La raquilla es corta, sin vellos, hendida, aproximada-  
mente de un tercio del tamaño del grano. Tiene pliegue ven-  
tral, longitudinal, abriéndose ligeramente en la punta del  
grano.

Esta variedad alcanza una altura de 100 a 120 cms., y es susceptible al acame.

Su ciclo vegetativo es de 130 días en el verano y de 140 días en el invierno.

#### 8.3.6 Celaya

La espiga es de 6 hileras, sus granos laterales sobrepuestos; su barba es larga y aserrada, y el tamaño de la barba es casi el doble del de la espiga. Es de gluma corta y aproximadamente igual a la mitad del grano y su barba es igual al tamaño del grano.

El grano es regular y ovalado, ligeramente arrugado en la parte ventral. La cáscara está bien adherida al grano, las venas laterales son regulares, la raquilla es corta y sin vellosidades aproximadamente de una cuarta parte del tamaño del grano, el pliegue ventral es angosto en la base del grano y se abre ligeramente hacia la punta del mismo.

La altura que alcanza la planta es de 90 a 100 cms., teniendo resistencia al acame y un buen ahijamiento.

Su ciclo vegetativo es de 105 días en el verano y de 120 días en el invierno.

#### 8.4 Fertilización.

El cultivo de la cebada no es muy exigente en cuanto a nutrientes, pero como es natural si un terreno se culti-

va continuamente se va perdiendo la fertilidad de éste y es cuando se hace necesaria el uso de los fertilizantes.

Los elementos que se aplican con estos fertilizantes son nitrógeno, fósforo y potasio principalmente.

Para la región se recomienda la aplicación de 60 a 80 kilogramos de nitrógeno y 40 kilogramos de fósforo, la aplicación de la tercera parte del nitrógeno y todo el fósforo a la siembra, el resto del nitrógeno se debe aplicar cuando la planta comienza a producir macollos. Esto tiene también la variante de que algunos agricultores aplican todo el fertilizante a la siembra y según reportan se obtienen los mismos resultados.

Las fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio son indiferentes a los agricultores debido a la no muy exigente distribución de éstos, aunque también tienen sus preferencias por ciertas fórmulas.

La aplicación de abono orgánico no es una práctica muy común en la región.

#### 8.5 Control de malezas.

El tipo de malezas que se presentan en la región comienzan con el inicio de las lluvias y están presentes durante este período.

Las malezas son perjudiciales ya que compiten por humedad, luz y nutrientes con el cultivo, provocando la reducción de los rendimientos. Una de las formas de combatir las malezas en la región es por medio de la preparación del

terreno ya antes mencionado y además algunos agricultores-  
permiten el paso de las primeras lluvias y la época de ---  
siembra la retrasan intencionalmente para dar oportunidad-  
a la nacencia de las malezas y con la siembra voltear a to  
das éstas.

Sin embargo, el control de malezas de hoja ancha (que  
lite, nabo, jaramao, etc.) se realizan por medio de produc  
tos químicos (2,4, D-amina) en sus diferentes marcas que -  
existen en el mercado. La aplicación se efectúa de los ---  
veinte a los treinta días después que se ha efectuado la -  
siembra y la disolución del herbicida en agua va de acuer-  
do al tipo de equipo con que se vaya a aplicar.

Una maleza con la cual se tienen bastantes problemas-  
en la región es la avena silvestre (Avena fatua), la cual-  
según estudios que se han realizado merman en gran escala-  
los rendimientos como lo demuestra la tabla siguiente:

Matas de avena/m <sup>2</sup>	% de pérdida en rendimiento
1	4
4	8
16	17
128	56

Para el control de esta maleza se realiza por medio -  
de la forma de preparación del terreno, aunque no se llega  
a tener un control total, pero si se disminuye la inciden-  
cia de ésta. Existen en el mercado productos químicos se--  
lectivos para la avena silvestre (finaven, mataven, etc.),  
los cuales se aplican cuando las matas de avena tienen de-

10 a 15 cms. de altura, estos productos tienen un efectivo control sobre la avena silvestre.

#### 8.6 Plagas y enfermedades.

En la región la infección por parte de insectos no se presentan en el cultivo de cebada en grandes proporciones, sin embargo, se llegan a tener esporádicas infestaciones - de pulgón, el cual es controlado por medio de insecticidas y el problema no pasa a mayores.

Aunque con respecto a las enfermedades no se puede - decir lo mismo, ya que debido al clima frío y húmedo que - prevalece durante el ciclo de cultivo da lugar a las enfer- medades como escaldadura (*Rynchosporium secalis*), mancha - café (*Helminthosporium sativum*), carbones (*Ustilago nuda* y *U. hordei*) y Royas (*Puccinia hordei*, *P. graminis* y *P. strii formis*) en mayor escala y el resto de las enfermedades con apariciones esporádicas.

#### 8.7 Otros daños.

El cultivo de la cebada en el altiplano tiene otros - factores, los cuales pueden mermar los rendimientos, éstos - son de origen climatológico como la falta de agua en dife- rentes etapas del desarrollo de la planta, el granizo que - puede dañar el cultivo desde que la cebada está espigada - hasta que se efectúe la trilla y la aparición de heladas - que dañan al cultivo en las diferentes etapas de floración y llenado de grano.

#### 8.8 Cosecha.

La trilla se comienza cuando la planta está totalmen-

te madura y se trata de cosechar cuando el grano esté seco, aunque debido a las lluvias que se presentan en esta época se tiene el problema de la trilla del grano húmedo.

La forma de trillar es por medio de máquinas combinadas, es lo más común en la región y la trilla a mano con hoz se puede decir que es muy bajo el número de agricultores que lo efectúan.

Uno de los problemas que se presentan al momento de la cosecha, es que como son pocos los agricultores que cuentan con máquina, se recurre a la maquila, la cual, se realiza sin los debidos cuidados dando lugar a la pérdida de grano, granos rotos, pelones y grano mezclado con paja y otras hierbas, lo cual repercute en el precio final del grano.

La falta de número y adecuadas bodegas también causa problemas de que la cebada se quede en la intemperie en el lapso de la venta de la misma, dando lugar a que se humedezca y se germine con las lluvias, o bien que de lugar al calentamiento, con lo cual se pierde la germinación y todo esto representa pérdidas en el aspecto económico.

La paja de cebada también se aprovecha ya que empacada se vende a diferentes industrias, por lo que la práctica de la quema de la paja ya no es muy común.

## 8.9 Costos de Cultivo

Para la obtención de estos costos de cultivo se recurrió a la investigación de éstos en base a lo que cobra la maquila por cada una de las labores para evitar complicaciones con la maquinaria.

En la tabla siguiente se enumera el concepto que se realiza durante el cultivo de cebada para la obtención de buenos rendimientos y su costo por hectárea.

Barbecho	\$ 400.00 c/Ha.
Rastreo	250.00 c/Ha.
Paso de azadón rotativo	125.00 c/Ha.
Semilla certificada	605.00 (110 Kgs.)
Siembra y 1o. Fertilización	500.00 c/Ha.
*Fertilizante (Fórmula 80-60-00)	1,100.00 (Aprox.)
Aplicación 2o. Fertilización	100.00 c/Ha.
Herbicida (Esteron-47)	115.00 c/Lts.
Aplicación de herbicida	100.00 c/Ha.
Cosecha mecánica	600.00 c/Ha.
Traslado del grano a bodega	150.00 por ton.
Maniobras de embarque del grano	150.00 por ton.
Seguro Agrícola	460.00 c/Ha.
Otros gastos	150.00 c/Ha.

\*El costo del fertilizante está calculado en base a la lista de precios que tiene Ferti-Mex para los siguientes productos usados en la región:

Sulfato de Amonio -----	\$ 1,470.71 Ton.
Nitrato de Amonio -----	2,620.82
Urea -----	3,221.95
Superfosfato de Calcio Simple -----	1,407.34
Superfosfato de Calcio Triple -----	3,658.74
Cloruro de Potasio -----	2,139.30
Sulfato de Potasio -----	2,946.34
Fórmula 17-17-17 -----	3,567.22
Fórmula 18-46-00 -----	4,600.00

Tomando en cuenta que se dan tres pasos de rastra a un terreno en la preparación, que de herbicida se aplica un litro por ha. de este producto, y que con este tipo de prácticas culturales y una distribución de lluvias regular se obtiene en promedio un rendimiento de 2 ton. por hectárea. El costo total por hectárea que se tiene es de ----- \$ 5,305.00 aproximadamente.

Después de esto tenemos que el precio actual de la cebada maltera de temporal es de \$ 3,100.00 tonelada y que si se obtiene en promedio dos ton. por hectárea el costo de la cosecha por hectárea es de \$ 6,200.00, lo cual da -- una utilidad media por hectárea de \$ 895.00.

Esta utilidad relativa que está siempre sujeta a va--rios factores, es en realidad muy baja ya que si tenemos que un agricultor con 20 has. La utilidad anual que obtiene de su tierra será de \$ 17,900.00 lo cual se convierte -- en un ingreso muy bajo



## C A P I T U L O IX

### CALIDAD MALTERA DE LAS VARIEDADES DE CEBADA.

Debido a que el grano de cebada en México es utilizado en gran escala por la industria maltera para la elaboración de diferentes tipos de maltas, aunque principalmente maltas para la elaboración de bebidas fermentecibles (cerveza), la calidad maltera a la que nos referimos es a la requerida precisamente por esta industria. En el cuadro siguiente se detallan los requerimientos de la industria elaboradora de bebidas para las maltas de diferentes especies de cebada.

CUADRO II  
 ESPECIFICACIONES CERVECERAS PARA VARIEDADES DE CEBADA.

	MALTA DE CEBADA DE 6 HILERAS	MALTA DE CEBADA DE 2 HILERAS
Humedad, %	4.0 a 5.5	4.0 a 5.5
Extracto, Molienda Fina, B.S. En %	mínimo 76	mínimo 78.5
Diferencia entre moliendas, %	máximo 2.5	máximo 2.5
Poder diastásico, °Lintner, B.S.:	125 a 170	105 a 150
Alfa Amilasa, B.S. (U.D.)	mínimo 35	mínimo 30
Color del Mosto, Tint. Lov 1/2" Serie 52):	máximo 2.0	máximo 2.0
pH del Mosto de Laboratorio, (A.S.B.C.):	5.60 a 5.90	5.60 a 5.90
Aroma del mosto:	Limpio	Limpio
Sabor del Mosto:	Agradable Normal	Agradable Normal
Color del Mosto:	Brillante a ligeramente opalescente	Brillante a ligeramente opalescente
Vel. de filtración del Mosto, (minutos)	máximo 60'	máximo 60'
Viscosidad del mosto, c.p.s.: Viscosímetro Ostwald	máximo 1.50	máximo 1.55
Proteínas totales, % en B.S.	10.5 a 13.5	10.0 a 13.0
Proteínas solubles, % en B.S.	4.0 a 6.10	3.8 a 5.7
% S/T	38.0 a 44.0	38.0 a 44.0

La cascarilla deberá ser delgada, brillante y estar adherida firmemente al grano durante la cosecha, limpieza y malteo.

## 9.1 Resultados de Análisis de Maltas

Los siguientes resultados están obtenidos en base a muestras que se le envían al laboratorio de calidad de cebada del INIA, a las cuales, después de un proceso de micromalteo, el cual consiste en obtener malta con características semejantes a las maltas industriales en cantidades inferiores a un Kilogramo, se le determinan las características que la Industria cervecera considera más importantes. Estas características de la malta son: el extracto de molienda fina, la diferencia entre extractos, poder diastásico en °Lintner, Alfa amilasa, proteínas totales y proteínas solubles.

Los datos comprenden los ciclos de temporal de 1971 a 1976 únicamente, faltando los datos de 1974, debido a que en este año no hubo producción de cebada de temporal ya que la presencia de una helada temprana tubo como consecuencia la pérdida total de todas las cosechas en el Altiplano y los resultados de 1977 y 1978 se omiten también debido a que no se permitió la publicación de éstos, sin embargo en las siguientes tablas se muestran los resultados de las variedades Apizaco, Puebla, Celaya, Chevalier y Centinela.

CUADRO III  
RESULTADOS ANALITICOS DE CEBADAS DE TEMPORAL.

Malta Apizaco	Extracto de Molienda fina.	Diferencia entre extractos	Poder Diastásico o Lintner	Alfa Amilasa.	Proteína Totales	S/T Proteínas
Temporal 1971	76.8	1.4	212	51	14.6	38.9
	78.0	2.1	238	47	12.5	41.2
	74.6	2.3	193	68	16.2	37.6
Temporal 1972	73.4	1.8	242	84	17.4	37.5
	74.4	1.5	178	73	17.4	37.5
	78.8	1.1	243	59	17.0	36.8
Temporal 1973	70.9	2.0	227	46	13.6	31.6
	73.3	2.1	305	47	14.5	32.5
	73.0	2.0	194	47	14.5	33.5
Temporal 1975	68.1	1.8	387	73	18.2	32.4
	73.4	2.1	251	61	17.4	36.4
Temporal 1976	76.9	2.3	208	48	11.7	41.9
Malta Puebla						
Temporal 1971	75.7	2.0	231	49	13.2	41.8
Temporal 1972	74.7	1.6	343	79	16.7	36.8
Temporal 1973	77.6	3.9	272	43	11.2	35.7
	75.6	2.0	348	63	14.3	32.9
	76.2	2.5	291	60	14.6	33.2
Temporal 1975	74.8	3.3	305	54	16.3	33.4
	73.5	2.8	258	67	16.2	33.9

Malta Puebla	Extracto de Molienda fina.	Diferencia entre extractos	Poder Diastásico o Lintner	Alfa Amilasa.	Proteína Totales	S/T Proteínas
Temporal 1976	77.0	2.8	212	49	13.1	37.4
	72.4	1.9	250	80	16.9	41.9
	72.9	2.5	184	77	18.4	40.8
Malta Chevalier						
Temporal 1972	77.2	2.4	184	40	16.8	33.8
Temporal 1973	73.9	3.2	199	46	17.0	28.2
Temporal 1975	73.3	3.2	208	40	15.2	31.2
Temporal 1976	75.7	2.8	166	29	12.3	34.2
Malta Celaya						
Temporal 1975	70.3	3.2	350	43	17.6	31.0
	70.2	2.8	212	50	17.3	31.0
Malta C. Prieto						
Temporal 1975	71.7	2.6	318	49	15.7	32.4
	72.2	3.0	205	36	15.0	31.7
Temporal 1976	74.4	1.3	227	40	15.1	33.1
Malta Centinela						
Temporal 1975	74.9	3.0	208	42	15.3	32.0
	74.6	2.8	173	42	15.1	31.3
Temporal 1976	75.8	1.9	180	43	14.7	29.9

## C A P I T U L O X

### CONCLUSIONES

Desde el punto de vista agrícola, para el cultivo de cebada, se puede concluir, que los rendimientos de grano por unidad de superficie se encuentran con un rango muy grande debido a los siguientes factores:

- A) La fecha de siembra óptima en la región es desde el 15 de Mayo al 5 de Junio y sin embargo una gran parte de la superficie se siembra durante todo el mes de junio.
- B) La preparación del terreno por parte de la gran mayoría de encargados de tierras ejidales se realiza únicamente con un barbecho y uno o dos pasos de rastra antes de la siembra.
- C) La falta de fertilización o una fertilización adecuada al cultivo al momento de la siembra por la falta de una distribución eficiente entre otros factores.
- D) El control de malezas con productos químicos en el momento adecuado y la dosis recomendada.
- E) En diferentes áreas los problemas que se tienen con el *Helminthosporium sativum*, *Rynchosporium secalis* y *Ustilago nuda*, este último por la utilización de semilla que se guarda de una cosecha a otra.

Estos factores que pudieran ser llamados controlables aunados a los factores climatológicos como la falta de lluvias bien distribuidas, el granizo y las bajas temperaturas hacen de la agricultura de temporal una de las que más riesgos tiene como para poder hacer que se obtengan rendimientos más uniformes.

Desde el punto de vista económico del cultivo, se puede decir, que este cultivo es uno de los mayormente redituables dentro de los cultivos de la zona, pero, aunque no por esto se quiera decir que es lo suficientemente redituable, sino que únicamente forma parte de la situación económica en que se encuentra la agricultura en México.

Desde el punto de vista de calidad maltera se tiene - que de acuerdo a los resultados analíticos para las variedades de cebada, se tiene que las cebadas que se producen bajo condiciones de temporal satisfacen en buena forma a las exigencias que tiene la Industria Maltera.

Todo lo anteriormente mencionado es lo que ha dado a la zona del Altiplano la calidad de principal zona productora de cebada ya que su potencial para producir mayores volúmenes de cebada es muy grande, por lo que en un futuro podría llegar a producir la cantidad suficiente de cebada, como para abastecer las necesidades que se tienen de este grano.

## C A P I T U L O    X I

### SUGERENCIAS.

Es realmente tan importante el hecho de que exista - una agricultura en que se dependa de los factores climatológicos tan incontrolables por el hombre, que en una re--- gión como la presente en estudio que presenta un régimen - de lluvias tan irregular, las granizadas que tanto daña el cultivo en el lapso de espigamiento hasta su cosecha, así- como la presencia de heladas que destruye en forma total - una vasta zona, que debido a estos hechos se podría decir- que cualquier planificación que se hiciera no tendría ba-- ses muy sólidas. Sin embargo, no debido a esto se deben de descuidar factores tan controlables como importantes y que podrían redundar en años con buenas condiciones en una --- gran utilidad a los agricultores, como lo son los siguientes:

- a) Una preparación del terreno eficiente, que está com-- probado que es la base de un buen cultivo.
- b) Proporcionar a la tierra una fertilización en las do-- sis adecuadas, de acuerdo a recomendaciones técnicas.
- c) Fijar una fecha de siembra óptima, así como elegir -- las variedades de mayores rendimientos.
- d) Un control de malezas en forma tanto cultural como -- por medio de productos químicos.
- e) La realización de la cosecha en el momento oportuno - para evitar pérdidas por desgrane.



Ahora bien, para que todo lo anterior sea posible, - primeramente se debería organizar un poco la investigación práctica, sin que sea tan dispersa como hasta ahora, con - varios lotes experimentales dentro de la zona, para que se llegara a resultados en realidad comprobados y útiles para el cultivo en la zona, después el siguiente paso sería el de dar una amplia difusión de estos resultados, de tal manera que llegará a todos los agricultores y éstos sean debidamente convencidos de que obtendrán mayores rendimientos, en concreto una investigación aplicada efectiva y una mayor asesoría técnica al agricultor.

## C A P I T U L O    X I I

### RESUMEN.

En el presente trabajo se tuvo la finalidad de hacer mención de una planta como la cebada y su cultivo en una región de el Altiplano Mexicano.

En realidad este cultivo ha resultado muy favorable para la región por su gran adaptabilidad y debido a esto se ha colocado como el principal cultivo de el área dejando muy por abajo a otros cultivos como lo son el maíz, el frijol, la haba, etc. Sin embargo, siendo ésta una zona temporalera, se encuentra expuesto a las circunstancias del clima y junto con las labores culturales realizadas da lugar a que haya una gran diversidad en cuanto a rendimientos.

Siendo la cebada un grano con características especiales resulta muy requerido por la Industria Maltera para la elaboración de diferentes maltas, los cuales son utilizados principalmente para la elaboración de bebidas fermentables como cerveza y vinos, así como también para la elaboración de productos alimenticios.

En conclusión, podremos decir que el panorama que presenta este cultivo para la región es muy amplio, ya que se tiene que hay un gran potencial de producir mayores rendimientos por hectárea, este hecho junto con que la Industria Maltera encuentra aceptable la calidad maltera de la-

cebada de temporal y que además ofrece un precio mayor que el de los otros cultivos de la región, nos puede dar idea de que este cultivo podría solventar en algo a los problemas económicos que se tienen en el campo.

C A P I T U L O    X I I I

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo                    1977. Informe del Departamento de Cereales INIA-SARH. México.
- Anónimo                    1968. Barley: Origin, Botany, -- Culture, Winterhardiness, Gene-- tics, Utilization, Pests. Departament of Agriculture. Agriculture Handbook, No. 338. Washington, E.U.
- Anónimo                    1975. La Cerveza: Una bebida pura, sana y natural. Asociación Nacional de Fabricantes de cerveza. México.
- Anónimo                    1978. La Cebada Maltera de Temporal. Impulsora Agrícola, S.A. México.
- Anónimo                    1978. Manual de Micromalteo en Cebada. No Publicado. Laboratorio de Cebada INIA-SARH Chapingo, México.
- Anónimo                    1973. Wheat, Triticale and Barley Seminar. International Wheat Program. Editor: R.G. Anderson, - Associate director, CIMMYT, México.

- Bushuk, W. 1973. Barley: Production, Chemistry and Technology. University - of Manitoba. Winnipeg, Canada. - p.p. 16-47.
- CETENAL Carta de Climas.
- Dickson, J., G. 1956. Diseases of Field Crops. - Mc. Graw-Hill Company Inc. E.U.
- Ferran, L., J. 1959. Cebada. Variedades Cervece- ras y Cerveza. Editorial Aedos.- Barcelona, España.
- Iruegas, E., A. 1965. Influencia de la Fecha de- Siembra en el rendimiento y cali- dad de cuatro variedades de ceba- da. Tesis Profesional. Escuela - Nacional de Agricultura. Chapin- go, México.
- Poehlman. J., M. 1975. Mejoramiento Genético de - las cosechas. Editorial Limusa.- México.
- Riojas, G., E. 1976. Variedades Mexicanas de Ce- bada. Folleto de divulgación No. 60. INIA-SAG. México.
- Sari, K. and Hawtin, L. 1977. Back to Barley. Recipes -- for the World's oldest food crop. Amman, Jordan.

Suberbie, F.

1967. La Industria Maltera y La-  
Cebada en México. Boletín presen-  
tado en la LXXX convención de la  
Asociación de Maestros Cervece-  
ros de América. México.