

SECTOR AGRARIO

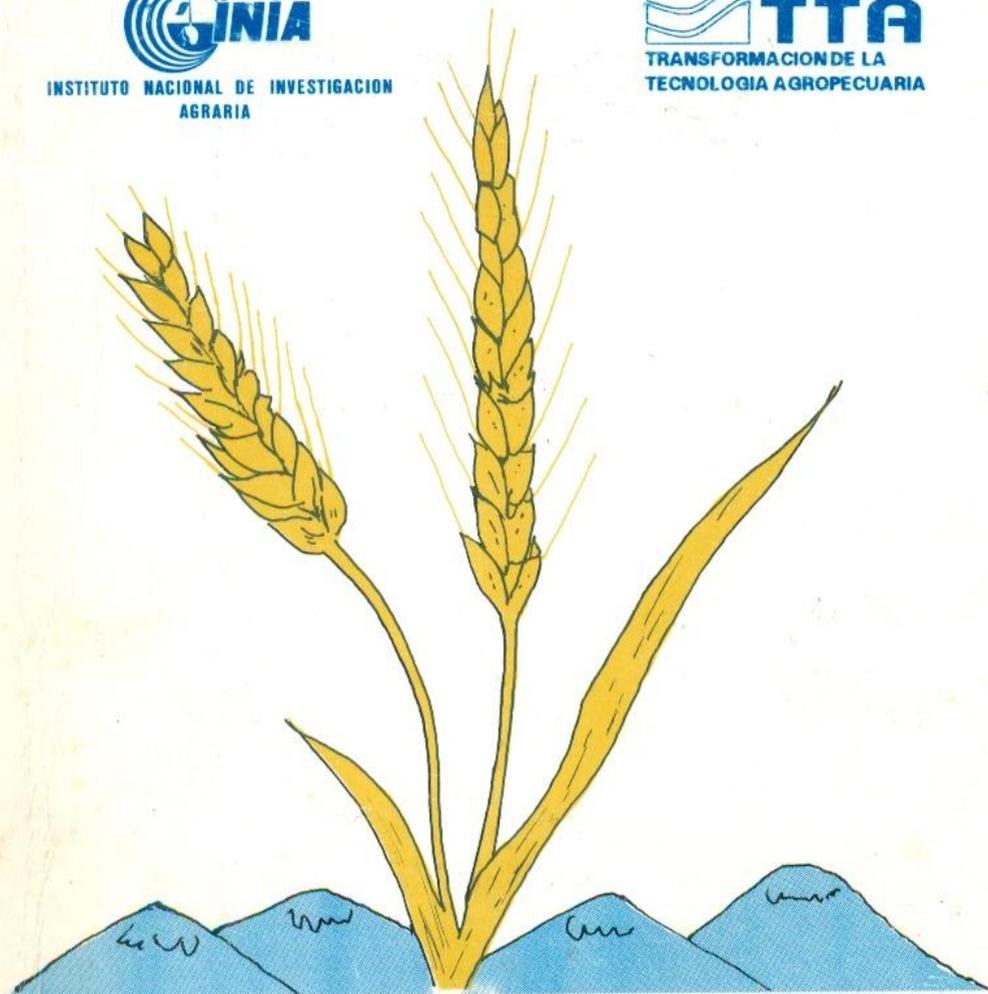


INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
AGRARIA



Proyecto
TTA

TRANSFORMACION DE LA
TECNOLOGIA AGROPECUARIA



Cultivo de trigo en la sierra del Perú

Ing. Jesús Jara Valenzuela

SERIE
MANUAL

LIMA - PERU
OCTUBRE, 1993

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

Cultivo de trigo en la Sierra del Perú

Ing. Jesús Jara Valenzuela

Serie
Manual N° 12-93

Lima - Perú
Octubre, 1993

Esta publicación ha sido financiada con los recursos del Proyecto Transformación de la Tecnología Agropecuaria (TTA), bajo el auspicio del Gobierno del Perú y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos en el Perú USAID /Lima - Perú.

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la presente publicación, agradeciéndose mencionar la procedencia.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	6
2. CLASIFICACION BOTANICA	9
2.1 CLASIFICACION TAXONOMICA	9
2.2 CLASIFICACION COMERCIAL	9
2.3 CLASIFICACION CON BASE EN EL NUMERO DE CROMOSOMAS	9
3. CLIMA	11
3.1 TEMPERATURA	11
3.2 LUZ	12
3.3 AGUA	12
4. SUELO	15
5. VARIEDADES	16
5.1 'WARI INIAA'	16
5.2 'ANDINO INIAA'	16
5.3 'GAVILAN'	17
5.4 'HUANCA'	17
5.5 'TARAY 85'	18
6. SIEMBRA	19
6.1 PREPARACION DEL TERRENO	19
6.2 EPOCA DE SIEMBRA	20
6.3 SELECCION DE SEMILLAS	21
6.4 TRATAMIENTO DE SEMILLA	23
6.5 DOSIS DE SEMILLA	23
6.6 SISTEMA DE SIEMBRA	25
7. FERTILIZACION	27
8. RIEGOS	31
9. MALEZAS	32
9.1 COMPETENCIA POR EL AGUA	32
9.2 COMPETENCIA POR LUZ	33
9.3 COMPETENCIA POR NUTRIENTES	33
9.4 CONTROL	36

10. PLAGAS	41
10.1 PULGONES O AFIDOS	41
10.2 DIABROTICAS	46
10.3 GUSANOS DE TIERRA	46
11. ENFERMEDADES	47
11.1 ROYAS	48
11.2 OIDIOSIS	51
11.3 HELMINTOSPORIOSIS (TIZON FOLIAR)	52
11.4 SEPTORIOSIS DE LA HOJA (TIZON FOLIAR)	52
11.5 SEPTORIOSIS DE LA ESPIGA (TIZON DE LA GLUMA O TIZON DE LA ESPIGA)	53
11.6 PUNTA NEGRA DEL GRANO	54
11.7 CARBON CUBIERTO Y CARBON HEDIONDO	55
11.8 CARBON VOLADOR O DESNUDO	56
11.9 CONTROL	57
11.10 ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA (VEAC o BYDV)	59
12. COSECHA	60
12.1 COSECHA MANUAL	60
12.2 COSECHA MANUAL-MECANICA	61
12.3 COSECHA MECANICA AUTOMOTRIZ O COMBINADA	61
13. ALMACENAMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO	61
13.1 ALMACENAMIENTO	62
13.2 CALIDAD DE GRANO	65
BIBLIOGRAFIA	67

1. INTRODUCCION

Dentro de los cereales el trigo es considerado uno de los cultivos más importantes en el mundo. Su producción total presenta una tendencia ascendente impulsada por mayores rendimientos, contrario a la disminución de superficie de siembra.

En el Perú a partir de 1971, en que se sembraron 138 500 hectáreas, la superficie cultivada ha decrecido a 68 600 hectáreas en 1980. Desde ese año la superficie ha fluctuado sin tendencia definida. El rendimiento por otra parte, muestra una tendencia al incremento, el rango oscila desde 882 kg/ha obtenido en 1971 (el año de mayor superficie) hasta 1 326 kg/ha en 1988. Esto significó un incremento del 50,3 %.

En la actualidad, el trigo que es cultivado casi en su totalidad en la sierra, se encuentra en deterioro debido a una serie de factores desfavorables que obedecen a condiciones y fenómenos naturales, así como desaciertos en la política agraria. Cabe señalarse los factores de clima adverso; suelos pobres, poco profundos y accidentados; minifundios; vías de comunicación deterioradas; falta de asistencia técnica. También el crédito insuficiente e inoportuno; precios elevados de insumos; y, bajo precio del producto.

De todos los factores mencionados, el más gravitante para el agricultor triguero es el precio del producto. Si no hay incentivos no habrá lugar a adopción de alternativas tecnológicas. Es más fácil para el agricultor cambiar de cultivo aún de bajo rendimiento, pero de fácil colocación en el mercado y a buen precio.

Es necesario que se adopten medidas correctivas de política agraria para recuperar (aumentar si es posible) la producción y productividad de este cereal. Conviene recordar que constituye un alimento básico para el poblador andino, ya sea por su valor nutritivo (10 a 16% de proteína), como por el hábito de consumo (harinas, pelado, tostado, perlado, etc.)

Con el propósito de estimular la producción y productividad del trigo en la sierra se pone a disposición este manual. Contiene alternativas tecnológicas de manejo de cultivo, desde la preparación del terreno hasta el almacenamiento del producto. Así mismo, incluye, entre otros, conceptos importantes, características, síntomas y daños provocados por enfermedades y plagas en el cultivo.

Cuadro 1. Superficie, rendimiento y producción mundial de trigo, promedio del trienio 1979-81 y 1988.

	Superficie (ha x1000)		Rendimiento (kg/ha)		Producción (t x1000)	
	1979 – 8	1988	1979 – 81	1988	1979 – 81	1988
Economías desarrolladas						
Norte América	40 284	34 440	2 146	1 886	86 659	64 950
Europa occidental	17 626	17 833	3 714	4 795	65 514	85 509
Oceania	11 525	9 356	1 281	1 532	14 777	14 337
Otros	2 054	2 357	1 328	1 965	2 736	4 632
Economías en desarrollo						
África	5 364	5 098	898	1 379	4 822	7 017
Sur América	10 074	10 157	1 495	1 939	15 046	19 693
Cercano oriente	21 169	22 878	1 478	1 807	31 294	41 343
Lejano oriente	30 149	31 250	1 549	1 914	46 713	59 823
Economías planificadas centralmente						
CPE Asiático	29 499	29 710	2 029	2 998	59 831	89 057
Europa oriental						
Y URSS	67 330	57 336	1 725	2 156	116 226	123 590
Mundo	235 073	220 406	1 887	2 314	443 618	509 952

Fuente: FAO, 1989

Cuadro 2. Mayores productores de trigo en el mundo, promedio del trienio 1979 - 81 y 1988.

País	Superficie ha x 1000		Rendimiento kg/ha		Producción t x 1000	
	1979 - 81	1988	1979 - 81	1988	1979 - 81	1988
URSS	59 463	48 000	1 511	1 760	89 859	84 500
China	28 930	29 001	2 047	3 017	59 196	87 505
EUA	28 898	21 519	2 291	2 291	66 229	49 295
India	22 364	22 604	1 545	1 995	34 550	45 096
Australia	11 440	9 301	1 263	1 516	14 468	14 102
Canadá	11 386	12 921	1 784	1 212	20 430	15 665
Turquía	9 208	9 341	1 852	2 195	17 058	20 500
Pakistán	6 865	7 307	1 566	1 735	10 760	12 675
Irán	5 824	6 900	1 070	1 188	6 215	8 200
Argentina	5 245	4 617	1 547	1 683	8 060	7 769
Francia	4 373	4 825	4 991	6 151	22 362	29 677
Italia	3 373	2 895	2 666	2 744	8 989	7 945
Brasil	2 958	3 417	927	1 591	2 613	5 463
España	2 682	2 332	1 711	2 793	4 510	6 514
Alemania ²	2 340	2 526	4 799	6 232	11 229	15 741

Fuente: FAO, 1989.

(*) Frontera unificada en 1990

Cuadro 3. Superficie, rendimiento, producción e importación de trigo en el Perú, 1970 - 1989.

Año	Superficie ha x 1 000	Rendimiento kg/ha	Producción t x 1 000	Importación t x 1 000
1970	136,2	920	125,4	521,8
1971	138,5	882	122,2	695,8
1972	134,9	890	120,1	853,4
1973	136,1	901	122,6	763,4
1974	137,8	924	127,4	713,3
1975	133,2	951	126,3	820,3
1976	133,9	952	127,5	743,7
1977	115,1	1 002	115,4	766,8
1978	103,5	1 009	104,4	720,4
1979	96,2	1 061	102,1	898,7
1980	68,6	1 124	77,1	823,7
1981	102,3	1 159	118,6	941,7
1982	84,4	1 198	100,8	943,7
1983	81,5	931	75,8	966,9
1984	77,5	1 090	83,5	964,0
1985	81,0	1 116	92,2	825,4
1986	97,7	1 239	121,0	1 083,0
1987	102,1	1 304	130,5	931,0
1988	115,2	1 326	152,7	877,0
1989	97,9	1 133	110,9	779,0

Fuente: Ministerio de Agricultura, Oficina Sectorial de Estadística

2. CLASIFICACION BOTANICA

Las especies de trigos se pueden clasificar bajo tres formas.

2.1 CLASIFICACION TAXONOMICA

Clase	: Angiosperma
Sub clase	: Monocotyledonae
Orden	: Graminales
Familia	: Gramineae
Sub familia	: Festucoidae
Tribu	: Triticeae
Género	: Triticum
Especie	: <i>T. vulgare</i> <i>T. durum</i> <i>T. compactum</i>

2.2 CLASIFICACION COMERCIAL

Considera como criterios:

- . Textura del grano: duro, suave
- . Color del grano: rojo, blanco
- . Hábito vegetativo: primaveral, invernal

Los grupos principales son:

- . Duro rojo de invierno
- . Duro rojo de primavera
- . Durum
- . Blanco
- . Suave rojo de invierno

2.3 CLASIFICACION CON BASE EN EL NUMERO DE CROMOSOMAS

Sakamura en 1918, clasificó al trigo con base en el número de cromosomas, estableciendo tres grupos naturales. El grupo diploide con 14 cromosomas; el tetraploide con 28; y el hexaploide con 42 cromosomas.

Las especies de mayor importancia económica corresponden a:

Grupo tetraploide: *Triticum turgidum* ssp *durum*, trigo para fideo. Representa el 20% del área triguera nacional. Las características de la harina son: ser gluten fuerte, no elástico y con 13 a 14% de proteína. En nuestro medio, según costumbre del poblador andino, se usa principalmente para pelado (mote) y perlado. Como ejemplo dentro de los trigos no mejorados podemos citar a las variedades locales, 'Estaquilla', 'Barba negra', 'Barba azul', 'Chumpi' y como única variedad mejorada a la 'Taray 85'.

En el grupo hexaploide se tiene el *Triticum aestivum* ssp *aestivum* (*T. vulgare*). Trigo harinero o trigo de panificación. Las características de la harina son: gluten fuerte y elástico y con 12% de proteína. El *Triticum compactum*, usado en pastelería. Las características de la harina son: gluten suave, muy elástico y con 8 a 10% de proteína. En nuestro país el primero se cultiva en el 80% del área triguera, y el segundo en cantidades limitadas. Ejemplo 'La Molina 82', 'Tumi', 'Tinajones', 'Ollanta', 'Gavilán', 'Andino' y 'Wari'.

3. CLIMA

3.1 TEMPERATURA

La temperatura tiene su incidencia en los diferentes estadios del cultivo, como germinación; macollamiento y encañado; y espigado y maduración.

3.1.1 Germinación

La temperatura óptima es de 20°C a 25°C. Sin embargo, el trigo puede germinar en un rango de 1 a 35°C. A temperaturas más altas, el endosperma puede descomponerse por la acción de bacterias u hongos del suelo.

3.1.2 Macollamiento y encañado

Temperaturas de 18°C a 22°C favorecen un crecimiento activo de la planta. A medida que la temperatura sube de 22°C a 42°C, disminuyen el número de macollos, la longitud de la raíz, la altura de la planta y la coloración verde de las hojas. Entre los efectos indirectos del calor, excesivo y prolongado, se observa una disminución de la respiración, debido a una marcada reducción de las reservas de las plantas.

3.1.3 Espigado y maduración

Se obtiene buena cantidad de materia seca a los momentos de la cosecha con temperaturas de 22°C. En la época de espigado las bajas bruscas de temperatura o heladas, producen esterilidad. Es decir, no hay fecundación del óvulo por falta de apertura de los estambres. El vaneamiento (espigas vanas) puede observarse aún en ausencia de heladas, siempre que las temperaturas durante el período de fecundación sean menores a 15°C. También se presentan daños en tallos y hojas.

Temperaturas bajas o heladas en el período de fecundación a grano pastoso, causan plasmólisis,

produciendo granos arrugados, reduciendo el rendimiento y la capacidad germinativa.

Temperaturas altas durante el período de espigado a maduración pueden afectar la calidad proteica del grano, especialmente las características de panificación. Altas temperaturas en este estadio, pueden ocasionar un secado violento de las plantas, con producción de granos arrugados por falta de un llenado normal de los mismos.

3.2 LUZ

Bajo ciertas condiciones y dependiendo de la variedad, la intensidad y duración de la luz, puede afectarse el normal desarrollo de la planta de trigo. En algunas variedades sensibles al fotoperíodo, el cambio de estado vegetativo al reproductivo depende de la luz. Sin embargo, sus efectos pueden ser modificados por diferencias de temperatura. Los días cortos incrementan el crecimiento vegetativo y los días largos aceleran la formación de la inflorescencia. El trigo de primavera florece en cualquier longitud del día, desde menos de ocho horas de luz continua bajo temperaturas favorables. Estos trigos completan rápidamente su ciclo de vida con temperaturas de 21°C a más, y días largos. Cuando los días son cortos en el período de formación maduración, el ciclo vegetativo se prolonga.

Bajas intensidades de luz, cercanas a la fecha del proceso de fecundación, pueden reducir el número de flores por espiga; y, si esta poca luminosidad es posterior a la fecundación, puede afectarse el peso de los granos.

3.3 AGUA

El trigo es abastecido de agua por dos vías: por precipitaciones y a través de riegos por gravedad, siendo el primero común en nuestra serranía.

La precipitación óptima varía de 600 a 800 mm, distribuidos durante el ciclo del cultivo. Durante los dos últimos meses anteriores a la cosecha se tiene de 80 a 150 mm de precipitación.

En un trabajo realizado en la Argentina, usando una variedad precoz (130 días), encontraron que el cultivo demandaba mayor cantidad de agua. Esto a partir de mediados de encañazón, con un máximo en espigazón floración (siendo el período de mayor consumo diario en espigazón-cuaje).

A medida que avanza el cultivo hacia la floración aumenta el consumo de agua, debido tanto a la mayor biomasa aérea y radical como a la mayor demanda. Durante el llenado de grano el consumo disminuye progresivamente, ya que disminuye el área foliar, a pesar que la demanda ambiental aún es elevada.

La mayor demanda por parte del cultivo, que no siempre es satisfecha por el suelo, corresponde a un momento clave desde el punto de vista fisiológico (meiosis del polen).

El exceso de agua dentro de un campo de cultivo durante el período de crecimiento puede causar problemas de encharcamiento del suelo. Lo que a su vez, origina temperaturas muy bajas que interfieren con la aereación y nutrición, en consecuencia clorosis o muerte de plantas por asfixia. Si el exceso de humedad del suelo es acompañado de alta humedad atmosférica, pueden favorecerse el desarrollo de enfermedades, especialmente si hay temperaturas altas. El peso hectolítrico del grano y su apariencia puede verse afectados. Durante la época de cosecha, las lluvias tardías y en exceso pueden causar la germinación de los granos en las espigas. Esto afecta la calidad, el rendimiento y posterior almacenamiento.

Por otra parte, el déficit hídrico altera el normal funcionamiento de las plantas, influyendo de este modo sobre el desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo.

Los procesos fisiológicos tienen distintos grados de sensibilidad frente al déficit de agua.

Campbell (1974) encontró dos momentos particularmente importantes respecto a efectos del estrés hídrico sobre el rendimiento. Uno en encañazón, donde se determina cuántos macollos producirán efectivamente espigas, y otro, en vaina

engrosada (fin de encañazón), cuando queda determinado el número potencial de granos por espiga. Slatyer (1969) manifiesta que el daño es mayor cuando el tejido está en rápido desarrollo y crecimiento.

Según el momento en que el estrés hídrico se produzca, es el efecto que tendrá sobre los componentes del rendimiento. En el Cuadro 4 se observa como un estrés hídrico de igual duración, pero de distinto momento del ciclo del cultivo, afecta el rendimiento y sus componentes.

Cuadro 4. Efectos sobre el rendimiento y sus componentes de distintos tratamientos de estrés durante el ciclo del cultivo de trigo.

Tratamientos	Rdto. g/m ²	Esp. m ²	Granos/esp.	Peso de grano mg
Testigo (sin déficit h.)	630,7 a	610 a	31 a	42 a
Déficit hídrico (durante encañazón)	330,8 d	457,5 b	26 b	40 ab
Déficit hídrico (durante floración)	362,9 d	615 a	28 b	35 ab
Déficit hídrico (durante llenado grano)	400 b	590 a	31 a	23 c

Fuente: Day e Intalap, 1970.

4. SUELO

Debido a la amplia adaptación del trigo, el cultivo se desarrolla en diversos tipos de suelos.

Según Romero (1990) los suelos que favorecen un buen rendimiento del trigo deben reunir las siguientes características.

- Textura fina : Limo - arcillosos, francos o ligeramente arcillosos. Proporcionan a las raíces una amplia superficie de contacto y una eficiente nutrición.
- Estructura estable : Que resista la degradación por efecto de lluvias.
- Buen drenaje : El exceso de humedad en el suelo es nocivo para el cultivo.
- Suelos fértiles, con alto contenido de materia orgánica : Para asegurar riqueza suficiente en coloides para una buena nutrición.
- Suelos de pH neutro : Siendo el óptimo de 5,5 a 7.
- Profundidad adecuada : Suelos que tengan capa arable de 30 centímetros o más.
- Terrenos planos : De pendiente moderada.

Dada la escasez de tierras de cultivo, en la sierra es usual destinar al trigo los suelos marginales, de fuerte pendiente (15 a 50%) sujetos a erosión hídrica (arrastre de suelos y nutrientes). Esto sumado a otros factores adversos, como heladas, granizadas y sequías, merman los rendimientos en forma considerable.

5. VARIEDADES

El proceso de crear nuevas variedades de trigo es largo, toma al menos 16 generaciones. La vida útil de una nueva variedad es comparativamente corta y está condicionada principalmente por la variabilidad de los organismos patógenos prevalentes en su zona de cultivo. Estos tienen capacidad de producir nuevas razas o biotipos, con genes de virulencia diferentes, para los cuales la variedad no tiene los respectivos genes de resistencia. Por otra parte, aún en ausencia de los cambios en los organismos patógenos, los investigadores logran avances genéticos que permiten mejorías cuantitativas o cualitativas en el nuevo germoplasma. Lo que faculta progresos en rendimiento o calidad, o ambos, que hacen recomendable el reemplazo de las variedades existentes por otras mejores (Parodi y Romero, 1991).

Para la sierra se recomiendan cinco variedades de trigo.

5.1 'WARI INIAA'

Es una variedad semiprecoz, de porte medio. Expresa resistencia a la roya del tallo y a la roya amarilla, y moderada resistencia a la roya de la hoja. Así mismo muestra tolerancia a enfermedades foliares ocasionadas por *Septoria*, *Helminthosporium* y *Fusarium*.

El grano es de textura semiduro, de tamaño mediano, color blanco y de buen peso hectolítrico.

La harina es buena para panificación, muy buena para bizcochuelo y débil (regular) para galletería.

Sembrada en época óptima y bajo condiciones normales de clima y suelo fértil, expresa un alto potencial de rendimiento en grano.

Su siembra se recomienda a partir de los 2 000 msnm.

5.2 'ANDINO INIAA'

Es una variedad semiprecoz, de porte intermedio. Muestra resistencia a la roya amarilla, tolerancia a la roya del tallo, y moderada resistencia a la roya de la hoja. Así mismo expresa tolerancia a *Septoria*, *Helminthosporium* y *Fusarium*. Muestra cierta tolerancia a heladas y sequías.

El grano es de textura suave (blando), color blanco y de buen peso hectolítrico.

La harina es buena para panificación, pastelería, galletería y muy buena para bizcochuelo.

Alcanza un buen potencial de rendimiento en grano, con labores agronómicas adecuadas y oportunas.

El cultivo prospera en altitudes mayores a los 2 000 msnm.

5.3 'GAVILAN'

Esta variedad es precoz y de porte bajo. Expresa aún cierta tolerancia a las royas cuando se cultiva dentro de la época apropiada.

El grano es de textura semiduro, de tamaño mediano, color blanco y de buen peso hectolítrico.

La harina es buena para panificación, bizcochuelo y muy buena para galletería.

Es una variedad ampliamente difundida en la costa y sierra, que juntamente con la variedad 'Ollanta' ya muestran susceptibilidad a las royas. Esto por ser antiguas y debido quizás a la parición de nuevas razas de los patógenos.

Con un manejo agronómico adecuado se alcanza rendimientos de hasta 5 800 kg/ha.

5.4 'HUANCA'

Es una variedad de ciclo y porte intermedios. El grano es de textura suave, de tamaño mediano, color blanco y de buen peso hectolítrico. Expresa susceptibilidad a la roya del tallo y a la roya de la hoja, y moderada susceptibilidad a la roya amarilla. Por ello su cultivo está limitado a Puno.

La harina es buena para panificación, bizcochuelo y galletería.

Su potencial de rendimiento con buen manejo agronómico alcanza hasta 5 600 kg/ha.

5.5 'TARAY 85'

Es un trigo cristalino (Durum) de ciclo y porte intermedios y resistente al acame con manejo agronómico adecuado. Expresa moderada resistencia a la roya del tallo, susceptibilidad a la roya de la hoja y moderada resistencia a la roya amarilla.

El grano es de textura duro, de tamaño mediano, color ambar, y de buen peso hectolítrico.

Por la calidad del gramo, en la sierra se usa para pelado y perlado. En la costa se puede usar para fideos.

El cultivo prospera en altitudes menores a los 3 000 msnm, alcanzando rendimientos de hasta 6 100 kg/ha.

Por la escasez de variedades mejoradas de trigo cristalino es aún costumbre en nuestra serranía (sierra media a alta), mantener en producción variedades tradicionales. Entre ellas se pueden citar la 'Barba negra', Barba azul', 'Estaquilla' y 'Chumpi', que son susceptibles a enfermedades, principalmente a royas, pero de gran calidad por el tamaño de sus granos.

Cuadro 5. Características agronómicas de las variedades recomendadas para la siembra y su reacción a las royas.

Variedad	Altura (cm)	Madurez	Resistencia a royas			Color de grano
			Tallo	Hoja	Amar.	
'Gavilán'	80	Precoz	S	MS	MS	Blanco
'Huanca'	110	Intermedio	S	S	MS	Blanco
'Wari-INIAA'	95	Semiprecoz	R	MR	R	Blanco
'Andino-INIAA'	95-105	Semiprecoz	MR	MR	R	Blanco
'Taray 85' (Durum)	110	Intermedio	MR	S	MR	Ambar

R = Resistente; S = Susceptible; MR = Moderadamente resistente; y MS = Moderadamente susceptible.

6. SIEMBRA

6.1 PREPARACION DEL TERRENO

La siembra de trigo se inicia con una adecuada preparación del terreno, lo cual permitirá disponer de una buena cama para las semillas. Esta labor aparte de brindar la posibilidad de acumulación de agua, contribuye a reducir la población de malezas, plagas, enfermedades y aérear el suelo. Así favorecerá a una rápida germinación, emergencia y establecimiento del cultivo.

Una labranza temprana estimula la germinación de malezas, reduciendo su población y la de plantas del cultivo anterior.

La preparación del terreno se puede hacer de dos formas: con yunta o tractor. Su elección dependerá entre otros, de la pendiente del terreno, área, acceso, condición de suelo (pedregoso, húmedo), disponibilidad de maquinaria y economía del agricultor.

6.1.1 Barbecho con yunta de bueyes y arado de palo

Debe ararse por lo menos dos veces en forma cruzada, luego desmenuzar los terrones grandes con implementos metálicos hasta dejar el terreno bien mullido. Nivelar, si es posible, con un tablón de madera plana y pesada, u otro equipo.

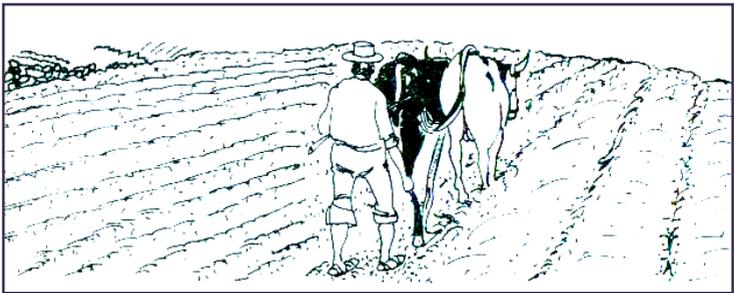


Figura 1 . Labranza con tracción animal

6.1.2 Barbecho con tractor

Cruzar 1 ó 2 veces con arado y desterronar pasando rastra 2 ó más veces, hasta dejar en buenas condiciones la cama de siembra.

En ambas formas de preparación, voltear el terreno a una profundidad aproximada de 30 centímetros. Los rastros deben juntarse y quemarse, para evitar posibles focos de plagas y enfermedades en el cultivo.

El número de cruzadas y la anticipación de la preparación del terreno (barbecho), dependerá de las condiciones del terreno (grado de en malezamiento, humedad, disponibilidad y textura).

6.2 EPOCA DE SIEMBRA

La época de siembra es un factor agronómico de gran importancia (Cortázar et al 1982; Mellano, 1973), el cual presenta un efecto sobre el rendimiento. Ello, por razones de previsión a sufrir daño por plagas, enfermedades, heladas, o sequía, sin un costo adicional para el agricultor (Sierra, 1990). Depende de la altitud del lugar y se determina por el ciclo vegetativo o madurez del cultivo e inicio y establecimiento de las lluvias. También deberá considerarse la fecha en que comienzan las heladas (Vásquez y Calderón, 1986), evitando su presencia en los períodos críticos del cultivo entre floración y llenado del grano.

Las fechas óptimas de siembra son difíciles de establecer debido a la gran variabilidad de climas y microclimas que presentan nuestros Andes. Sin embargo, tomando en cuenta el inicio de la temporada de lluvias y las posibilidades de heladas tempranas en otoño, es posible proponer el siguiente calendario de siembra.

Sierra norte :	Diciembre a febrero
Sierra centro:	Noviembre a enero
Sierra sur :	Setiembre a diciembre

En ciertas zonas (sierra baja), es posible sembrar hasta un poco más del límite propuesto, pero bajo condiciones de riego.

6.3 SELECCION DE SEMILLAS

Para la obtención de un buen rendimiento es fundamental elegir una buena semilla de la variedad recomendada. Para ello es necesario considerar los siguientes atributos de calidad.

Físicos : - Mezcla varietal
- Semilla de malezas
- Materiales
- Materiales inertes
- Daños mecánicos
- Humedad
- Apariencia
- Peso de semillas

Fisiológicos : - Viabilidad
- Vigor

Sanitarios : - Patógenos que se transmiten por semilla.
- Plagas

Dentro de éstas características, el vigor de las semillas comprende aquellas propiedades que determinen el potencial para la emergencia rápida y uniforme de plántulas normales. Todo ello, en un amplio rango de condiciones de campo.

Ampliando este concepto, vigor implicaría las siguientes características.

- Germinación y desarrollo uniformes en condiciones ambientales no uniformes
- Velocidad de emergencia
- Habilidad para germinar y emerger de una cama de siembra fría, húmeda e infestado de patógenos.
- Normal desarrollo morfológico de plántulas.
- Buen potencial de almacenamiento.

Los síntomas de deterioro que evidencian las semillas envejecidas son las siguientes.

- Cambio en el color de la semilla (pericarpio o embrión, o ambos).
- Demora en la emergencia de la radícula y crecimiento de la plántula.
- Disminución de la germinación.
- Disminución de la tolerancia a condiciones sub-óptimas durante la germinación o crecimiento, o ambos.
- Incremento en el número de semillas anormales.
- Menor tolerancia a condiciones adversas durante el almacenaje.
- Enmohecimiento.

Por éstas razones es recomendable usar semillas procedentes de semilleros oficializados, para garantizar la calidad de la misma y obtener los rendimientos esperados (Villanueva, 1978).

El agricultor puede producir su propia semilla hasta para dos campañas consecutivas. Para ello puede asignar pequeñas áreas de terreno para facilitar al cultivo las labores agronómicas recomendadas (fertilización, roguing, etc.) a fin de asegurar la calidad de la variedad. Luego debe volver a comprar semilla certificada para refrescar el material ya sea de la misma variedad u otra mejorada disponible en el mercado.

En la actualidad existe el mercado informal de semilla de trigo. Este, aparte de ser ilegal por no cumplir con los dispositivos legales de Ley General de Semillas, está ocasionando pérdida de la pureza e identidad de la variedad, difusión de semillas de malezas mayor incidencia de enfermedades transmitidas por semillas (Parodí y Romero, 1991).

6.4 TRATAMIENTO DE SEMILLA

Cuando se va a sembrar trigo es necesario tratar la semilla como medida preventiva, para eliminar enfermedades transmitidas por éstas. Ejemplo carbonos. El tratamiento apunta a disminuir los riesgos en la etapa de germinación y emergencia, que es importante para obtener una población uniforme.

6.5 DOSIS DE SEMILLA

La dosis óptima de semilla por unidad de área tiene por objeto lograr que el cultivar exprese su característica agronómica que incide (n) más sobre el rendimiento (componentes de rendimiento). Esto puede ser el número de espigas/m², número de granos/espiga, y peso de 1 000 granos.

La cantidad de semilla a usar para la siembra, va a depender de muchos factores. Entre ellos: capacidad de macollamiento, resistencia al acame, cantidad de fertilizante a usar, fertilidad del suelo, preparación del terreno. Así mismo, peso de la semilla, porcentaje de germinación, pureza varietal, energía germinativa, condición de siembra (secano o bajo riego), sistema de siembra (al voleo, en surcos). Por ejemplo, en terrenos mal preparados, pobres en nutrientes, poca macolladora, se hace necesario aplicar mayor cantidad de semilla por unidad de área. Ello con la finalidad de compensar la escasa germinación, emergencia y macollaje de la planta.

Debe evitarse las poblaciones excesivas, con el fin de asegurar una adecuada aereación (Parodi y Romero, 1991), aprovechamiento de nutrientes, luz y espacio.

La densidad de siembra es una de las prácticas de manejo que se debe tener en cuenta si se desea obtener altos rendimientos de trigo (Magrón, Senigagliesi y Frutos, 1983). Dentro de un cierto rango, no produce variaciones significativas de rendimiento en grano (Magrón y Senigagliesi, 1981).

En nuestro país las recomendaciones de siembra se hacen generalmente con base a un determinado número empírico de kilogramos de semilla por hectárea. No obstante lo correcto sería recomendar en función al número de plantas/m² que se desea lograr en el campo con máximo rendimiento en grano (coeficiente de logro). Este se estima con base a los factores ya mencionados (normal 0,7 a 0,8). En la Argentina, Senigagliesi y García (1979), establecieron como densidad óptima la de 200 a 300 plantas/m²; en el Brasil se recomienda 300 a 330 plantas/m² (Comissao Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo, 1991), ambos en sistema de siembra en surcos, con maquinaria.

$$\text{kg/ha} = \frac{\text{Plts/m}^2 \times \text{Peso de 1 000 granos (g)} \times 10\ 000}{\text{Valor cultural} \times \text{Coeficiente de logro}}$$

$$\text{Valor cultural} = \frac{\% \text{ Pureza} \times \% \text{ Germinación}}{100}$$

Trabajos de investigación, bajo condiciones de riego y siembras al voleo, han demostrado que en trigos harineros (*Triticum aestivum*) dosis de 120 a 140 kilogramos de semilla por hectárea es recomendable para la sierra. En trigos cristalinos (*Triticum durum*) se hace necesario adicionar más cantidad de semilla, para compensar el mayor tamaño pero menos número de granos; esto es entre 140 a 160 kg/ha. Dosis de 100 kg/ha se recomienda para siembra en surco, con yunta.

En cultivos bajo secano se recomienda usar de 100 a 120 kilogramos de semilla/ha por estar más expuesto a factores adversos. Entre ellos, clima (sequía, heladas, granizadas, exceso de lluvias), suelo (pobre en nutrientes, erosionables), uso de variedades tradicionales susceptibles a enfermedades, escasa economía del agricultor, etc.

6.6 SISTEMA DE SIEMBRA

Disponiendo de una buena cama de siembra, con humedad adecuada, y habiendo elegido la dosis de semilla de la variedad recomendada se procede a la siembra del trigo. Esta puede realizarse de dos formas, al voleo o en surcos, siendo el primero el más generalizado.

Para la siembra al voleo, con yunta, primero deben trazarse sobre el terreno franjas o melgas de 3 a 4 metros de ancho. Esto con la finalidad de distribuir mejor la semilla y el abono, ya sea al mismo tiempo o primero la mezcla de fertilizantes, para luego ser tapados con el mismo implemento agrícola. En caso de realizar la siembra con tractor, el ancho de la rastra servirá de referencia.

El método de siembra en surcos consiste en abrir con la yunta surcos de 5 a 7 centímetros de profundidad, separados de 30 a 40 centímetros, donde se deposita la semilla a chorro continuo según la dosis recomendada. Luego se tapa con herramientas o con la misma yunta. Los fertilizantes pueden ser distribuidos antes de abrir el surco o se puede abonar al fondo de surco, tapando antes de sembrar.

En terrenos de ladera este método de siembra (en curvas de nivel), como conservación de suelo ayuda a disminuir la erosión hídrica que causa el arrastre de suelo y con ello nutrientes necesarios para el sostén y alimentación de la planta. Así mismo permite una mayor conservación de agua, así como mayor recepción de luz y aereación. Por el espacio entre los surcos, se brinda mayor facilidad para realizar labores agronómicas como aplicación del segundo abonamiento nitrogenado, control fitosanitario, aplicación de riegos. Todo ello sin causar mucho daño a las plantas en desarrollo.

En ambos métodos de siembra la semilla debe quedar aproximadamente a 5 centímetros de profundidad. Esto se debe a que el epicotilo del trigo tiene un alargamiento limitado hacia la superficie del suelo (5 a 7 cm). Por esta razón siembras profundas exponen a la semilla al ataque de plagas y hongos del suelo. En cambio las siembras superficiales pueden ocasionar que reviente el embrión, por efecto del calor o ser comidos por los pájaros.



Figura 2. El sistema de siembra en surcos , facilita el manejo agronómico. En terrenos de laderas , en curvas de nivel , ayuda a disminuir la erosión hídrica.

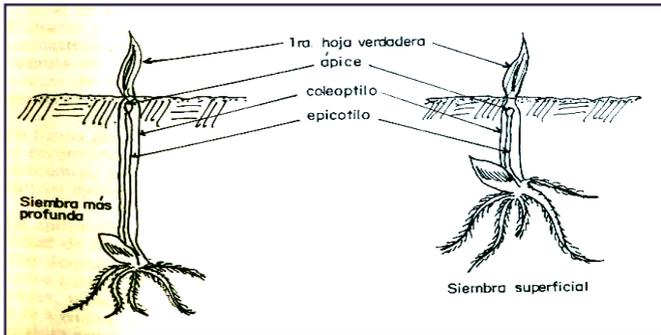


Figura 3. Sistemas de siembra

El período entre la siembra y emergencia debe ser el mínimo posible, a fin de obtener una población de plantas adecuadas, en el campo de cultivo.

En condiciones de siembra bajo riego, una vez concluido esta labor deben ser trazados los surcos de riego con yunta o con otro implemento agrícola. Conviene tener en consideración la pendiente del terreno, para no provocar encharcamiento y en consecuencia muerte de las semillas, por asfixia.

7. FERTILIZACION

En la actualidad resulta difícil lograr altos rendimientos en los cultivos en general, y en trigo en particular, si dentro de las técnicas de producción no se tiene en cuenta la fertilización (Berardo, 1984).

Los fertilizantes aportan a las plantas los elementos nutritivos que éstas requieren por encima de los que les aporta el suelo, (Parodi y Romero, 1991). Estos elementos constituyen el alimento que hace posible se cumplan las funciones físico-químicos y biológicos necesarios para el crecimiento vegetativo, floración y la fructificación.

Los suelos de la sierra por lo general tienen un contenido medio de potasio, bajo en fósforo y bajo en nitrógeno, por lo que se hace necesario adicionar principalmente estos faltante. Ello, dependiendo de la cantidad y calidad del suelo, con base en el análisis químico. Una tonelada de trigo extrae de 25 a 30 kilogramos de nitrógeno; de 10 a 15 kilogramos de fósforo y de 28 a 30 kilogramos de potasio, más otros elementos.

El nivel de fertilización más económico varía con el cultivo anterior en la chacra y el abonamiento que este haya tenido. Estudios realizados demuestran que en trigo después de papa o maíz, puede aplicarse la fórmula 40-40-O o 40-O-O (Valencia, 1987; Vásquez 1986). Estos niveles de fertilización pueden también aplicarse en condiciones de siembra bajo secano, donde los factores limitantes son más serios.

En forma general, cuando los suelos bajo riego son pobres en nutrientes se recomienda usar la fórmula 80-80-O ó 80-40-O. Se aplicarán otros elementos, generalmente nutrientes menores, según la necesidad del cultivo mediante abonamientos foliares.

La aplicación de los fertilizantes se efectúa usando todo el fósforo y la mitad de nitrógeno a la siembra y la otra mitad al macollaje (30 a 45 días después de la siembra). En ciertos casos al nitrógeno puede fraccionarse para que la asimilación sea gradual. Esto depende del número de veces, principalmente de la textura del suelo y clima. Por ejemplo 1/3 a la siembra, 1/3 al macollaje y 1/3 al encañado-espigado, en suelos de textura gruesa. En condiciones de fuerte precipitación, (Parodi y Romero, 1991), recomiendan fraccionar, 1/3 a la siembra y 2/3 al macollaje.

Las fuentes de N-P-K son las siguientes:

- . Urea
- . Nitrato de amonio
- . Fosfato de amonio
- . Guano de islas
- . Super triple de calcio
- . Super simple de calcio
- . Cloruro de potasio

En caso de aplicar guano de isla, se recomienda humedecerlo un poco, a fin de distribuirlo bien y no causar molestias al operador.

El nitrógeno favorece el macollaje y aumenta el vigor de la planta y el contenido de proteínas en el grano.

El fósforo promueve la formación y desarrollo de raíces adventicias, y otros tejidos, acelerando el crecimiento y favoreciendo un buen llenado de grano. En ciertas medidas aumenta la resistencia a heladas.

El potasio estimula la formación de carbohidratos, como el almidón e infiere resistencia a sequías y heladas.

Para el abonamiento nitrogenado complementario a la siembra debe darse al cultivo las condiciones adecuadas (humedad de campo, control de malezas). Así aumentará la eficiencia agronómica (kg grano/kg N, aplicado) y en eficiencia fisiológica (kg grano/kg N absorbido). Con esta medida preventiva de manejo se evitarán mayores pérdidas del nutriente por lixiviación¹, volatilización², o ser absorbido por malezas o pasar a formar otros compuestos del suelo. Así mismo se recomienda esperar a que ore el campo, después de una lluvia, para evitar quemaduras de hojas por efecto del fertilizante.

En las figuras 5 y 6 se presentan guías para el reconocimiento de síntomas por deficiencia de nutrientes mayores y menores, así como su disponibilidad en el suelo, según el pH (óptimo para el trigo 5,5, a 7,0).

1. Desplazamiento de NO₃ a profundidades por exceso de agua.
2. Pérdida gaseosa de N en forma de NH₃.

Síntomas localizadas en las hojas viejas			Síntomas localizadas en las hojas intermedias		Síntomas localizadas en las hojas nuevas					Síntomas localizadas en las hojas emergentes	
Planta entera			Planta entera		Planta entera			Planta entera		Planta entera	
Verde claro	Verde oscuro	Verde oscuro y débiles	Verde grisáceo	Verde pálido	Verde oscuro	Verde claro	Verde claro	Hojas viejas verdes	Hojas nuevas pálidas	Verde (sin clorosis)	Verde claro marchitez
Hojas viejas con ápice clorótico	Hojas viejas con ápice clorótico	Hojas viejas con moteado necrótico	Hojas intermedias con zonas necróticas en el centro	Hojas intermedias con estrias cloróticas longitudinales	Hojas nuevas con distorsión Celular	Hojas nuevas con clorosis marcada (no entre las Nervaduras	Hojas nuevas con pecas de color gris claro o transparentes y estrias en la base de la vaina	Hojas nuevas con clorosis entre las Nervaduras	Hojas nuevas cloróticas plegadas y raquíticas	El vastado terminal no se abre	Hojas nuevas con ápice marchito
Toda la hoja clorótica	Necrosis en el ápice	Necrosis en el ápice y los bordes	La hoja doblada en su parte media	Apice y bordes necrótico	Hojas partidas y con muescas	Nervaduras	Zonas necróticas en medio de la hoja	cloróticas	Moteado Amarillo	Necrosis en el centro del vástago	El vástago terminal muere
Se vuelve blanca antes de la necrosis	Toda la hoja necrótica	Efecto de la flecha verde			Efecto de dientes de serrucho	Apices Necróticos	Hoja doblada	Toda la hoja blanquizca (sin necrosis)	Apices necróticos	Vástago la parte central	Necrosis total y vástago doblado
N	P	K	Zn	Mo	B	S	Mn	Fe	Mg	Ca	Cu

Se agrupan los síntomas principales de acuerdo con su ubicación en la planta. Los encabezamiento en letras grandes se refieren a esa ubicación. Luego se usó el color de toda la planta para establecer las separaciones entre las carencias minerales.

Las descripciones incluidas en los recuadros se refieren especialmente a los síntomas que se han localizado, los cuales, en general, están ordenado en cada columna según su secuencia cronológica. Los comentarios en la parte superior de los recuadros se refieren a partes de la planta en una etapa temprana de su desarrollo, mientras que los comentarios en la parte inferior se relacionan con un período posterior de ese desarrollo.

Snowball11, K. y A.d. Robson. 1991.

Figura 4. Guía para el diagnóstico de carencias nutricionales en el trigo

Notas correspondientes al apéndice 5.

- 1 Probables carencias con un pH bajo
- 2 Cierta reducción con un pH bajo, pero siguen activas las bacterias que facilitan la absorción que facilitan la absorción de S.
- 3 Similar al K.
- 4 Disminución de la fi acción bacteriana con un pH.
- 5 Pueden faltar en suelos ácidos. No disponibles con un pH muy alto.
- 6 Pueden ser tóxicos en suelos ácidos y faltar con un pH > 7,0.
- 7 Similar a Cu, Zn y Co.
- 8 Puede ser fijado por Fe, Al y Mn con un pH bajo; formas insolubles con pH elevados, también inhibición de Ca.
- 9 El encalado excesivo puede provocar carencia. Peligro de toxicidad con un pH elevado.
- 10 Similar a Cu, Zn y Co.
- 11 Se recomienda el encalado hasta llegar a un pH de 5,5 para evitar el peligro de la toxicidad cuando el pH es bajo.

Snowball11, K. y Robson, A. D. 1991

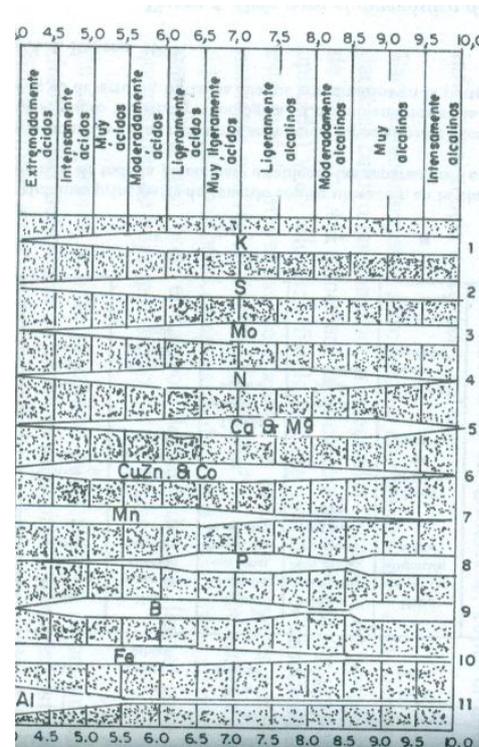


Figura 5. Efecto del pH sobre la disponibilidad de elementos comunes en distintos tipos de suelos. Adaptado de Truog (1948).

8. RIEGOS

El riego es un factor que permite suplir la cantidad de agua necesaria para el crecimiento y desarrollo del cereal. Esto en aquellas ocasiones en las que no dispone de agua suficiente que provenga de las precipitaciones (Parodi y Romero, 1991).

Después del primer riego de enseño el número y la frecuencia, de riegos deberá estar de acuerdo a las necesidades del cultivo, teniendo en cuenta la textura del suelo, clima y estadio del cultivo. Desde el espigado hasta el llenado del grano, la falta de agua es crítica, su deficiencia traerá problemas en la fecundación, formación y llenado del grano; en consecuencia mermas en el rendimiento y peso hectolítrico. En cada región, el clima, tipo de suelo, sistema de cultivo, entre otros elementos, determinará cuanto de la producción puede ser limitada por el agua.

El riego debe aplicarse antes de que el cultivo muestre síntomas de marchitamiento. Existen estudios que demuestran que cuando el déficit hídrico es marcado la respuesta a la fertilización es escasa.

Parodi y Romero (1991), mencionan que el trigo en el Perú requiere alrededor de 5 000 m³/ha (500 mm) de agua de riego, o una precipitación bien distribuida de 600 a 800 mm para lograr altos rendimientos. Por su parte Villanueva (1978), manifiesta que el cultivo de trigo utiliza entre 3 500 a 5 000 m³/ha, variando según la textura del suelo y el clima. En la Argentina, los trabajos de investigación demuestran que para lograr rendimientos altos (4 500 kg/ha o más) el cultivo debe recibir más de 4 000 m³/ha (INIA, 1991).

Se debe tener cuidado de no aplicar agua de riego en grandes volúmenes, para evitar el lavado de nutrientes del suelo por erosión (principalmente del nitrógeno). La topografía, textura, velocidad de infiltración, intensidad de las precipitaciones, prácticas de manejo del suelo y residuos, hacen que las pérdidas de nitrógeno por esta vía sean variables de lugar a lugar.

9. MALEZAS

La razón principal por la que las malezas son consideradas como plantas indeseables, es que dichas plantas interfieren en el desarrollo de los cultivos, siendo capaces de reducir substancialmente su rendimiento.

Los efectos negativos causados por las malas hierbas pueden ser de dos tipos: competencia y alelopatía. La competencia es el proceso por el cual plantas que conviven en un mismo lugar tratan simultáneamente de obtener los recursos disponibles en el medio (agua, luz y nutrientes). Por otra parte, la alelopatía es la producción de sustancias tóxicas (fenoles, terpenos, alcaloides), por ciertas plantas (en hojas, tallos y raíces) y la consiguiente inhibición del crecimiento ocasionado en las plantas próximas.

9.1 COMPETENCIA POR EL AGUA

Bajo condiciones típicas de la agricultura de secano, este tipo de competencia suele ser el más importante.

La capacidad de las malas hierbas para competir por el agua del suelo depende de la estructura de sus sistemas radiculares, de su rapidez de desarrollo y de su eficiencia en el uso del agua.

La mostaza (*Brassica campestris*) constituye un excelente ejemplo de las características que debe reunir una planta competitiva. Por un lado, esta especie posee un aparato radical extenso, bastante mayor que el del cereal. Por otro lado, y debido a que su desarrollo está sincronizado con el del cereal, sus períodos de máximas necesidades hídricas coinciden. Esta circunstancia se ve agravada por el hecho de que la mostaza transpira una cantidad de agua superior

a la que transpirar el cereal (hasta 4 veces más). Como resultado final de la presencia de esta especie, resulta una rápida desecación del perfil del suelo, justo en el momento en que el cereal necesita más agua. Esta misma característica favorable de competencia presenta la quinua silvestre (*Chenopodium* sp.)

La verdolaga (*Portulaca oleracea*) aunque es una especie extraordinariamente eficiente en el uso del agua, tiene un sistema radicular superficial, siendo más afectada por la sequía.

9.2 COMPETENCIA POR LUZ

En los primeros estadios de desarrollo del cultivo esta competencia es prácticamente nula, después sí, cuando las plantas empiezan a sombrearse.

Aquella malas hierbas que poseen un rápido desarrollo inicial (mostaza), una talla elevada (chamico) o un hábito trepador (*Convolvulus arvensis*), son excelentes competidores con el cultivo. El *Chenopodium* sp aparte de poseer una talla relativamente elevada, tiene una considerable tolerancia a las condiciones sombrías.

9.3 COMPETENCIA POR NUTRIENTES

La disponibilidad de nutrientes en el suelo es, generalmente, limitada y tiene que ser compartida por el cultivo y las malas hierbas.

La capacidad de las malas hierbas para capturar los nutrientes del suelo depende en gran medida de la estructura de su sistema radicular y de su rapidez de desarrollo. Por ejemplo la mostaza puede desarrollar un sistema radicular mucho más extenso que los cultivos de cereales. Muchas de las especies de malas hierbas perennes, como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) ya

presentan un sistema subterráneo bien establecido en el momento en el que el cultivo inicia su desarrollo.

Las relaciones de competencia entre los cultivos y las malas hierbas pueden ser modificadas por las prácticas de fertilización empleadas. Así, la fertilización nitrogenada, además de promover el desarrollo de los cultivos, favorece aún más el desarrollo de ciertas especies de malas hierbas, como cebadilla (*Avena fatua*), mostaza (*Brassica campestris*), quinua silvestre (*Chenopodium* sp), etc.

9.3.1 Efecto de la competencia

Las pérdidas de rendimiento originados por las malas hierbas pueden variar enormemente dependiendo de diversos factores: la especie de mala hierba y del cultivo, sus necesidades respectivas, la duración del período de competencia, las condiciones climáticas, las características del suelo, etc.

Dentro de los cereales, el centeno y la cebada de invierno son más competitivos que el trigo, y dentro de un mismo cereal, las variedades de talla alta y buen macollaje son superiores a las variedades semienanas.

Un caso de competencia tardía que puede también llegar a ser de importancia ocurre cuando se produce sequía en el período de maduración del cultivo. Las malas hierbas, aunque se hayan instalado tardíamente, extraen del suelo agua que el cultivo necesita para completar la maduración favoreciendo el desecado prematuro de granos.

Las malezas no solo disminuyen significativamente los rendimientos, sino que también se asocian a enfermedades y plagas, reducen la calidad, dificultan las labores, especialmente la cosecha (Parodi y Romero, 1991). Los mismos autores mencionan que los rendimientos pueden reducirse hasta en un 80%.

Al respecto Vásquez y Calderón (1986), manifiestan pérdidas en más de 50 % si no se logra un control oportuno y adecuado.

La población de malezas presenta diferentes mecanismos de supervivencia que la hacen imposible de erradicar de un campo. Estos son: Características de la especie (capacidad reproductiva, dispersión de sus semillas, duración de latencia); y, características del medio (recursos disponibles, factores de control, etc.). Fernández-Quintanilla et al (8), manifiestan que la población de malezas nacidas en determinado año, sólo representa una pequeña proporción (2 a 20%) de las semillas existentes en el suelo (banco de semillas). Así mismo indican que cualquier medida de control afectará solo a esta fracción. En el Cuadro 6 se presenta las principales malezas de hoja ancha y hoja angosta que afectan al cultivo de trigo en la sierra.

Cuadro 6. Principales malezas de hoja ancha y hoja angosta que afectan al cultivo de trigo, en la sierra.

Nombre científico	Nombre común
<i>Brassica campestris</i>	Mostaza, nabo
<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco
<i>Amaranthus sp.</i>	Yuyo
<i>Chenopodium sp.</i>	Quinoa silvestre
<i>Medicago hispida</i>	Carretilla
<i>Avena fatua</i>	Cebadilla,avena silvestre
<i>Pennisetum cladeustum</i>	kikuyo
<i>Eragrostis cilianepsis</i>	Gramilla blanca

9.4 CONTROL

El control de malezas se puede realizar de tres formas: cultural, manual y químico.

9.4.1 Control cultural

Se realiza mediante las siguientes labores agronómicas: preparación del terreno, rotación de cultivos, densidad de siembra, elección del sistema de siembra y fertilización.

9.4.2 Control manual

Este control debe realizarse lo antes posible, tratando de no malograr las raíces del cultivo. Esta práctica requiere de mucha mano de obra cuando el campo está muy infestado, pero es justificable cuando las malezas pueden ser usados como alimento humano (mostaza, yuyo, etc.) y forraje, según costumbre de poblador andino.

El número de deshierbos se hará en función al grado de enmalezamiento de cultivo.

9.4.3 Control químico

Para esta labor, es recomendable aplicar el herbicida lo más temprano posible, generalmente entre los 30 a 45 días después de la germinación (macollaje).

En el mercado existen muchos productos químicos, principalmente para malezas de hoja ancha, sólo deberá elegirse el herbicida correcto. Para eso se debe tener en consideración el grado de infestación y tipo

de malezas predominante de hojas angosta o anchas dentro del campo de cultivo.

Las malezas de hoja angosta, como el kikuyo, avena, etc. son muy difíciles controlar, por lo que se hace necesario preparar bien el terreno o realizar deshierbos manuales. Aunque en este último caso haya ocasionado daño al cultivo por competencia, pues se requiere que las malezas tengan tamaño suficiente para ser arrancadas a mano.

En los Cuadro 7 y 8 se presentan la relación de herbicidas para el control de malezas de hoja ancha y hoja angosta, respectivamente.

Cuadro 7. Algunos herbicidas para el control de malezas de hoja ancha^(*).

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Toxicidad	Epoca de aplicación y observaciones
Banvel 480 SL (Solución)	Sal dimetilamina del ácido dicamba 480 g.e.a./L Sal dimetilamina de ácidos relacionadas 93 g/l	0,25 l/ha en 100 a 200 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Herbicida sistémico sin limitación de época de aplicación. No se aplique antes, junto ni después de productos alcalinos
Brominal Nu Film	Bromoxymil 36,3 % p/v	1,0 a 1,5 /ha o 0,6 l/ha + 0,75 l/ha de 2,4 D o MCPA	Moderadamente tóxico	Herbicida de contacto para malezas resistentes a 2,4 D o MCPA. Aplicar en post-emergencia temprana de malezas, con suelo húmedo y sin temperaturas extremas. Lluvias dentro de 24 horas de la aplicación disminuyen la eficacia.
Duplosan DP (Líquido soluble)	Diclorprop-P600 g/l	500 a 750 cm ³ /ha en 200 a 400 l/ha	No tóxico	Herbicida hormonal. aplicar con las malezas jóvenes, cuando el cultivo tenga tres de agua o cuatro hojas
Fortrol 50 SC (Suspensión concentrada)	Cianazina 50 % p/v 75 % p/p	0,5 a 0,7 l/ha + 1,0 l/ha de MCPA en 200-300 l/ha agua	Moderadamente tóxico	Herbicida del grupo triazinas sin limitación de época de aplicación. Acción de contacto y residual; principal vía de absorción es radicular, aunque también tiene acción foliar
Granstar (Express en EUA) (Gránulos dispersibles)	Sulfmethmethron-metil 75 %	36 g/ha, en un mínimo de 100 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Aplicar en post-emergencia desde que el trigo tenga dos hojas hasta fines de macolla. Bajo condiciones frías y secas se retarda la actividad. No sembrar otro cultivo fuera de trigo hasta 60 días después de la aplicación
Refine (Harmony en EUA) (Gránulos dispersibles)	Thiamethron-etil 75 % p/p	30 a 45 g/ha + 0,25 a 0,30 % de un surfactante que tenga mínimo 80% de i.a. en un mínimo de 100 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Aplicar en post-emergencia desde que el trigo tenga dos hojas hasta fines de macolla. Bajo condiciones frías y secas se puede retardar la actividad
				Continuación ...

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Toxicidad	Epoca de aplicación y observaciones
2,4-D amina 480 (Líquido soluble)	2,4-D amina 480 g e.a./l	1,2 a 1,8 l/ha en 80 - 100 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Aplicar desde inicios de macolla hasta antes del encañado
2,4-D amina 720 (Líquido soluble)	2,4-D amina 720 g e.a./l	0,8 a 1,5 l/ha en 100 a 200 l/ha de agua	Moderadamente tóxico	Aplicar desde inicios de macolla hasta antes del encañado. No se aplique con bombas de espalda ni nebulizadores porque no se distribuye uniformemente
MCPA 400 sal Potásica (Líquido soluble)	Sal potásica del ácido MCPA 400 g e.a./l	1,6 a 2,2 l/ha en 100 a 200 l/ha de agua	Moderadamente tóxico	Aplicar antes del macollaje a preencañado, con suelo húmedo y días
MCPA 500 amina (Concentrado soluble)	MCPA amina 500 g e.a./l	1,0 a 1,35 l/ha en 100 a 200 l/ha de agua	Moderadamente tóxico	Aplicar antes del macollaje a preencañado, con suelo húmedo y días templados
MCPA 750 amina (Líquido soluble)	MCPA amina 750 g e.a./l	0,75 a 1,0 l/ha en 100 a 200 l/ha de agua	Moderadamente tóxico	Aplicar antes del macollaje a preencañado, con suelo húmedo y días templados
Tordon 24-K(Líquido soluble)	Picloram 240 g e.a./l	100 a 125 cm ³ /ha + 1 l/ha de MCPA(720 g e.a./l) o 1 l/ha de 2,4 - D(750 g e.a./l), en 100 a 200 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Aplicar antes del macollaje a preencañado, con suelo húmedo y días templados. Para aplicaciones antes del macollaje preferir MCPA a 2,4-D
Tordon 101 (Líquido soluble)	Picloram 64 g e.a./l 2,4 - D amina 240 g agua	0,4 a 0,5 l/ha + 0,7 a 0,8 l/ha de 2,4 - D (720 g e.a./l) en 100 a 200 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Aplicar antes del macollaje a preencañado, con suelo húmedo y días templados

(*) Tomado de Parodi y Romero, 1991.

Cuadro 8. Algunos herbicidas para el control de malezas gramíneas^(*).

Nombre Comercial	Ingrediente activo	Dosis	Toxicidad	Epoca de aplicación y Observaciones
Iloxan 28 CE (Concentrado emulsionable)	Diclofop-metil 28,4 %p/v	1,5 a 3,0 l/ha en 100 a 200 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Aplicar cuando las malezas tengan 2 a 3 hojas. No puede mezclarse con herbicidas para malezas de hoja ancha; las aplicaciones de ambos tipos de herbicidas deben separarse 7 a 10 días.
Grasp (Concentrado emulsionable)	Tralkoxydium 10 % p/v	2,0 a 2,5 l/ha en 200 a 400 l/ha de agua	Moderadamen te tóxico	Aplicar en post-emergencia del cultivo de preferencia cuando éste tenga cuatro hojas hasta fines de macolla. No puede mezclarse con herbicidas para malezas de hoja ancha; las aplicaciones de ambos tipos de herbicidas deben separarse 7 a 10 días. Este herbicida puede sobreactivarse con bajas temperaturas (0-6 °C) produciendo fitotoxicidad.
Suffix (Concentrado emulsionable)	Benzoylprop-ethyl	5 l/ha en 220 a 450 l/ha de agua	Ligeramente tóxico	Control de avena silvestre. Aplicar cuando el trigo y la avena silvestre estén creciendo activamente, cuando El trigo esté en erección de la vaina foliar y cuarto nudo detectable (20-30 cm de altura). No aplicar a sementeras que estén ralas o abiertas, o bajo estrés.

(*) Tomado de Parodi y Romero, 1991.

10. PLAGAS

El objetivo de cualquier sistema de manejo de plagas o control integrado, es evitar que la población del insecto cause daños económicos importantes al cultivo. O sea, prevenir que alcance el nivel de daño económico (Lecuona, 1985).

A la densidad de población insectil que soporta el cultivo y que aún no causa daños importantes se denomina "umbral de daño económico". Este, representa el momento en el que se deben realizar las medidas de control para prevenir que el aumento de la población vaya a alcanzar el nivel de daño económico, donde el control es económicamente justificable. Esta decisión está en función a varios factores. Entre ellos: costo del tratamiento; eficiencia del insecticida usado; los rendimientos esperados y su precio; características propias de la plaga; factores climáticos, edáficos y varietales; etc.

En general los cultivos de trigo en la sierra son afectados principalmente por pulgones y ocasionalmente por diabroticas y gusanos de tierra, en zonas bajas.

10.1 PULGONES O AFIDOS

Como grupo, los áfidos son la plaga del trigo más cosmopolita. Son insectos pequeños que viven en colonias, en hojas, tallos, o espigas. Las hembras en la mayoría de las especies se reproducen en forma asexual y dan origen a ninfas, no a huevos (Prescott et al, 1986). Pocas lluvias y temperaturas altas son condiciones que favorecen la multiplicación de estos insectos.

10.1.1 Características para su identificación de especies más importantes en nuestro medio, según Dughetti (1986)

Pulgón amarillo de los cereales (*Metopolophium dirhodum* Wal)

Cuerpo de color amarillo a verde pálido. Banda media dorsal verde. Se ubica en las hojas de las plantas. No tiene saliva tóxica, y es el vector más eficiente del virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC).

10.1.2 Daños

Los pulgones succionan el jugo celular ocasionando amarillamiento y muerte prematura de las hojas. Exudan un líquido azucarado llamado "rocío de miel", que puede causar diminutas manchas cloróticas o necróticas en las hojas y espigas. Favorece el desarrollo de mohos saprófitos (Prescott et al, 1986). Otras especies provocan en la hoja coloración púrpura, enrollamiento y estrías blancas.

Un alto número de insectos pueden causar daños directos sobre las plantas, reduciendo su rendimiento e incluso causándoles la muerte, no obstante el efecto más grave de los áfidos es indirecto, al ser vectores del VEAC (Parodi y Romero, 1991).

10.1.3 Control

No hay control preventivo en esta plaga, sino que la determinación del momento de aplicar una medida de control debe ser tomada a nivel técnico. Ello teniendo en cuenta el estado fenológico del cultivo, presencia de predadores, parasitoides y patógenos del pulgón, condiciones climáticas, estado general del cultivo y los umbrales de daño económico (Lecuona y Parisi, 1982). Los mismos autores plantean los niveles de decisión para el control de pulgones. Estos son los siguientes.

- Pulgón verde

Desde emergencia a dos hojas: 10 pulgas/planta

En macollaje: 15 a 20 pulgones/planta

- Pulgón amarillo

En inicio de encañazón: 15 a 20 pulgones/planta

En hoja bandera a grano acuoso: 40 a 50 pulgones/planta

- Pulgón de la espiga

Al comienzo de la floración: 5 pulgones/espiga y que éste nivel se incremente dentro de los tres días siguientes.

En grano acuoso: 10 pulgones/espiga.

A partir de grano lechoso no requiere tratamiento.

Una forma de control cultural para reducir el ataque de esta plaga es sembrando en época oportuna y eliminando planta huéspedes como avena silvestre, nabo o mostaza.

Para el control químico se recomienda insecticidas de contacto en los primeros estadios de crecimiento del cultivo, pues no hay suficiente área foliar. Posteriormente se aplicará (si fuera necesario) otros productos sistémicos (Ver Cuadro 9).

Cuadro 9. Algunos insecticidas para controlar áfidos o pulgones^(*).

Nombre Comercial	Ingrediente activo	Dosis	Toxicidad	Epoca de aplicación y Observaciones
Belmark 30 LE (Emulsión)	Fenvalerato 30 % p/v	150 a 200 cm ³ /ha (30 a 40 cm ³ /100 l)	Moderadamente tóxico	No daña insectos benéficos. Debe aplicarse uniformemente sobre todo el follaje ya que no tiene efecto sistémico ni fumigante
Croneton 500 EC (Concentrado emulsionable)	Ethiofencarb 50 % p/v	0,5 l/ha (50 a 100 cm ³ /100 l de agua)	Moderadamente tóxico en horas	No daña insectos benéficos. Una vez preparado, aplicar el mismo día. No aplicar de mayor calor o con follaje mojado. No mezclar con aceites insecticidas ni productos alcalinos.
Dimecron 100 SCW (Concentrado soluble)	Fosfamidon y compuestos relacionados 100 %	150 a 300 cm ³ / ha	Extremadamente tóxico	Insecticidas organofosforado y sistémico de acción estomacal, rápida penetración y corto efecto de contacto
Dimetoato 40 EC (Emulsión)	Dimetoato 40% p/v	0,5 a 1,1 /ha	Moderadamente tóxico	Insecticida organofosforado con acción de contacto sistémica de 2 a 4 semanas de duración. Tóxico para abejas
Ekatín (Emulsión)	Fentoato 50% p/p	300 a 500 cm ³ /ha en 100 a 150 l/ha de agua (terrestre) y 20 l/ha de agua (aéreo)	Moderadamente tóxico	Insecticida organofosforado de acción sistémica y largo efecto residual, persistente 15 a 20 días. Con la dosis menor se logra mejor selectividad porque no afecta chinitas ni sirfidos. Tóxico para las abejas
Lorsban 4 E (Concentrado emulsionable)	Clorpirifos 48% p/v	350-400 cm ³ /ha	Moderadamente tóxico	Insecticidas organofosforado de contacto ingestión e inhalación y amplio espectro de acción, con efecto translaminar.
Metasistox R 250 EC (Concentrado emulsionable)	Oxidimeton-metil 25 % p/v	0,3 a 0,8 l/ha	Moderadamente tóxico	Insecticida sistémico de largo efecto residual de translocación preferentemente ascendente, con rápido efecto inicial. No aplicaren horas de calor ni en follaje húmedo. Dosis proporcional al desarrollo del cultivo.
Primor (Gránulos dispersibles)	Pirimicarb 50 % p/p	100 a 150 g/ha (aéreo) 200 a 250 g/ha (terrestre)	Moderadamente tóxico	Inócuo para abejas y otros insectos benéficos. Insecticida carbanato con acción de contacto, ingestión y translaminar. Se debe asegurar con cubrimiento completo. No mezclar con productos alcalinos.
Sumithion 50 LE (Emulsión)	Fenitration 50% p/v	0,7 a 1,0 l/ha	Moderadamente tóxico	Insecticida organofosforado de contacto e ingestión, con amplio espectro de acción
Tamaron 600 SL (Concentrado soluble)	Metamidofos 60% p/v	0,2 a 0,5 l/ha	Altamente tóxico	Insecticida sistémico, actúa por contacto e ingestión. Una vez preparado aplicar el mismo día. No aplicar en horas de calor ni con follaje húmedo. Tóxico para las abejas. Dosis proporcional al desarrollo del cultivo.

(*) Tomado de Parodi y Romero, 1991.

10.2 DIABROTICAS

Son coleópteros de color verde, con manchas amarillas, cabeza color café. Las hembras ovipositan en el suelo hasta 10 centímetros de profundidad.

Las temporadas lluviosas son condiciones favorables para el desarrollo de los huevos y larvas.

10.2.1 Daño

Causan daño al cultivo generalmente en estado adulto cuando se alimenta de hojas, en etapa fenológica de plántula, restando área fotosintética. Las larvas taladran las raíces (Ortega, 1987).

10.2.2 Control

Cuando se observa fuerte incidencia de esta plaga es necesario aplicar insecticidas de acción sistémica.

10.3 GUSANOS DE TIERRA

Existen diversas especies de gusanos cortadores, entre los más importantes en la sierra podemos mencionar a: *Agrotis ypsilon*, *Feltia experta*, y *Copitarsia* sp. Las hembras depositan sus huevos en los tallos de la plántula o en la superficie del suelo húmedo. Las larvas de color gris a negra, cuando son perturbadas se encorvan y no se mueven durante un período breve (Ortega, 1987).

En algunos lugares se presentan ataques de *Diatraea saccharalis*, barrenador del tallo.

10.3.1 Daño

Los gusanos de tierra se alimentan, casi siempre de noche, cortando las plántulas a la altura del cuello o un poco más bajo. La *Diatraea* barrena los tallos.

10.3.2 Control

Usando productos de acción sistémico como el Tamarón, se puede controlar a estas plagas, que tienen mayor incidencia en períodos secos y calurosos.

11. ENFERMEDADES

La enfermedad es un disturbio causado por un patógeno o factor ambiental que interfiere en la producción, traslocación o utilización de la savia elaborada, nutrientes minerales y agua. De tal modo que la planta afectada cambia su apariencia o rinde menos, o ambas cosas.

La correcta identificación de la enfermedad, así como su severidad en relación a determinado estadio de desarrollo del cultivo, tienen gran importancia para la adopción de medidas adecuadas de control. (Viedma et al, 1987).

Las enfermedades en el cultivo de trigo pueden clasificarse de diversas maneras, según su agente causal, órgano afectado, estado de crecimiento.

Según agente causal:

- Biótica (virosis, bacteriosis, micosis y nemátodos).
- Abióticas (desbalance nutricional, toxicidad de aluminio, estrés hídrico, estrés térmico, granizo, viento, heladas, daño por herbicidas, etc.)

Según órgano afectado: Espiga, hoja, tallo, raíz y semilla.

Según síntoma: Podredumbre, amarillos, marchitamientos, tizones, y deformaciones.

Según estado de crecimiento/desarrollo: Semilla, plántula, floración y llenado de granos.

Entre las enfermedades bióticas que causan más daño económico al cultivo, en la sierra, tenemos royas, oidiosis, helmintosporiosis, septoriosis, punta negra del grano, y enanismo amarillo de la cebada. Ocasionalmente carbones. Las otras enfermedades abióticas son esporádicas y muchas veces corregibles con prácticas agronómicas adecuadas.

Para su identificación en campo, de estos patógenos se presenta una descripción de cada una de ellas, según Prescott et al (1986) y Viedma et al (1987).

11.1 ROYAS

Debido a su impacto fundamental como limitante de la producción en casi todos los países productores de cereales, las royas merecen atención especial y minuciosa (Stubbs et al 1986). La búsqueda de resistencia a estos patógenos esta acondicionada dentro de los límites del espacio y tiempo, en cultivares adaptados a ecologías apropiados (Rojas, 1986).

Existen tres royas del trigo, todas parásitos obligados: roya negra o del tallo, roya morena o de la hoja (también llamada roya estriada o lineal) y roya amarilla o de la gluma. El nombre común deriva generalmente del color de la pústula (uredosporas) o de la zona más afectada de la planta. Su distribución geográfica es de acuerdo a la altitud: roya del tallo hasta los 3 000 msnm, roya de la hoja hasta los 2 800 y roya amarilla a partir de los 2 500 msnm (Parodi y Romero, 1991).

11.1.1 Roya negra o roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. tritici)

11.1.1.1 Síntomas

Las pústulas son más grandes que la roya de la hoja, son de color marrón rojizo y se les encuentra en ambas caras de la hoja, en los tallos y espigas. Se aglutinan cuando la infección es intensa. A medida que emergen las masas de esporas (urediosporas), los tejidos superficiales adquieren una apariencia áspera y agrietada.

11.1.1.2 Desarrollo

Alta humedad relativa (rocío) y temperatura entre 20° a 25°C crean condiciones favorables para el desarrollo de esta enfermedad. Las infecciones primarias generalmente son leves y se originan en urediosporas transportadas por el viento. A medida que maduran las plantas se forman masas negras de teliosporas. El hongo sobrevive de un año a otro en las plantas guachas y pastos nativos.

11.1.1.3 Daño

En infecciones severas ocasiona disminución del macolla-miento y pérdida de peso y calidad de los granos; en casos extremos, pérdidas total del cultivo. Las siembras tardías son generalmente las atacadas con mayor intensidad.

11.1.2 Roya de la hoja o roya morena (*Puccinia recondita* f. sp, tritici)

11.1.2.1 Síntomas

Las pústulas en las hojas y aristas tienen forma circular, cuyo color varía entre el anaranjado y el marrón anaranjado durante la fase de infección (urediosporas), y de color café oscuro a negro durante la fase de conservación (teliosporas). Son más pequeñas que la roya del tallo, por lo general no se aglutinan.

11.1.2.2 Desarrollo

Temperaturas entre 15 y 20°C y alta humedad relativa, constituyen condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad. Puede producirse generaciones sucesivas de urediosporas cada 10 a 14 días. El hongo sobrevive de un año a otro sobre las plantas guachas y pastos nativos. Las esporas infectivas son diseminados por el viento.

11.1.2.3 Daño

Las infecciones severas provocan el secado temprano de las hojas, afectando el número de granos por espiga, peso hectolítrico y la calidad de los granos.

11.1.3 Roya amarilla o roya de la gluma (*Puccinia striiformis* f. sp, tritici)

11.1.3.1 Síntomas

Las pústulas que contienen urediosporas son de un color que varía entre el amarillo y amarillo anaranjado. Por lo general forman estrías estrechas sobre las hojas. También se pueden encontrar pústulas sobre las vainas y glumas.

11.1.3.2 Desarrollo

La enfermedad avanza con rapidez cuando existe alta humedad relativa y la temperatura oscila entre 10 a 20°C. El hongo sobrevive de un año a otro sobre las plantas guachas y muchas otras gramíneas afines. Las esporas infectivas son diseminadas por el viento.

11.1.3.3 Daño

En fuertes ataques reduce el número de granos por espiga, los peso hectolítricos y la calidad de los granos.

11.2 OIDIOSIS

(*Erysiphe graminis* f. sp. tritici)

Llamado también Mildiu polvoriento o ceniza

11.2.1 Síntomas

Se observan colonias de micelios y conidios que asemejan parches de pelusa o polvillo de color blanco o gris pálido, encima de las hojas (especialmente en las hojas inferiores). En caso de un ataque intenso, se extiende a tallos, vainas, espigas y barbas. En el estado avanzando de la enfermedad se forman pequeños cuerpos negros (cleistotecios) sobre la masa que forma el hongo.

11.2.2 Desarrollo

Excesiva densidad de plantas y dosis elevada de nitrógeno favorecen el desarrollo de esta enfermedad, además el clima fresco (15 a 20°C), nublado y húmedo (75 a 10% HR). Las esporas infectivas son transportadas por el viento. El hongo sobrevive de un año a otro en plantas guachas de trigo y sus rastrojos.

11.2.3 Daño

Las hojas atacadas por este hongo se tornan amarillentas y cuando la infección es grave las hojas mueren. Ocasiona mermas considerables en el rendimiento cuando la infección ocurre antes de la formación de las espigas.

11.3 HELMINTOSPORIOSIS (TIZON FOLIAR)

Helminthosporium sativum (*Cochliobolus sativus*)

11.3.1 Síntomas

Las lesiones causadas por esta enfermedad tienen forma alargada u oval, por lo general de color café oscuro, las que pueden aparecer en hojas y espigas.

Conforme madura la lesión, el centro a menudo se torna café claro a bronceado, rodeado por un anillo irregular de color café oscuro.

11.3.2 Desarrollo

Temperaturas entre 24 a 30°C, con alto porcentaje de humedad relativa y precipitaciones fuertes favorecen el desarrollo de la enfermedad. El hongo sobrevive en el suelo, en restos del cultivo, en plantas guachas y en pastos nativos. La lluvia, el viento y la semilla infectada son los primeros medios de diseminación.

11.3.3 Daño

Cuando la infección es temprana, se puede perder superficie foliar fotosintética en forma significativa, llegando hasta la defoliación. Esto se expresa en bajas de rendimiento, menor número de granos por espiga, menor peso de los granos y peso hectolítrico deteriorado.

11.4 SEPTORIOSIS DE LA HOJA (TIZON FOLIAR)

Septoria tritici (*Mycosphaerella graminicola*)

11.4.1 Síntomas

Las lesiones de esta enfermedad son alargadas e irregulares. En el centro de las lesiones, que tienen un color pajizo pálido, se forman numerosos cuerpos negros (picnidios), que en estado avanzado de la infección están ubicados a lo largo de la nervadura de la hoja.

11.4.2 Desarrollo

Temperatura de 15 a 20°C, con un alto porcentaje de humedad relativa y precipitaciones, constituyen condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad. Los residuos de cosecha, las plantas guachas y los pastos nativos constituyen fuente de infección. Su diseminación en el cultivo se produce a través de las salpicadoras causadas por lluvias con viento.

11.2.3 Daño

La severidad del daño avanza a medida que la infección progresa a las hojas superiores, en especial la hoja bandera. Así ocasionan menor número de granos por espiga, granos chuzos y disminución del peso hectolítrico.

Es importante cuidar la hoja bandera, la que forma parte del área foliar D, la cual aporta el 80 y 90% de materia seca de los granos.

11.5 SEPTORIOSIS DE LA ESPIGA (TIZON DE LA GLUMA O TIZON DE LA ESPIGA)

Septoria nodorum (*Leptosphaeria nodorum*)

11.5.1 Síntomas

Esta enfermedad es llamada septoriosis de la espiga o tizón de la gluma, debido a la rápida necrosis que causan en las glumas; no obstante también afecta severamente a las hojas. Su sintomatología es muy similar a la de *S. tritici*, pero las lesiones tienen principalmente forma lenticular. El micelio de este hongo también aparece en la semilla.

11.5.2 Desarrollo

Las precipitaciones frecuentes y temperaturas que oscilan entre los 20 y 25°C favorecen el desarrollo de la enfermedad. El hongo sobrevive en los restos de cultivos, en las plantas guachas, en pastos nativos y en la semilla. Su diseminación en el cultivo se produce a través de las salpicaduras causadas por las lluvias con viento.

11.5.3 Daño

Similares a los descritos por *S. tritici*, excepto si la infección llega a la espiga el deterioro del rendimiento puede ser mayor. A esto se agrega la infección de la semilla.

11.6 PUNTA NEGRA DEL GRANO

(*Helminthosporium*, *Alternaria* y *Fusarium* spp.)

11.6.1 Síntomas

Esta enfermedad es causada por el ataque de hongos durante el llenado del grano. El pericarpio del grano se torna de color café oscuro o negro y esta coloración generalmente se limita al ápice germinal. Si la enfermedad es causada por *Alternaria*, el color oscuro solo afecta el pericarpio. Cuando es provocado por *Helminthosporium* o *Fusarium*, puede resultar invadido el germen, que se daña o muere.

11.6.2 Desarrollo

El ambiente húmedo durante el período de la cosecha favorece el desarrollo de ésta enfermedad. Los tres patógenos sobreviven en el suelo, en restos de cultivos, en la semilla, en plantas guachas u otros hospederos. La diseminación de estos hongos es a través del viento, las lluvias y la semilla infectada.

11.6.3 Daño

Fuertes ataques ocasionan granos descoloridos disminuyendo su valor comercial. También puede disminuir la viabilidad de la semilla.

M.S. del grano (%)

Area foliar D	
Hoja bandera	30
Espiga (glumas, aristas, etc.)	30
Vaina hoja bandera	15
Entrenudo hoja bandera	15
Organos restantes	10

Esto nos indica que la hoja bandera debe ser funcional durante el mayor tiempo posible para asegurar el llenado de grano.

11.7 CARBON CUBIERTO Y CARBON HEDIONDO

(*Tilletia caries*) (*Tilletia foetida*)

11.7.1 Síntomas

Estos organismos se caracterizan por reemplazar al grano de trigo por un soro, llamado "bola de carbón", compuesto por esporas del hongo encerradas en el pericarpio del huésped. Las espigas infectadas son en general más delgadas y las glumas pueden estar anormalmente abiertas. El color de la espiga puede ser de un verde azulado o más oscuras que las espigas sanas. Puede ocurrir una leve disminución en la altura de la planta. Las esporas tienen un olor fétido o a pescado.

11.7.2 Desarrollo

Las esporas que están en estado de lactancia en el suelo o sobre las semillas, germinan e infectan las plántulas que emergen. Las temperaturas frescas durante la germinación favorecen la infección.

11.7.3 Daño

En infecciones severas pueden mermar el rendimiento entre el 5 y 7%. La contaminación de la semilla reduce la calidad del grano por el olor.

11.8 CARBON VOLADOR O DESNUDO

(*Ustilago tritici*)

11.8.1 Síntomas

La espiga completa, excluyendo el raquis, es reemplazada por las esporas del hongo (teliosporas), inicialmente encerradas en una frágil membrana, la que pronto se rompe.

11.8.2 Desarrollo

Las teliosperas que arrastra el viento caen sobre las flores de la planta, germinan e infectan el embrión en desarrollo del grano. El micelio del carbón volador permanece en estado de lactancia en el embrión hasta que éste comienza a germinar. El micelio se desarrolla paralelamente al meristemo de crecimiento de la planta y en la época de floración reemplaza las partes florales de la espiga con masas de esporas negras.

El clima fresco y húmedo, que prolonga el período de floración de la planta huésped, favorece la infección y el desarrollo de la enfermedad.

11.8.3 Daño

Está en función al número de espigas afectadas por la enfermedad. La incidencia es generalmente inferior al 1% y rara vez supera el 30% de las espigas en un sitio determinado.

11.9 CONTROL

Existen varios métodos de control para estas enfermedades fungosas.

- Empleo de variedades resistentes o tolerantes.
Constituye el medio más eficaz y económico.
- Aplicación de prácticas mejoradas de producción.
Preparación adecuada y oportuna del suelo, siembra en época oportuna, densidad y fertilización adecuada y rotación de cultivos.
- Control químico
Considerado indispensable para el control de algunas enfermedades.

Es importante que el agricultor identifique las enfermedades que atacan su cultivo, mediante la cual puede determinar el grado de incidencia que justifique la aplicación de fungicidas que permiten reducir el costo de producción sin afectar el rendimiento. En cada caso el agricultor debe elegir un producto adecuado, considerando los ciertos factores. Entre ellos: la enfermedad que se presenta; las condiciones climáticas prevalentes en la zona; la variedad sembrada y su resistencia genética; el estadio de desarrollo del cultivo; el rendimiento estimado; y, la eficiencia y el espectro de control del producto elegido. En el Cuadro 10 se presenta una lista de productos recomendados para controlar enfermedades fungosas del trigo.

Cuadro 10. Algunos fungicidas para controlar enfermedades del trigo^(*).

Nombre Comercial	Ingrediente activo	Enfermedad que controla	Dosis	Toxicidad	Observaciones
Bayfidan 250 EC (Concentrado emulsionable)	Riadimenol 25% p/v	Oidiosis, royas septoriosis	0,5 l/ha	Ligeramente tóxico	No mezclar con tribunil con productos de reacción alcalina. Aplicar cuando aparezcan los primeros síntomas y repetir si es necesario.
Bayleton 25% WP (Polvo mojable)	Triadimeton 25 % p/p	Odiosis, royas septoriosis	0,5 kg/ha	Ligeramente tóxico	Aplicar cuando aparezcan los primeros síntomas y repetir si es necesario.
Baytan 7,5% DS (Polvo)	Triadimenol	Carbones	200 g por 100 kg de semillas	Ligeramente tóxico	Mezclar en seco procurando un buen cubrimiento de la semilla. Las semillas tratadas no deben destinarse a consumo humano o animal.
Derosal TS (Polvo)	Carbendazim 22,2% p/v Thiram (TMTD) 44,4%	Carbones	300 a 350 g por 80 kg semillas	Ligeramente tóxico	Mezclar en seco procurando un buen cubrimiento de la semilla. EL tratamiento debe hacerse al aire libre o en recintos ventilados. Las semillas tratadas no deben destinarse a consumo humano o animal.
Impact (Suspensión coloidal)	Flutriafol 12,5% p/v	Oidiosis, septriosis y royas	1,0 l/ha	Ligeramente tóxico	No mezclar con productos alcalinos. La lluvia caída una hora después de su aplicación no altera su eficacia.
Manzate 200 (Polvo mojable)	Moncozeb 80% p/p	Royas, septoriosis, helminthosporiosis	2,5 kg/ha	Ligeramente tóxico	Fungicida de uso preventivo. No es curativo
Sportak 40 EC (Concentrado emulsionable)	Prochloraz 40% p/v	Septoriosis oidiosis rincosporosis, furariosis y helminthosporiosis	1,0 l/ha en 200 a 300 l/ha de Agua (terrestre) o 40 l/ha de agua (aéreo)	Ligeramente tóxico	Aplicar cuando se manifiesten los primeros síntomas y repetir si es necesario
Tilt 250 EC (Concentrado emulsionable)	Propiconazole 25% p/v	Oidiosis, royas septoriosis, rincosporiosis, helminthosporiosis	0,5 l/ha	Ligeramente tóxico	Aplicar cuando aparezcan los primeros síntomas y repetir si es necesario
Vitavax-T (Polvo mojable)	Carbonix 37,5% p/p Thiram 37,5% p/p	Carbones	200 g por 100 kg de semilla	Ligeramente tóxico	Aplicar en seco o con 0,5 l de agua (slurry) No guardar semillas tratadas para el año siguiente ni destinarlos a consumo humano animal.

(*) Tomado de Parodi y Romero, 1991

11.10 ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA (VEAC o BYDV)

Es una enfermedad virósica ampliamente distribuida en el mundo, considerada como causante de mayores pérdidas en el trigo cuando las infecciones son en estadíos tempranos.

Las plantas afectadas presentan amarillamiento brillantes de hojas (se inicia en el ápice), enanismo, hojas engrosadas y rígidas en posición erecta, crecimiento reducido de raíces, retrazo (o ausencia) de la formación de espigas y disminución del rendimiento. Conti et al (1987), manifiestan que el VEAC es un agente patógeno restringido al floema, y que gramíneas perennes, silvestres o cultivadas constituye un gran reservorio del mismo.

En el Canadá, Haber (1987), observó que el VEAC además de las pérdidas directas causados por la enfermedad, origina pérdidas. Estas, como resultado de la reducción de la tolerancia al frío del trigo de invierno y de la mayor propensión a sufrir roña e infecciones por septoria.

Ramírez (1987), reporta pérdidas del rendimiento entre el 10 y 60%; por su parte Fox et al (1987) y Prescott et al (1986) manifiestan pérdidas de hasta un 30 y 20% del rendimiento, respectivamente.

Los vectores del VEAC, son el pulgón verde, pulgón de la espiga, pulgón amarillo, pulgón de la avena y pulgón del maíz.

Por la carencia de variedades resistentes a esta enfermedad, solo se recomienda controlar a los pulgones con productos sistémicos, sin embargo se ha observado que es poco efectivo. Ello por cuanto el vector antes de morir puede inocular el virus a una planta tratada, que posteriormente por la capacidad de diseminación y reproducción de los pulgones en áreas vecinas, y la pérdida de efecto del insecticida aplicado, en el tiempo, puede reiniciarse la enfermedad (Jara, 1988).

12. COSECHA

La cosecha se realiza cuando el trigo ha alcanzado la madurez fisiológica del grano. Esta etapa de madurez, se puede estimar tomando muestras de granos de trigo en el campo, si es rayable con la uña, se asocia a un 20% de humedad, y si es frágil bajo el diente, es cuando tiene un 14 a 16% de humedad. Esta labor puede ser estimada también mediante el uso de un determinador de humedad portátil.

Es importante que la cosecha se realice en forma oportuna, para evitar posibles daños de agentes bióticos o abióticos, haciendo mermar el rendimiento logrado o disminuir la calidad del mismo. Los daños pueden ser: caída de granos, por sobremaduración o granizada; decoloración o manchado de granos; germinación en espiga; y, ataque de pájaros, roedores, etc.

En nuestra sierra, con predominio del minifundio y terrenos accidentados, se acostumbra realizar la cosecha en forma manual; en menor proporción con otros métodos.

12.1 COSECHA MANUAL

El grano debe tener aproximadamente 20% de humedad, para evitar la caída de granos durante el manipuleo de la cosecha (siega, carguío).

Las plantas de trigo son cortadas a una altura de 10 a 15 centímetros del suelo y que en gavillas son transportadas y amontonadas en eras de tierra o cemento. Así estarán listas para ser trillados con animales (caballos, burros, bueyes, mulos), o pisados con tractor, en momentos de calor.

Luego del trillado se realiza el venteo, ayudándose para esta labor de horqu海岸es de palo, palanas, o su similar, y recipientes. Esto en presencia de fuerte viento. Regulando la altura de un segundo venteo se "selecciona" ligeramente los granos.

Cuando se va a trillar poca cantidad de trigo, se acostumbra golpear las gavillas con garrotes de palo, hasta separar los granos de la paja. Luego se ventea.

Terminado el venteo, el grano es limpiado de impurezas (restos de paja, piedras, semilla de malezas, etc.), que afectan el valor comercial del producto. Después se encostala y almacena. Si son necesario los sacos deben pesarse e identificarse para un mejor control.

12.2 COSECHA MANUAL-MECANICA

En algunos lugares se acostumbra usar este método.

La siega y carguío hasta la era es similar al método anterior, pero la trilla, venteo y limpieza se hacen con una trilladora estacionaria. La ventaja frente a la cosecha tradicional, es el ahorro de tiempo y la obtención de granos limpios.

Otra modalidad de cosecha con este método es solamente trillar con una pequeña trilladora estacionaria; luego ventear y seleccionar en forma manual.

12.3 COSECHA MECANICA AUTOMOTRIZ O COMBINADA

Estas maquinarias agrícolas, siegan, trillan y limpian los granos y constituye los sistemas más eficiente y rápido de cosecha. Son indispensables para áreas grandes y planas.

Se requiere que la humedad del grano tenga 14% o menos, además que los componentes de la maquinaria estén bien reguladas para que las operaciones de la cosecha funcionen bien. Las operaciones son: corte y acarreo del material a los mecanismos de trilla, trilla, separación del grano y granza de la paja, y limpieza (García, 1989).

13. ALMACENAMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO

13.1 ALMACENAMIENTO

En zonas marginales donde el trigo se cultiva bajo condiciones de secano, expuesto a factores adversos, no es factible almacenar grandes cantidades debido a la baja producción que se logra. Por tal razón nuestros campesinos que practican una agricultura de subsistencia, disponen el producto una parte para semilla y otra para consumo, aunque algunas veces destinan al mercado para cubrir sus otras necesidades. En estos lugares los granos son preservados en forma natural, por las condiciones del clima (frío), estando entonces libre de plagas insectiles.

Algunas instituciones, estatales o privadas, y personas particulares, son productores o acopiadores de granos, ya sea como semilla o para consumo. En estos casos se hace necesario disponer de un almacén, que deberá ser ubicado en lugares secos, bien ventilados, pisos compactos de cemento o tierra, en el que se depositará el producto ya sea a granel o en sacos. De esta forma se evitará el contacto con la humedad o ataque de plagas, como polillas, gorgojos, ácaros, así como, roedores y pájaros.

Un ambiente fresco evitará mortandad de granos de semilla por falta de oxígeno y exceso de temperatura, cuando son almacenados para tal fin. Como referencia, en la Argentina, donde la producción alcanza los 10 millones de toneladas/año, el trigo es almacenado mayormente en silos metálicos gigantes, recomendándose temperaturas para la semilla 40°C o menos y para consumo hasta 90°C.

Antes de realizar cualquier tratamiento químico debe limpiarse bien el almacén que va ser utilizado. Es conveniente recoger toda clase de basura y residuos de granos del acopio anterior. La aplicación de insecticidas se debe realizar en forma adecuada, de manera que las paredes, techos y pisos queden bien desinfectados; se debe poner atención a las grietas y hendiduras (Sifuentes, 1977). En el Cuadro 11 se presentan algunos productos químicos para el control de las plagas de trigo en almacén.

Cuadro 11. Relación de productos químicos y cebos para el control de plagas de trigo en almacén.

Nombre comercial	Dosis t/semilla	Plagas que controla	Efecto
Phostoxin	5-10 pastillas o comprimidos	Gorgojos, polillas ácaros y roedores	De 3 a 5 días (1)
Volaton	Gorgojos, polillas,	Preventivo (2) etc	
Malathion		Gorgojos, polillas, etc.	Preventivo (3)
Kleratt	Roedores	Inmediato (4)	
Racumin	Roedores	Inmediato (5)	
Queso untado con Temik		Roedores	Inmediato (6)

- (1) : Colocar el producto entre costales en un ambiente cerrado.
 (2) y (3) : Espolvorear el producto sobre las superficies de pisos, techos y paredes de los locales vacíos, y sobre el trigo ensacado.
 (4), (5) y (6) : Colocar estos cebos en pequeñas porciones, en diferentes lugares del almacén.

Cuando se almacena en sacos de yute o tocuyo, deben identificarse por dentro y por fuera con etiquetas, mencionando en ella lo mínimo de datos para un mejor control. Luego éstas deben ser ubicadas sobre una tarima para evitar que estén en contacto con el suelo, en rumas que no superan 1,5 metros de altura, (Parodi y Romero, 1991).

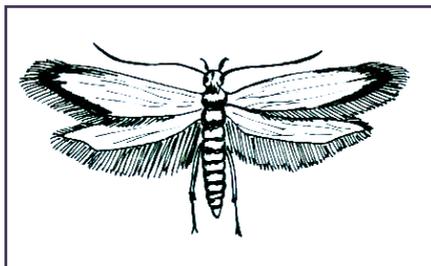


Figura 6. Polilla de los granos
(*Sitotroga cerealella* O.)

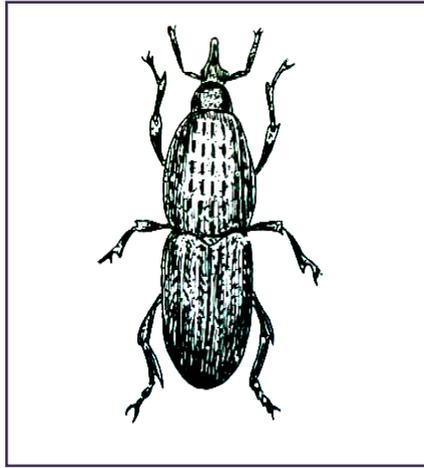


Figura 7. Gorgojo del trigo
(*Sitophilus granarius L.*)

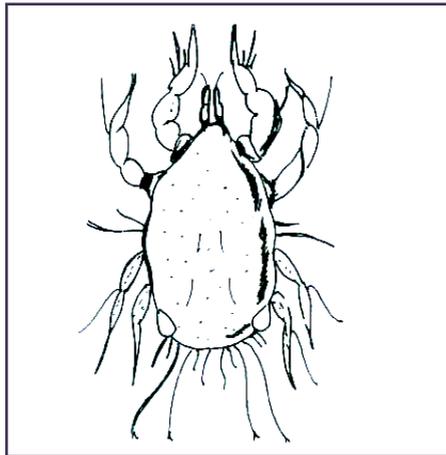


Figura 8. Acaro de la harina
(*Tyroglyphus farinae D.*)

13.2 CALIDAD DE GRANO

La calidad del trigo va a depender del uso que se le dé, es decir si es para semilla o para consumo.

13.2.1 Trigo para semilla

Para este fin, las características que debe reunir el trigo son las siguientes.

- Porcentaje de pureza varietal (mínimo 98%)
- Porcentaje de germinación (mínimo 85%)
- Energía germinativa (mínimo 2% menor que el porcentaje de germinación contado las semilla germinadas a los 3 días)
- Humedad de grano (máximo 14%)
- Peso de 1 000 granos
- Sanidad, y otros requisitos necesarios para las diferentes categorías semillas (Ver cuadro 12), según el Artículo 30° del reglamento específico de semillas de trigo y cebada (Decreto Supremo N° 013-86-AG), de la Ley General de Semillas (Decreto Ley N°23056).

Cuadro 12. Requisitos mínimos que deben cumplir las semillas de trigo en el análisis de calidad oficial.

Determinaciones	Categorías de semilla			
	Básica	Regist.	Certif.	Autor
Semilla pura (mínimo) %	98	98	98	98
Materia inerte (máximo) %	2	2	2	2
Semilla de otros cultivares distinguibles/kg (máximo)	0	10	20	20
Semilla de otros cultivos/kg (máximo)	1	4	8	8
Semilla de malezas comunes/kg (máximo)	0	2	4	5
Semilla malezas nocivos/kg	0	0	0	0
Humedad (máximo) %	14	14	14	14
Germinación (mínimo) %	85	85	85	85

Fuente: Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura.

13.2.2 Trigo para consumo

Se hace necesario tener en consideración el uso específico que se le va a dar al producto, que puede ser para fideo, pan, pasteles, granos procesados (harinas integrales), grano pelado y grano perlado. Se considerará entonces las siguientes características.

- Tamaño del grano
- Color del grano (rojo, blanco)
- Textura (duro, suave)
- Porcentaje de proteína
- Calidad del gluten (elasticidad, tenacidad)
- Porcentaje de harina
- Sanidad.

En lugares donde existe abundante producción de trigo, la comercialización está sujeta, al peso hectolítrico del grano, que es un parámetro físico para medir la calidad.

Grado 1 : De 76 a 79,9

Grado 2 : De 72 a 75,9

Grado 3 : De 68 a 71,9

Peso hectolítrico = kg de trigo/hectolítro

(1 hectolítro = 100 litros de capacidad)

BIBLIOGRAFIA

1. BERARDO, A. 1984. Trigo: importancia de la fertilización. Balcarce. Argentina, INTA. Serie divulgativa s/n. 7 p.
2. CAMPBELL, S. 1974. Proceedings Eastern Washington Fertilizer and Pesticide. USA, Washington State University, Pullman.
3. CONTI, M.; D'ARCY, J.; BURNETT, P. A. 1987. Resumen para perspectiva mundial del enanismo amarillo de la cebada. Memoria Simposio Internacional. Italia, UNIDE. 44 p.
4. CORTAZAR, S. R.; RAMIREZ, A. I.; MORENO, M. O.; HACKE, E. F.; RIVEROS, B. F.; ZOLEZZI, V. M. 1982. Efecto de la época de siembra sobre el ataque de *Puccinia graminis* y el rendimiento en el Centro Norte de Chile. Santiago de Chile, Agricultura Técnica 42(3): 227-233.
5. DUGHETTI, C. 1986. Pulgones de los cereales. Buenos Aires, INTA, Protección vegetal. 9 p.
6. DAY A. D.; INTALAP, S. 1970. USA, Agronomic Journal. 62:27-29.
7. FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; SAAVEDRA, M.; GARCIA, T. L. 1991. Ecología de las malas hierbas. Pergamino, Argentina, INTA. 69 p.
8. FOX, P. N.; TOLA, J.; CHICAIZA, O. 1987. El BYD en los países andinos de América del sur. Resumen para perspectiva mundial del enanismo amarillo de la cebada. Memoria Simposio Internacional. Italia, UNIDE. 44 p.
9. GARCIA, A.F. 1989. Cosechadoras de cereales. Buenos Aires, Argentina, INTA. 31 p.

10. HANSON, A.D.; NELSEN CH. E. 1980. The biology of crop productivity. Ed. por D.S. Carlson New York. Acad. Press. Inc.
11. HABER, S. 1987. Examen de la situación relacionado con el enanismo amarillo de la cebada en el Canadá. Resumen para perspectiva mundial del enanismo amarillo de la cebada. Memoria Simposio Internacional, Italia, UNIDE. 44 p.
12. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (ARG.). 1991. Investigación sobre el manejo del trigo. Apuntes de curso. Pergamino, Argentina.
13. JARA, V.J. 1988. Ensayo de variedades de cebada. Programa de Investigación en Cereales. Ancash, Perú, INIPA, Informe s/n, EEA Tingua, 12 p.
14. LECUONA, R.; PARISI, R. 1982. Algunas consideraciones sobre el control de los pulgones que atacan el cultivo de trigo. Informe n° 47. Tomo IV - Pergamino, Argentina, INTA. 12 p.
15. LECUONA, R. 1985. Utilización del concepto del umbral de daño económico en el control de pulgones. Pergamino, Argentina, INTA, Informe n°78. Carpeta de producción vegetal. Tomo VII. 3 p.
16. MELLANO, Z.M. 1973. Trigos de primavera para la zona centro-sur de Chile. Santiago de Chile, Investigación y Progreso Agrícola 5(1): 18-21.
17. ORTEGA, A.C. 1987. Insectos nocivos del maíz: Una guía para su identificación en el campo. México, D.F., CYMMYT. 106 p.
18. PARODI, P.P.; ROMERO, L.M. 1991. Producción de trigo primaveral en el Perú. Lima, FAO. Manual Técnico.

19. PRESCOTT, J.M.; BURNETT, P.S.; SAARI, E.F. 1986. Enfermedades y plagas de trigo: Una guía para su identificación en el campo. México, D.F., CIMMYT. 135 p.
20. RAMIREZ, A.I. 1987. El virus del enanismo amarillo de la cebada en los países del cono sur. Resumen para perspectiva mundial de enanismo amarillo de la cebada. Memoria Simposio Internacional, Italia, UNIDE, 44 p.
21. RECOMENDACOES DA COMISSAO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. 1991. Cruz Alta, Brasil, FUNDACEP FECOTRIGO, 54 p.
22. ROJAS, M.E. 1986. Incidencia de la roya negra en la producción del trigo. Lima, INIPA. Informe n° 4, año V. 48 p.
23. ROMERO, L.M. 1990. Manual Técnico del cultivo de trigo primaveral. Lima, UNALM, 36 p.
24. SENIGAGLIESI, C.; GARCIA, R. 1979. Efecto de la densidad de las plantas sobre la productividad del trigo en relación a la fertilidad del suelo. Pergamino, Argentina, INTA. Informe n° 17. Carpeta de producción vegetal. Tomo II. 2 p.
25. SIERRA, B.C. 1990. Epoca de siembra de trigos invernales alternativos. Santiago de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIA). Boletín Técnico n° 153, 16 p.
26. SIFUENTES, A.J. 1977. Plagas de los granos almacenados y su control. México. INIAA, SARH, Folleto de divulgación n° 68. 19 p.
27. SLATYER, R.A. 1969. Physiological aspects of crop yield USA, Madison, Wisconsin, AM. Soc. Agron. and Crop Sci. Soc. A.M. p 53-83.

28. STUBBS, R.W.; PRESCOTT, J.M.; SAARI, E.F.; DUBIN, H.J. 1986. Manual de metodología sobre la enfermedad de los cereales. México, CIMMYT. 46 p.
29. VALENCIA, S.E. 1987. Cultivo: Trigo. Lima, INIPA. EEA Tingua, Ancash, 16p.
30. VASQUEZ, G.G.; CALDERON, P.G. 1986. Cultivo del trigo y de cebada en la sierra peruana. Lima, INIPA, Boletín Técnico. Año V. nº 3. 20 p.
31. VIEDMA, L.Q.; SCHVARTZMAN, J.; KOHLI, M.M.; BEUNINGEN, L.U. 1987. Principales enfermedades del trigo en el Paraguay. Asunción, Programa Nacional de Trigo. Boletín de divulgación nº 18-A. 37 p.
32. VILLANUEVA, N.R. 1978. Trigo participación. Lima, Ministerio de Agricultura y Alimentación. Boletín nº 3. 15 p.
33. VILLANUEVA, N.R.; SANDEN, L.G. 1974. Cantidad y calidad de las proteínas en los trigos de pan en el Perú. Lima, Ministerio de Agricultura, Informe nº 39. 42 p.