

## CULTIVO DE TRIGO

1. Origen
2. Botánica
3. Importancia Económica Y Distribución Geográfica
4. Requerimientos Edafoclimáticos
  - 4.1. Temperatura
  - 4.2. Humedad
  - 4.3. Suelo
  - 4.4. Ph
5. Ciclo Vegetativo
6. Particularidades Del Cultivo
  - 6.1. Preparación Del Terreno
  - 6.2. Siembra
  - 6.3. Abonado
  - 6.4. Riego
  - 6.5. Malas Hierbas
  - 6.6. Recolección
7. Variedades
8. Trigos De Invierno Y Trigos De Primavera
9. Trigos Precoces Y Tardíos
10. Mejora Genética
11. Rendimiento
12. Calidad
13. Valor Nutricional
14. Conservación
15. Almacenamiento
16. Plagas
17. Enfermedades
18. Fisiopatías

## 1. ORIGEN.

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Eufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en este área y están emparentadas con el trigo. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar.

## 2. BOTÁNICA.

El trigo pertenece a la familia de las gramíneas (*Poaceae*), siendo las variedades más cultivadas *Triticum durum* y *T. compactum*. El trigo harinero hexaploide llamado *T. aestivum* es el cereal panificable más cultivado en el mundo.

-**Raíz:** suelen alcanzar más de un metro, situándose la mayoría de ellas en los primeros 25 cm. de suelo.

El crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijado, estando todas ellas poco ramificadas. El desarrollo de las raíces se considera completo al final del "encañado". En condiciones de secano la densidad de las raíces entre los 30-60 cm. de profundidad es mayor, aunque en regadío el crecimiento de las raíces es mayor como corresponde a un mayor desarrollo de las plantas.

-**Tallo:** es hueco (caña), con 6 nudos. Su altura y solidez determinan la resistencia al encamado.

-**Hojas:** las hojas son cintiformes, paralelinervias y terminadas en punta.

-**Inflorescencia:** es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Cada espiguilla presenta nueve flores, de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores.

-**Flor:** consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados.

-**Fruto:** es una cariopsis con el pericarpo soldado al tegumento seminal. El endosperma contiene las sustancias de reserva, constituyendo la masa principal del grano.

## 3. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado.

Es considerado un alimento para consumo humano, aunque gran parte se destina a la alimentación animal, así como a subproductos de la transformación industrial destinado para piensos. La propiedad más importante del trigo es la capacidad de cocción de la harina debida a la elasticidad del gluten que contiene. Esta característica permite la panificación, constituyendo un alimento básico para el hombre. El trigo se cultiva en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte.

En la siguiente tabla se muestra la producción mundial de trigo en millones de toneladas. Fuente: F.A.O.

| PAISES                      | 1997        | 1998        | 1999        | PAISES              | 1997         | 1998         | 1999         | PAISES         | 1997         | 1998         | 1999         | PAISES              | 1997         | 1998        | 1999        |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|-------------|-------------|
| <b>AMÉRICA DEL SUR</b>      | <b>20.2</b> | <b>16.5</b> | <b>19.0</b> | <b>EUROPA</b>       | <b>197.1</b> | <b>188.7</b> | <b>178.3</b> | <b>ASIA</b>    | <b>265.7</b> | <b>255.0</b> | <b>259.7</b> | <b>ÁFRICA</b>       | <b>32.8</b>  | <b>36.9</b> | <b>30.7</b> |
| Argentina                   | 14.8        | 11.5        | 14.2        | Bulgaria            | 3.6          | 3.3          | 3.1          | Arabia Saudita | 1.3          | 1.8          | 1.5          | África del Norte    | 10.0         | 14.0        | 11.6        |
| Brasil                      | 2.5         | 2.2         | 2.4         | Unión Europea       | 94.9         | 103.7        | 97.6         | Bangladesh     | 1.5          | 1.8          | 1.9          | Egipto              | 5.8          | 6.1         | 6.3         |
| Colombia                    | 0.1         | 0.1         | 0.1         | Federación de Rusia | 44.3         | 30.0         | 34.0         | Corea, R.P.D.  | -            | 0.1          | 0.2          | Marruecos           | 2.3          | 4.4         | 2.2         |
| <b>AMÉRICA DEL NORTE</b>    | <b>91.8</b> | <b>93.4</b> | <b>89.5</b> | Hungría             | 5.3          | 4.9          | 2.6          | China          | 123.3        | 109.7        | 113.5        | África subsahariana | 5.1          | 4.5         | 3.7         |
| Canadá                      | 24.3        | 24.1        | 26.9        | Polonia             | 8.2          | 9.5          | 9.1          | India          | 69.3         | 66.4         | 70.8         | África occidental   | 0.1          | 0.1         | 0.1         |
| Estados Unidos              | 67.5        | 69.3        | 62.7        | Rumania             | 7.2          | 5.2          | 4.7          | Irán           | 10.0         | 12.0         | 8.7          | Nigeria             | 0.1          | 0.1         | 0.1         |
| <b>AMÉRICA CENTRAL</b>      | <b>3.7</b>  | <b>3.3</b>  | <b>3.2</b>  | Ucrania             | 19.0         | 17.0         | 15.0         | Japón          | 0.6          | 0.6          | 0.5          | África oriental     | 2.1          | 2.2         | 1.5         |
| México                      | 3.7         | 3.3         | 3.2         |                     |              |              |              | Kazajstán      | 9.0          | 5.5          | 11.2         | <b>OCEANÍA</b>      | <b>19.7</b>  | <b>22.3</b> | <b>24.3</b> |
|                             |             |             |             |                     |              |              |              | Myanmar        | 0.1          | 0.1          | 0.1          | Australia           | 19.4         | 22.1        | 24.1        |
|                             |             |             |             |                     |              |              |              | Pakistán       | 16.7         | 18.7         | 18.0         |                     |              |             |             |
|                             |             |             |             |                     |              |              |              | Turquía        | 18.7         | 21.0         | 18.0         |                     |              |             |             |
| <b>TOTAL MUNDIAL</b>        |             |             |             | <b>613.4</b>        |              |              |              |                |              | <b>597.7</b> |              |                     | <b>589.2</b> |             |             |
| <b>Países en desarrollo</b> |             |             |             | <b>285.7</b>        |              |              |              |                |              | <b>277.6</b> |              |                     | <b>275.8</b> |             |             |
| <b>Países desarrollados</b> |             |             |             | <b>327.6</b>        |              |              |              |                |              | <b>320.0</b> |              |                     | <b>313.4</b> |             |             |

## 4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

### 4.1. Temperatura.

La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo está entre 10 y 24 °C, pero lo más importante es la cantidad de días que transcurren para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica, que resulta de la acumulación de grados días. La integral térmica del trigo es muy variable según la variedad de que se trate. Como ideal puede decirse que los trigos de otoño tienen una integral térmica comprendida entre los 1.850 °C y 2.375 °C.

La temperatura no debe ser demasiado fría en invierno ni demasiado elevada en primavera ni durante la maduración. Si la cantidad total de lluvia caída durante el ciclo de cultivo ha sido escasa y es especialmente intensa en primavera, se puede producir el asurado.

### 4.2. Humedad.

Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea escasa en invierno y abundante en primavera.

### 4.3. Suelo.

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje.

**4.4. PH.** El trigo prospera mal en tierras ácidas; las prefiere neutras o algo alcalinas. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren los suelos neutros o alcalinos.

**5. CICLO VEGETATIVO.** En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

- Período vegetativo, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- Periodo de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

**-Germinación.** El periodo de germinación y arraigo del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. El grano de trigo necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor.

La temperatura óptima de germinación es de 20-25°C, pero puede germinar desde los 3-4°C hasta los 30-32°C. El aire es necesario para activar los procesos de oxidación, por tanto la capa superficial del terreno debe estar mullida; la humedad del trigo no debe sobrepasar el 11%, cuando se sobrepasa este porcentaje de humedad la conservación del grano se hace difícil.

La facultad germinativa del trigo se mantiene de 4-10 años, aunque el período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que a medida que transcurre el tiempo, disminuye la capacidad germinativa.

Una vez que se forman las raíces primarias y alguna hoja verde, la planta ya puede alimentarse por sí misma, al agotarse las reservas del grano; en este momento termina el periodo de germinación.

**-Ahijamiento.** El tallo del trigo es una caña (con nudos y entrenudos), cada nudo tiene una yema que origina una hoja. Cuando los entrenudos se alargan al crecer (encañado), se observa que cada hoja nace a distinta altura en nudos sucesivos.

El alargamiento de los entrenudos ocurre en su parte baja, pero este crecimiento no se produce hasta más tarde, en la fase de encañado. Pero durante un largo periodo, las zonas de los tallos que están en contacto con la tierra, crecen de otro modo dando lugar a raíces adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios hacia arriba llamados "hijos"; se dice entonces que el trigo "ahija" o "amacolla", denominándose "padre" a la planta principal que salió del grano, "hijos" a las secundarias y siguientes y "macolla" al conjunto de todas ellas.

El segundo nudo del trigo siempre se encuentra a uno o dos centímetros bajo el suelo, independientemente de la profundidad de siembra, este nudo se denomina "nudo de ahijamiento", pues en él es donde se forman los "hijos" anteriormente citados. No existe un límite de ahijamiento definido, ya que una sola planta puede tener incluso 400 hijos, pero normalmente las plantas bien ahijadas tendrán hasta 20 hijos.

En trigos de regadío, especialmente de primavera, se suelen emplear trigos que ahijen poco.

El trigo ahija más si las siembras son espaciadas, tempranas y manteniendo una humedad adecuada. Es conveniente que las variedades de otoño amacollen, pues resistirán mejor las heladas de invierno y los "hijos" de otoño darán mejores espigas que los de primavera, ya que disponen de mayor tiempo para desarrollarse.

El aporcado de las plantas favorece el ahijamiento, pues al enterrar más nudos sirve para convertirlos en nudos de ahijamiento. Este es uno de los objetivos que se persiguen con las binas y los gradeos dados al sembrado.

El poder de ahijamiento es un carácter varietal sobretodo, pero además influye el abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del periodo de ahijamiento. Las variedades de trigo que ahijan muy poco dan lugar a grandes producciones, y para compensar esa falta de ahijamiento, deben sembrarse con más cantidad de semilla.

El macollado comienza cuando el trigo tiene tres o cuatro hojas, si ocurre en otoño el nacimiento de "hijos" y el crecimiento de las hojas se paraliza con las bajas temperaturas, pero como la tierra sigue caliente varios días, las raíces siguen creciendo y profundizando si el terreno es penetrable; durante el frío del invierno se paraliza toda la actividad vegetativa, después del frío sigue amacollando el trigo, hasta que alcanzadas mayores temperaturas comienza a encañar.

En condiciones de secano conviene que las raíces estén bien desarrolladas y profundas, pues las capas superficiales se desecan con facilidad, para conseguirlo no consiste en sembrar profundo sino realizar labores y arados subsoladores.

**-Encañado.** Tiene lugar una vez que comienzan a elevarse las temperaturas, los nudos pierden la facultad de emitir hijos y comienzan a alargarse los entrenudos del tallo. El encañado consiste, por tanto, en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos.

La caña sigue alargándose durante el espigado y hasta el final de la madurez, alcanzando longitudes diferentes según las variedades. La altura del tallo no tiene relación con la producción de grano, pero sí con la de paja, que es mayor en variedades más altas.

La caña no queda al descubierto todavía en esta fase, pues no sale de entre las hojas hasta el espigado. En esta fase queda rodeada por la vaina. El

grosor de la caña varía según las variedades, siendo frecuente que las cañas gruesas se den en variedades de poco ahijamiento. Las variedades de caña gruesa no siempre son más resistentes al encamado.

Durante la fase de encañado la planta sufre una gran actividad fisiológica que no finaliza hasta la madurez. La extracción de elementos nutritivos del suelo es muy elevada, sobre todo en nitrógeno. La extracción de agua del suelo empieza también a ser muy considerable.

Cuando la espiga empieza a apuntar entre las hojas comienza la fase de "espigado". En este momento comienzan a ser peligrosas las heladas tardías de primavera.

Los estambres se secan, se caen y el ovario fecundado va creciendo, convirtiéndose en un grano de trigo verde, hinchado y lleno de un líquido lechoso, a partir de este momento comienza la madurez del trigo.

**-Espigado.** El periodo de "espigado" es el de máxima actividad fisiológica, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo. Los azúcares de las hojas inferiores van emigrando a los granos de trigo que se forman mientras las hojas se van secando. La cantidad de agua necesaria para transportar a los granos de trigo las sustancias de reserva, hace que las raíces dessequen la tierra con facilidad, por ello el riego en esta fase resulta muy importante.

**-Maduración.** El periodo de maduración comienza en la "madurez láctea" cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde, seguidamente tiene lugar la "maduración pastosa", en la que sólo se mantiene verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco, tomando el grano su color definitivo.

A los tres o cuatro días del estado pastoso llega el cereal a su "madurez completa". Por último se alcanza la "madurez de muerte", en el que toda la paja está dura y quebradiza; así como el grano, saltando muy fácilmente de las glumillas y raquis.

La lentitud de "la muerte" del trigo es el principal factor para su buena granazón, por ello es imprescindible que las temperaturas sean suaves, pues si sobrevienen vientos secos o calor excesivo el grano de trigo se "asura", es decir, madura precipitadamente y no se acumulan en la semilla las sustancias de reserva que se necesitan para un adecuado grosor del grano.

## **6. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO.**

**6.1. Preparación del terreno.** El trigo requiere un terreno asentado, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. La naturaleza de las labores, el modo de ejecutarlas y la época oportuna para su realización, varía con el cultivo que precedió al trigo, con la naturaleza del suelo y con el clima.

\* Si anteriormente la tierra no ha sido cultivada, será necesario roturarla mucho antes de la siembra del trigo y seguir con un barbecho labrado de, al menos, un año. Una vez roturada la tierra (en primavera), se deja sin labrar hasta las primeras lluvias de otoño. Durante el invierno hasta mayo, por estar en tempero se darán tres o cuatro labores. La primera será más profunda, para permitir la penetración del agua en las capas inferiores del suelo; las otras serán siempre cruzadas con la anterior, siendo más superficiales. Antes de sembrar se hará un gradeo para deshacer los terrones.

\* Si el trigo va después de una leguminosa, se realizará una labor profunda antes del verano, pues las leguminosas poseen las raíces gruesas, y éstas dejan huecos en el suelo que son muy perjudiciales para el trigo. Después bastará con una labor superficial y un gradeo antes de la siembra.

\* Si al trigo le precede un barbecho, antes de sembrar se realizará una labor superficial si el terreno es suelto o profunda si es compacto, seguida de un gradeo.

De forma general, antes de la siembra, si el terreno es muy suelto conviene dar un pase de rodillo para comprimir el suelo y, después de la siembra, otro para que la tierra se adhiera bien a la semilla.

## 6.2. Siembra.

-Época de siembra. Los trigos de invierno se siembran en otoño y exigen un periodo largo de bajas temperaturas (si se siembra en primavera no se desarrolla más que hasta el estado de ahijamiento) y se mantienen estéril. El trigo de verano se siembra en primavera o en otoño, sobre todo en zonas mediterráneas con inviernos suaves.

El trigo sembrado en otoño da rendimientos superiores debido al largo periodo vegetativo, los avances en mejora genética de los trigos de invierno están adquiriendo cada vez mayor importancia.

En las zonas más frías se recomienda una fecha intermedia; ya que las muy tempranas exponen la cosecha a las heladas tardías, y las muy tardías, al peligro de las heladas de otoño, o invierno, y, más tarde, al asurado del grano por los vientos cálidos del verano.

-Profundidad de siembra. La siembra debe realizarse en surcos separados a una distancia entre 15 y 20 cm., en general suele estar a 17 cm., a una profundidad de siembra de 3-6 cm.

Únicamente se sembrará a mayor profundidad en los siguientes casos:

- En tierras muy sueltas, donde las semillas, una vez germinadas, puedan estar expuestas a la desecación.
- En siembras tardías, pues conviene proteger al trigo de las heladas.
- Cuando la preparación del terreno no se realice de forma adecuada.

-Densidad de siembra. Se emplea una densidad de 300-400 semillas/m<sup>2</sup> (de 100 a 130 kilos semillas/ha), con un mínimo de 80% de poder germinativo.

-Siembra mecanizada. Este método de siembra presenta diversas ventajas sobre la siembra a voleo o a chorrillo.

- Ahorro de semilla entre el 30-50%.
- Uniformidad en la distribución de los surcos.
- Establecimiento de la profundidad de siembra según las necesidades.
- Permite el laboreo entre líneas.

La siembra mecanizada requiere las siguientes condiciones:

- Parcelas de extensión suficiente.
- Terrenos de escasa pendiente.
- Buena preparación del terreno.

## 6.3. Abonado.

-Nitrógeno:

La absorción de nitrógeno depende de su disponibilidad en forma asimilable, como consecuencia puede dar lugar a una absorción excesiva, debido a condiciones adversas; como puede ser: la prolongación de la fase vegetativa, retraso de la maduración, disminución de la resistencia al frío y al encamado y mayor sensibilidad a las enfermedades.

Los mayores rendimientos se logran cuando se aporta una mayor cantidad de nitrógeno al comienzo del macollado o durante el mismo y una mayor cantidad durante el crecimiento de los tallos. El aporte de nitrógeno demasiado temprano produce un exceso de espigas de reducido tamaño y estériles. El abonado tardío por su parte reduce la fertilidad de las espigas. Se estima que para una cosecha de 1000 kilos de grano la extracción de nitrógeno es de 24-31 kilos.

Las reservas de nitrógeno en trigos de invierno se estiman a finales de invierno y se suelen confirmar con exactitud por medio de análisis de nitrógeno; además el balance de nitrógeno en el suelo se ve afectado por las condiciones climatológicas en invierno, en particular por la temperatura en el horizonte más superior del suelo y por las precipitaciones.

#### -Fósforo:

Es adsorbido por la fracción coloidal del suelo y por ello debe ser aportado en cantidad suficiente al mismo. El fósforo favorece y anticipa la granazón y madurez de la semilla: una abundancia de fósforo puede anticipar, hasta una semana, la cosecha de trigo. Las cenizas del grano de trigo contienen el 50% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

El fósforo endurece los tejidos dando más rigidez a la planta, mejorando la resistencia a las heladas, al encamado y al asurado; siendo además un elemento importante en la fecundación de la flor y la granazón.

La deficiencia de fósforo se manifiesta por la coloración purpúrea de las hojas y tallos.

#### -Potasio.

El potasio interviene en la formación de almidón y en el desarrollo de las raíces. Reduce la transpiración, por lo que aumenta la resistencia a la sequía. Como contribuye a la formación de un buen sistema radicular, proporciona mayor resistencia al frío. La extracción de potasio es máxima durante el periodo del encañado.

La deficiencia en potasio se manifiesta por el crecimiento dislocado, los ápices amarillentos y la torsión de las hojas. Además reduce la formación de almidón en el grano y una disminución en la superficie de las hojas.

#### -Azufre.

Se aporta al suelo de manera regular, bien como estiércol o en forma de sulfatos; pero el uso de abonado líquido reduce la cantidad de azufre aplicada al suelo.

#### -Calcio.

Es indispensable para el desarrollo del trigo, pues influye en la formación y madurez de los granos; aunque no influye tanto en la producción como el nitrógeno, fósforo y potasio. Se halla en mayor cantidad en las hojas y cañas que en el grano. Su carencia es muy rara.

Los síntomas de carencia son hojas jóvenes amarillentas, secas y corchosas; y espigas pequeñas e incompletas.

#### -Magnesio.

Su carencia se manifiesta primero en las hojas viejas y se presenta solamente en suelos muy ligeros o pobres o debido a un exceso de potasio.

- En la siguiente tabla se muestra los abonos de uso frecuente para el trigo y su conveniencia en determinados tipos de suelos:



| TIPO DE ABONO           | RIQUEZA (%) | CONVIENE EN SUELOS           |
|-------------------------|-------------|------------------------------|
| Superfosfato de cal     | 16-20       | Neutros o alcalinos          |
| Sulfato amónico         | 20-21       | Neutros, alcalinos y salinos |
| Cianamida cálcica       | 20-22       | Ácidos                       |
| Nitrato amónico cálcico | 20-26       | Neutros                      |
| Nitrato sódico          | 15-16       | Ricos en cal y no salinos    |
| Nitrato cálcico         | 15-16       | Ácidos                       |
| Cloruro potásico        | 44-50       | Ricos en cal                 |

-Abono orgánico.

La importancia de la materia orgánica radica en su efecto como correctora de los defectos que se puedan presentar: aumenta la retención del nitrógeno amoniacal, fósforo y potasio; hace más compactos los terrenos arenosos y comunica soltura a los arcillosos, poco permeables y difíciles de labrar; y aumenta las reservas hídricas del suelo. En secano se recomienda aplicar 10.000-20.000 kilos/ha; y en regadío pueden emplearse 30.000 kilos/ha.

**6.4. Riego.** En zonas secas y épocas cálidas se recomienda dar primero un riego copioso y seguidamente realizar una labor de arado pues a continuación se realizará la siembra.

A veces en primavera, al arar se seca demasiado la tierra y es necesario dar un riego ligero antes de sembrar. Si se forma una costra superficial dar un pase con una grada de púas previa a la siembra. Con el encañado comienza un periodo de intensa asimilación de agua y de sustancias nutritivas, por tanto es preciso que la tierra contenga bastante humedad en esta fase.

Durante el espigado es necesario aplicar otro riego. La planta está en plena actividad de asimilación y el agua es consumida rápidamente en esta fase. El último riego debe realizarse a los pocos días del anterior, en plena madurez láctea de las espigas o muy al principio de la madurez pastosa, ya que las plantas siguen consumiendo mucha agua, empleada principalmente en trasladar el almidón y demás reservas alimenticias desde las hojas al grano.

\* Riego por surcos.

Para regar por este método se trazan surcos desde la cabecera, a unos diez centímetros de profundidad, en el sentido de la máxima pendiente, y poco espaciado entre sí (40-80 cm). Por los surcos se hace correr el agua, de modo que esta avanza poco a poco y en el extremo se vierte a otra reguera que la vuelve a distribuir en otros surcos.

Este método no es conveniente en terrenos sueltos y permeables, pues el agua desciende rápidamente y se extiende con gran lentitud horizontalmente, y cuando se llega a humedecer toda la superficie se han gastado grandes cantidades de agua.

\* Riego por aspersión.

Es recomendable su uso en terrenos muy desnivelados empleando aspersores de medio o pequeño alcance y de gota fina, en lugar de los de gran alcance.

**6.5. Malas hierbas.** La presencia de malas hierbas está influida por la época de siembra, la densidad y el periodo vegetativo del trigo. Además la disminución de las labores del suelo favorece las malezas perennes que echan estolones, así como aquellas que germinan superficialmente. El empleo de herbicidas en trigo de invierno es considerado en muchos lugares como una medida obligada, además el control temprano de las malezas es particularmente importante en trigo de verano, ya que el rápido crecimiento de las malezas aumenta su poder competitivo. A continuación se detallan las especies de malas hierbas presentes en el cultivo del trigo:

\* **Gramíneas adventicias:** -*Avena fatua*: está muy presente en los trigos de verano, ya que tiene poca resistencia al frío; sólo el ataque será grave si la siembra es muy tardía o en climas con inviernos suaves. En Canadá, E.E.U.U. y Australia produce graves daños; siendo sustituida en el sur de Europa y norte de África por *Avena sterilis*.

*A. fatua* germina en primavera y para combatirla se recomienda el empleo de Clorotoluron, Metoxuron y en particular Isoproturon, aplicados preferentemente en primavera durante el ahijamiento.

-*Alopecurus myosuroides*: predomina en Europa, siendo muy perjudicial en climas marítimos fríos.

-*Apera spica-venti*: se extiende por toda Europa central.

-*Phalaris sp.*: se encuentran en el norte de África y Oriente Medio.

Los principales herbicidas de preemergencia son:

| MATERIA ACTIVA    | DOSIS       |
|-------------------|-------------|
| Clorotoluron      | 1.6 kg/ha   |
| Metabenzthiazurom | 2.1 kg-ha   |
| Neburon           | 2.4 kg/ha   |
| Nitrofen          | 2 kg/ha     |
| Terbutrina        | 1-2.5 kg/ha |

También se comercializan diversas mezclas como Nitrofen+ Neburon o Trifluralin+ Linuron.

Los principales herbicidas de post-emergencia se aplican en primavera en trigos de invierno, salvo que el cultivo haya empezado a macollar antes de finales de otoño.

Los herbicidas del suelo del grupo de la urea como Clorotoluron y Metabenzthiazuron se recomiendan en tratamientos tempranos, mientras que Metoxuron e Isoproturon dependen más de la temperatura y por ello se deben aplicar más tarde.

Contra infestaciones mixtas de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas se recomiendan productos combinados como los citados a continuación:

| MATERIA ACTIVA         | DOSIS         |
|------------------------|---------------|
| Clorotoluron+ Mecoprop | 1.8+1.8 kg/ha |
| Isoproturon+ Dinoterb  | 1+ 1.2 kg/ha  |
| Isoproturon+ Mecoprop  | 1+1.6 kg/ha   |

#### \* Gramíneas perennes.

El control de las gramíneas perennes solamente es posible después de cosechar, pudiéndose emplear los siguientes productos:

-Glisofato: no es persistente, se absorbe por vía foliar y es transportado a las partes subterráneas. Está especialmente indicado para el control de Agropiron, Cirsium, Convolvulus y Tussilago.

La masa foliar debe estar suficientemente desarrollada, siendo la dosis recomendable de 1.5-3 kg/ha.

-Amitrol: mata a las plantas por inhibición de la fotosíntesis a una dosis de 7.5-10 kg/ha.

-TCA y Dalapon: si se aplican a dosis elevadas permanecen en el suelo con una persistencia de 4-6 meses.

#### \* Malezas.

-*Chenopodium album*, *Sinapsis arvensis* y *Raphanus raphanistrum*: están muy difundidas y presentes en los cereales de verano.

-*Galium aparine*: aparece en regiones templadas y continentales de Europa y Asia.

Se consideran también perjudiciales las siguientes especies de malezas: *Galium tricornutum*, *Polygonum convolvulus*, *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Convolvulus arvensis* y *Cirsium arvense*.

Contra malezas perennes se emplean fitohormonas sintéticas (2.4-D, MCPA, Dicloroprop, TBA y Dicamba) que son transportadas por el floema, provocando desequilibrios de tipo fisiológico, agotando las sustancias de reserva; siendo sus propiedades reguladoras del crecimiento diferentes de las sustancias naturales. La época óptima de aplicación en trigo de invierno es entre finales del ahijamiento y la aparición del segundo nudo.

**6.6. Recolección.** La recolección suele realizarse desde mediados de mayo a finales de otoño, según las regiones; siendo el método de recolección más recomendable la cosechadora.

El momento más conveniente para realizar la siega es aquel en que los tallos han perdido por completo su color verde y el grano tiene suficiente consistencia. El corte del tallo se hará a unos 30 cm. del suelo y se llevará regulada por la cosechadora.

Las condiciones para aumentar los rendimientos de la cosechadora son los siguientes:

- Cultivar variedades de caña corta.
- Mantener el terreno libre de malas hierbas; pues aumentan la humedad del grano.
- Se recomienda no segar hasta que haya desaparecido el rocío; ya que a pleno sol la cosechadora trabaja mejor.
- Controlar que no salga el grano partido ni que la máquina arrastre grano, en tales casos corregir los ajustes de la máquina.
- Estudiar el recorrido antes de la salida al campo, para evitar que la cosechadora vaya en vacío o sufra detenciones.

Si primero se siega el trigo para trillarlo después, debe segarse antes, sobre todo si se trata de variedades de regadío que se desgranen con facilidad. Se hará en madurez pastosa o completa, quedando el grano de trigo con una humedad del 12%.

La siega se realiza de la siguiente forma: en la primera vuelta se pisa la mies y se desgrana, la segunda vuelta se realiza en sentido contrario, dando lugar a una siega fácil. En la tercera vuelta y siguientes se siega en el mismo sentido de la marcha que en la primera.

**7. VARIEDADES.** Debido a la diversidad de usos del trigo existe una gran diversidad de variedades, actualmente se comercializan variedades de paja corta y de alto rendimiento, así como variedades de verano e invierno, pero la resistencia al frío de esta última debe mejorarse.

Los trigos de invierno suelen cultivarse en las zonas templadas, y los de verano predominan en zonas con inviernos fríos (altas latitudes) o con inviernos demasiado suaves (bajas latitudes).

En general puede distinguirse tres variedades en función de su ciclo:

- Variedades de otoño o de ciclo largo.
- Variedades de primavera o de ciclo corto.
- Variedades alternativas.

La diferencia entre ellas se basa en la duración del periodo vegetativo. Las variedades de otoño y las de primavera se diferencian en la integral térmica, tomando como cifras medias las siguientes:

- Trigos de otoño: 1.900-2.400 °C.
- Trigos de primavera: 1.250-1.550 °C.

**8. TRIGOS DE INVIERNO Y TRIGOS DE PRIMAVERA.** Las variedades de trigo que se siembran en otoño, completan su ciclo vegetativo madurando al iniciarse el verano siguiente, debido a la falta de resistencia de las condiciones ambientales desfavorables durante este periodo.

Las variedades sembradas en primavera, necesitan más de un año para madurar y son las llamadas "de invierno". La cualidad de los trigos invernales o primaverales es independiente de las demás cualidades de la variedad.

**9. TRIGOS PRECOCES Y TARDÍOS.** El empleo de trigos de ciclo largo o corto, no es indiferente para el buen éxito de la cosecha. Uno de los mecanismos más potentes de resistencia a la sequía es la precocidad de la variedad, que hace que ésta escape a la misma y a los calores del final del período de llenado del grano, aunque las variedades de ciclo más largo tienen un potencial productivo mayor.

Durante el periodo de maduración, un adelanto, puede evitar daños de final de estación, además de permitir una recolección temprana. La condición de precocidad de un trigo no implica el que sea sensible al frío, pues esta cualidad aunque es constante para cada variedad, está influida por el fotoperiodo.

**10. MEJORA GENÉTICA.** Debido a la importancia económica del trigo hexaploide ha sido muy estudiado en mejora genética. La poliploidia se identificó por el color rojo del grano determinado por tres factores heredados independientemente, con efectos acumulativos; además se estudió el efecto de compensación, por el cual los cromosomas que faltan en uno de los tres genomas pueden ser compensados por los cromosomas de otro genoma. Actualmente la selección por mutación es muy importante en las mejoras morfológicas, altura de la planta, robustez del tallo, resistencia a enfermedades, contenido del grano en proteínas y poder de cocción en la harina.

**11. RENDIMIENTO.** El rendimiento del cultivo del trigo ha aumentado de manera exponencial a nivel mundial en los últimos años debido a la mejora genética de las variedades y a la mejora de las técnicas de manejo del cultivo. El rendimiento se basa en tres parámetros fundamentales como son: número de plantas por unidad de superficie, número de granos por planta y peso del grano, y cuyo producto daría como resultado el rendimiento final del cultivo.

El número de plantas por unidad de superficie se regula mediante la densidad de siembra; siendo los otros dos parámetros regulables por la mejora genética, especialmente el número de granos por planta, éste no se ha obtenido aumentando el número de ahijamientos, sino a que las espigas de las nuevas variedades contienen más granos que las antiguas.

El aumento de biomasa de las nuevas variedades de trigo a dado lugar a un aumento en el rendimiento de paja. El índice más utilizado para medir la eficacia de la planta para transformar la biomasa en grano es el índice de cosecha, que es la relación porcentual entre el peso del grano y el peso total de la planta. Este índice ha tenido un papel fundamental en la mejora de los rendimientos en trigo harinero.

**12. CALIDAD.** Las sustancias que valoran la calidad del trigo son las proteínas que se encuentran en el complejo insoluble denominado gluten. La calidad del gluten es más importante que la cantidad, pero esta calidad no es fácilmente medible.

La riqueza de proteínas se mantiene constante en los últimos estados de maduración. En cambio, el incremento de glúcidos es continuo hasta la desecación del grano

La calidad es una condición de cada variedad, siendo comprobada experimentalmente cultivando un mismo grupo de variedades en distintas localidades. Está influenciado por el clima, pues la mejor calidad se obtiene en zonas áridas que en zonas húmedas.

### 13. VALOR NUTRICIONAL.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de nutrientes en su forma natural del grano de trigo en 100 gramos de muestra:

| NUTRIENTES    | %  |
|---------------|----|
| Carbohidratos | 70 |
| Proteínas     | 16 |
| Humedad       | 10 |
| Lípidos       | 2  |
| Minerales     | 2  |

En el interior del grano de trigo hay una pequeña partícula denominada germen de trigo, que resulta altamente beneficiosa al ser rica en vitamina E, ácidos linoleicos, fosfolípidos y otros elementos indispensables para el buen equilibrio del organismo y que éste no puede sintetizar. Su contenido proteico es tres veces superior a la carne y al pescado y cinco veces a los huevos.

A continuación se muestran los aminoácidos constituyentes del germen de trigo en 100 gramos de muestra:

| AMINOÁCIDOS  | %    |
|--------------|------|
| Arginina     | 2.08 |
| Lisina       | 1.8  |
| Leucina      | 1.67 |
| Valina       | 1.41 |
| Fenilalanina | 1.11 |
| Isoleucina   | 0.97 |
| Histidina    | 0.64 |
| Metionina    | 0.46 |
| Triptófano   | 0.30 |

**14. CONSERVACIÓN.** La conservación es el principal objetivo durante el almacenamiento, pues ocasiona graves pérdidas en cuanto a calidad, debidas fundamentalmente a diversas causas como:

- \* **Daños mecánicos debido al sistema de transporte.** Los sistemas más recomendables son las cadenas elevadoras y las cintas de transporte planas.
- \* **Insectos.** La protección contra insectos se basa en mantener la temperatura a menos de 18 °C.
- \* **Calor excesivo natural de los granos o temperatura alta de secado.** Este calor activa las enzimas del grano, dando lugar a la degradación del almidón, por otro lado este calor promueve la actividad microbiana, la cual, a su vez, disminuye el poder germinativo, pudiendo originar metabolitos tóxicos. Para una buena conservación del grano de trigo es necesario el control de los procesos vitales que ocurren en el interior del mismo como son:
  - \* **Respiración.** Se trata de un proceso ininterrumpido en el que el almidón en presencia de oxígeno reacciona dando agua y CO<sub>2</sub>, la ventilación acelera esta reacción, siendo perjudicial el calor desprendido en la misma.
  - \* **Germinación.** En condiciones favorables (presencia de oxígeno, humedad y temperatura) el grano de trigo comienza a germinar. La germinación puede tener lugar incluso antes de la cosecha.
  - \* ***Aspergillus flavus.*** La presencia de *Aspergillus flavus* es altamente perjudicial por ser formador de una sustancia llamada aflatoxina.

**15. ALMACENAMIENTO.** Los factores que determinan el adecuado almacenamiento son la humedad y la temperatura. Las normas de comercio aplicables para la clasificación "seco" y "húmedo" del trigo son las siguientes:

- Trigo seco: humedad menor del 13%
- Trigo húmedo: humedad mayor del 16%

\* **Ventilación.** La ventilación de los granos de trigo se puede realizar transportando éstos de un silo a otro, aunque el procedimiento más empleado en zonas de clima templado se realiza insuflando aire a través del grano por medio de un sistema complejo de conductos. En países tropicales se deben emplear equipos de refrigeración caros, debido al exceso de humedad del aire, sobre todo en zonas cercanas al mar. Si el periodo de almacenamiento se prolonga conviene reducir el contenido de humedad del grano de trigo al 11%.

## **16. PLAGAS.**

-**Chinche (géneros *Aelia* y *Eurygaster*).** Atacan las espigas que arrugan y deforman, los daños producidos se deben a la emisión de enzimas que destruyen el gluten y dan lugar a harinas de inferior calidad.

Especialmente perjudicial es la especie *Blissus leucopterus* que inverna bajo la hierba y hojas secas. En primavera pone aproximadamente 200 huevos de color rojizo en la base de las plantas.

*Eurygaster integriceps* es la especie de chinches de cereales de mayor importancia; da lugar a una generación al año. Los adultos que emergen a principios del verano se alimentan de las espigas y comienzan una fase de intensa actividad de succión. Una vez que los adultos han acumulado alimento de reserva suficiente migran a los lugares de invernación (hierbas, arbustos...).

Cuando las temperaturas de primavera alcanzan los 12-13°C, abandonan los lugares de invernación y migran a campos de trigo, en los que tiene lugar la puesta de huevos después de volver a alimentarse y aparearse, en grupos de 14 huevos de coloración verdosa.

### Control

- La siembra rápida y temprana previene los daños ocasionados por las chinches.
- Cosechar de forma simultánea en toda el área de cultivo.
- El control biológico por medio de parásitos ovívoros microhimenópteros como *Trissolcus grandis* y *Telenomus chlorops* y más raramente con *Telenomus maxima*.
- Destrucción de las chinches en sus lugares de hibernación con insecticidas a base de ésteres del ácido fosfórico.
- Se recomiendan las siguientes materias activas para el control químico:

| MATERIA ACTIVA                             | DOSIS       | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO |
|--|-------------|---------------------------|
| Azufre micronizado 80 % + Fenitrothion 4 % | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo     |
| Lindano 1 % + Malation 4 %                 | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo     |
| Triclorfon 50 %                            | 0.25-0.4 %  | Concentrado soluble       |

-**Pulgonos** Se trata de insectos chupadores que extraen la savia de la planta, atacando las hojas y las espigas, si el ataque es severo produce una disminución del rendimiento de la cosecha. La presencia de pulgonos es intensa desde la primavera hasta principios del verano. Además de debilitar las plantas pueden transmitir determinadas virosis.

### Control

- La lucha biológica mediante el Neuroptero *Chrysopa vulgaris*, cuya larva puede llegar a devorar cientos de pulgonos; también son eficaces algunos Himenópteros, que viven en estado larvario en el interior de los pulgonos.
- La lucha química se basa en la aplicación de las siguientes materias activas:

| MATERIA ACTIVA                             | DOSIS       | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO |
|--|-------------|---------------------------|
| Ácido giberélico 1.6 %                     | 0.20-0.30 % | Concentrado soluble       |
| Azufre micronizado 80 % + Fenitrothion 4 % | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo     |
| Esfenvalerato 2.5 %                        | 0.60 l/ha   | Concentrado emulsionable  |
| Lindano 1 % + Malation 4 %                 | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo     |
| Malation 4 %                               | 20-25 kg/ha | Polvo para espolvoreo     |
| Napropamida 45 %                           | 0.20-0.30 % | Polvo soluble en agua     |



-**Nemátodos.** Los nemátodos penetran en el tejido radicular, succionan el jugo celular y ponen sus huevos en la corteza radicular. Durante todo el año están presentes todos sus estados de desarrollo. Las raíces dañadas por *Pratylenchus* y *Ditylenchus* se tornan pardas, dando lugar a necrosis y finalmente mueren. Heterodera avenae provoca la aparición de raíces cortas, ramificadas y fasciculadas, con cistes pequeños blancos que contienen de 200-500 huevos. Los campos infectados de nemátodos muestran zonas circulares de plantas con crecimiento raquítrico y hojas descoloridas. Los ataques pueden confundirse con pulgones o encharcamientos, pues los síntomas son parecidos.

Control

- Sólo son recomendables las medidas preventivas como puede ser no repetir trigo sobre trigo.
- La lucha química basada en el empleo de nematicidas resultan muy caros para este tipo de cultivos extensivos.

**17. ENFERMEDADES.**

-**Royas. (*Puccinia striiformis*, *P. recondita*, *P. graminis*).** Se trata de hongos que ocasionan unas pústulas en las hojas y en las espigas de los cereales, éstas contiene un gran número de esporas, que son transportadas por el viento, propagando la enfermedad. En las hojas, las pústulas alteran el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de savia; quedando el grano pequeño y rugoso.

*P. striiformis* es endémico de las zonas de clima húmedo. El desarrollo del patógeno se produce con un rango óptimo de temperaturas del 9-12°C, con un periodo de humedad de sólo tres horas para la germinación de las esporas y ulterior infección.

*P. graminis* aparece en todo el sureste de Europa, siendo su temperatura óptima de 21°C, en Europa central inverna en forma de teleutóspora. En primavera origina basidiósporas que atacan el huésped intermediario *Berberis vulgaris*, donde no hay este arbusto tampoco se encuentra este patógeno.

*P. recondita* constituye un serio problema en la India. Su temperatura óptima es de 15-20°C. El hongo pasa el verano sobre gramíneas anuales.

Control

- En zonas en las que las royas se presentan tarde, es recomendable el empleo de variedades precoces; pero en los de invasión temprana, se recomienda el empleo de variedades resistentes.
- Eliminación del arbusto *Berberis vulgaris* en las zonas próximas de cultivo.
- Se recomienda la protección de las hojas superiores y de las espigas en el momento de la pulverización.

Para el control químico se establecen las siguientes materias activas:

| MATERIA ACTIVA                | DOSIS       | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO  |
|-------------------------------|-------------|----------------------------|
| Carbendazina 8 % + Maneb 64 % | 2.5-3 kg/ha | Polvo mojable              |
| Fempropimorf 75 %             | 1 l/ha      | Concentrado emulsionable   |
| Propiconazol 10 %             | 1.25 l/ha   | Concentrado emulsionable   |
| Tebuconazol 25 %              | 1 l/ha      | Emulsión de aceite en agua |
| Triadimenol 25 %              | 0.5 l/ha    | Polvo mojable              |

-**Oidio (*Erysiphe graminis*)**. Este hongo aparece en el noreste de Europa. La temperatura favorable para su desarrollo está comprendida entre 15 y 20°C. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan por la aparición del micelio, que toma forma de borra blanca, que finalmente se torna gris, apareciendo pequeños puntos negros (peritecas). Esta enfermedad aparece sobre todo cuando alternan días húmedos con cálidos.

*E. graminis* es un parásito obligado, ya que el periodo después de la siega lo pasa transitoriamente sobre plantas accidentales. Pasa el invierno en forma de micelio, pudiendo originar una epidemia de gran importancia económica en caso de infecciones tempranas.

#### Control

- Destrucción de las plantas accidentales.
- Limitar el aporte de nitrógeno.
- Empleo de variedades resistentes.
- Se recomiendan las siguientes materias activas para el control químico:

| MATERIA ACTIVA                            | DOSIS       | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO |
|---|-------------|---------------------------|
| Azufre micronizado 80 % + Fenitrotion 4 % | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo     |
| Bromuconazol 10 %                         | 1.5-3 l/ha  | Suspensión concentrada    |
| Carbendazima 20 % + Flutriazol 9.4 %      | 1-2 l/ha    | Suspensión concentrada    |
| Carbendazima 8 % + Mancozeb 64 %          | 2.5-3 kg/ha | Polvo mojable             |
| Diniconazol 12.5 %                        | 0.5 kg/ha   | Polvo mojable             |
| Procloraz 40 %                            | 1-1.25 l/ha | Concentrado emulsionable  |
| Triadimefon 25 %                          | 0.5-1 l/ha  | Concentrado emulsionable  |
| Triadimenol 5%                            | 2.05 kg/ha  | Polvo mojable             |

-**Caries o tizón del trigo. (*Tilletia controversa*)**. Es un hongo del grupo de los Basidiomicetos que atacan al grano de trigo, éstos contienen en su interior un polvillo negruzco, constituido por numerosas esporas del hongo. Los granos atacados suelen ser más pequeños y redondos que los granos normales, cuyo interior queda totalmente destruido y sólo subsiste la envoltura externa. Las espigas atacadas son más erectas que las sanas debido a que el grano no pesa.

Se encuentra sólo en trigos de invierno, siendo la temperatura óptima de esporulación de 5-8°C. En condiciones desfavorables de germinación, las esporas pueden sobrevivir en el suelo durante muchos años. Las infecciones más frecuentes de las plántulas proceden del suelo.

#### Control

- Desinfectar la semilla previamente con Carboxina, Carboxina+ Tiram o Maneb+ Metilpirimifos.
- La siembra tardía del trigo de invierno reduce el ataque.
- El cultivo de trigos de verano impide por completo el ataque.
- El tratamiento químico eficaz sólo es posible donde el uso de PCNB y HCB no estén prohibidos.

**-Septoriosis del trigo. (*Septoria nodorum*, *S. tritici*).** *S. nodorum* predomina en el noreste de Europa parasitando sobre todo a las espigas, favoreciendo su aparición la humedad persistente. Este hongo se origina en las semillas infectadas, propagándose primero a las hojas senescentes y más tarde afectando al tejido verde.

*S. tritici* se extiende por la cuenca mediterránea, atacando a las plantas jóvenes. La infección se origina tanto en los residuos vegetales como en las gramíneas espontáneas.

#### Control

- Empleo de variedades resistentes o de tolerancia parcial.

A continuación se muestran las materias activas empleadas en el control químico:

| MATERIA ACTIVA      | DOSIS       | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO  |
|---------------------|-------------|----------------------------|
| Clortalonil 5 %     | 20 kg/ha    | Polvo para espolvoreo      |
| Epoxiconazol 12.5 % | 0.75-1 l/ha | Suspensión concentrada     |
| Tebuconazol 25 %    | 1 l/ha      | Emulsión de aceite en agua |

-**Fusariosis.** (*Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. nivale*). El ataque afecta a las espigas, a la base del tallo y a las plántulas. Los patógenos sobreviven en las semillas o en los restos de plantas, siendo el número de plantas huéspedes relativamente grandes.

Control

-Para el control químico se recomiendan las siguientes materias activas:

| MATERIA ACTIVA                          | DOSIS       | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO |
|---|-------------|---------------------------|
| Carbendazima 50 %                       | 0.06 %      | Suspensión concentrada    |
| Clortalonil 30 % + Metil Tiofanato 17 % | 0.2-0.25 %  | Suspensión concentrada    |
| Procloraz 40 %                          | 1-1.25 l/ha | Concentrado emulsionable  |

-**Carbón.** (*Ustilago nuda*). Este hongo sobrevive en forma de micelio latente en el embrión de la semilla, manifestándose los síntomas después de espigar. Durante la floración, las espigas pueden ser infectadas por esporas transportadas por el aire.

Control

-Empleo de variedades resistentes

.-Aplicar un tratamiento químico a las semillas con Carboxin.

-**Podredumbre del tallo.** (*Cercospora herpotrichoides*). Este hongo puede sobrevivir hasta unos tres años en el suelo en los rastrojos infectados. Durante la primavera, los conidios infectados de los rastrojos que yacen superficialmente penetran en las vainas de las hojas jóvenes, dando lugar a manchas en forma de medallón. Los tejidos afectados mueren y la planta sufre el encamado.

Control

-Emplear semillas certificadas.

-Realizar las rotaciones adecuadas; por ejemplo en las que el trigo se repite cada 4-5 años.

-Emplear variedades resistentes.

-Mantener un abonado equilibrado durante todo el ciclo del cultivo.

-Aplicar fungicidas sistémicos durante la fase vegetativa.

-**Podredumbre de raíz y tallo.** (*Gaeumannomyces graminis*). Se trata de una de las podredumbres más importantes de la zona templada. Este hongo inverna en forma de micelio sobre rastrojos y raíces del trigo, pudiendo aparecer además sobre otras gramíneas como *Agropyron repens*. Las hifas del hongo se extienden a lo largo de la superficie de las raíces. Las partes atacadas se ennegrecen y se pudren y las plantas supervivientes experimentan una madurez temprana, dando lugar a la decoloración de las espigas.

## Control

-Las medidas de control serán similares a la anterior podredumbre del tallo.

### **18. FISIOPATÍAS.**

\* **Asurado o asolanado.** Se produce durante el último tercio del período de maduración, cuando coincide con vientos calurosos y desecantes. La circulación de agua en la planta se realiza con dificultad, y si la desecación producida por el viento no puede reponerse, se anticipa la desecación del grano, quedando éste mermado, arrugado y con poco peso.

Para controlar el asurado se debe aumentar las reservas de agua en el suelo y emplear variedades resistentes a la sequía, sobre todo las precoces, que pueden estar ya maduras al comenzar el asurado.

\* **Encamado.** El encamado es más frecuente en terrenos de regadío que en los de seco; se deberá tener en cuenta sobre todo en terrenos fértiles, siendo la única medida de control el empleo de variedades resistentes.

\* **Accidentes debidos al frío.** Las heladas dan lugar a un movimiento de agua desde el interior hacia el exterior e las células, originando la deshidratación de la misma, pudiendo dar lugar a una congelación del protoplasma. Las heladas serán menos perjudiciales cuanto mayor sea la concentración celular y más rico sea el protoplasma de agua. Una adecuada fertilización potásica contribuye a la resistencia al frío de las plantas.

\* **Accidentes debidos al exceso de humedad.** Un exceso de humedad provoca una asfixia de las raíces, dando lugar al desarrollo de patógenos causantes de podredumbres. Por otra parte muchos microorganismos aerobios que intervienen en la nitrificación mueren por falta de oxígeno.