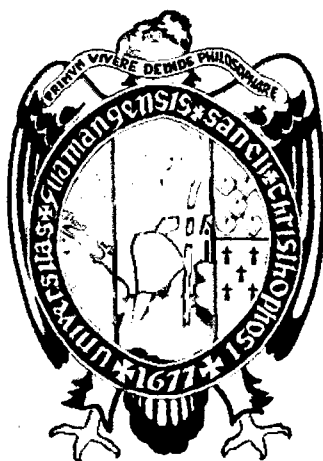


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



**“EFECTO DE METODOS DE SECADO DEL
FOLLAJE DURANTE LA MADUREZ FISIOLÓGICA
DEL TRIGO (*Triticum aestivum*) EN EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO.
CANAAN 2750 msnm-AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

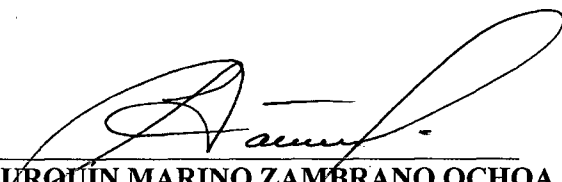
ABEL VELARDE VALER

AYACUCHO – PERU

2010

**“EFECTO DE METODOS DE SECADO DEL FOLLAJE DURANTE LA
MADUREZ FISIOLÓGICA DEL TRIGO (*Triticum aestivum*) EN EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO. CANAAN
2750 msnm – AYACUCHO”**

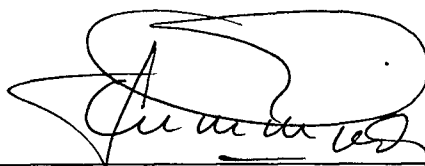
Recomendado : 02 de diciembre de 2010
Aprobado : 10 de enero de 2011



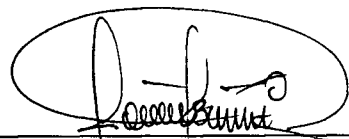
DR. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



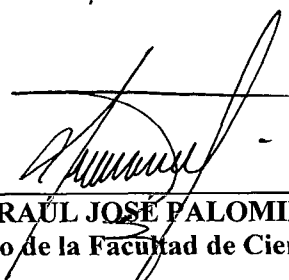
ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

A mis padres Fortunato Velarde Guevara y Emilia Valer Zarate con profunda gratitud y cariño, por su confianza y apoyo en cada momento de mi carrera profesional, quien me ayudó a cumplir uno de mis sueños más anhelados.

A mis hermanos: con amor fraternal, por su valiosa colaboración para ejecutar este trabajo

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por haberme abierto sus puertas y haber confiado en mí.

A la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias, por haberme acogido en sus aulas y laboratorios de enseñanza.

A cada uno de mis maestros mentores de mis conocimientos en Ciencias Agrarias.

Al Ing. Eduardo Robles García, mis sinceros agradecimientos por sus enseñanzas y asesoramiento, por haber distraído su valioso tiempo en el desarrollo y concreción del presente trabajo.

A todos los amigos de aula que me ayudaron a fortalecer mis conocimientos durante mi formación profesional.

INDICE

INTRODUCCION

Página

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1.1	Origen del trigo	4
1.2	Clasificación botánica	5
1.2.1	Clasificación taxonómica	5
1.2.2	Clasificación Comercial	5
1.2.3	Clasificación con base en el número de cromosomas	6
1.3	Morfología	7
1.4	Clima	9
1.5	Luz	11
1.6	Agua	12
1.7	Fertilización	13
1.8	Características del llenado del grano	14
1.9	Consideraciones generales	16
1.10	Uso de herbicidas antes de la cosecha del trigo	20
1.11	Madurez fisiológica en los cereales	24
1.12	Secado y almacenaje del trigo	25

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1	Ubicación	32
2.2	Características climáticas	32
2.3	Análisis físico – químico del suelo	36
2.4	Planeamiento del experimento	37
2.4.1	Variedad de trigo	37
2.4.2	Tratamientos	39

2.5. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	40
2.5.1 Preparación de terreno	40
2.5.2 Trazado del campo experimental	41
2.5.3 Abonamiento y siembra	41
2.5.4 Riegos	42
2.5.5 Control de malezas	42
2.5.6 Control de plagas y enfermedades	42
2.5.7 Cosecha	42

2.6. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	43
--	-----------

2.7. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	44
--	-----------

2.8. CROQUIS DE LA PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL	45
---	-----------

2.9. DISEÑO EXPERIMENTAL	46
---------------------------------	-----------

2.9.1 Modelo aditivo lineal	46
-----------------------------	----

2.10. PARAMETROS DE EVALUACION	46
---------------------------------------	-----------

2.10.1 Estados fenológicos del cultivo	46
--	----

2.10.2 De rendimiento	48
-----------------------	----

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ESTADOS FENOLOGICOS DEL TRIGO	50
--	-----------

3.2 MATERIA SECA DE LA BIOMASA Y EL GRANO	54
--	-----------

3.3 RENDIMIENTO Y CALIDAD POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS	
---	--

3.4	MERITO ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS	68
CAPITULO IV		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		58
4.1	Conclusiones	69
4.2	Recomendaciones	71
RESUMEN		72
REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS		75
ANEXO		81

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es una de las plantas que se cultiva en mayor superficie a nivel mundial y al parecer una de las primeras que el hombre comenzó a cultivar. El trigo es fuente principal de harina, y de ésta el pan, alimento de primer orden para toda la humanidad. El trigo constituye un alimento básico en la dieta alimenticia del hombre, porque contiene una notable fuente de proteínas e hidratos de carbono. El grano de este cereal, también es utilizado en la elaboración de harina para galletas, fideos, pasteles; sin embargo, se utiliza también el grano pelado en la elaboración de una serie de platos y potajes típicos de los países de menor desarrollo económico.

El peso final del grano es la consecuencia de una tasa de acumulación de materia seca y de la duración total del periodo de llenado. La bibliografía referida al tema menciona los efectos del ambiente sobre esta etapa y con menor frecuencia se refiere a diferencias entre variedades. El periodo de crecimiento del grano de trigo se inicia con la fecundación del óvulo antes de la antesis y finaliza cuando cesa la acumulación de materia seca (madurez fisiológica), que ocurre alrededor de un contenido de humedad en el grano del 35%. A partir de ese momento, el peso del grano decrece por pérdida de humedad hasta alcanzar un valor que permita su cosecha. Este tiempo es de 15 a 20 días según las condiciones ambientales; para acelerar este proceso se plantea utilizar desecantes o

corte e hilerado previo a la cosecha, por ello es importante identificar correctamente el momento en que se ha alcanzado la madurez fisiológica del cultivo.

La tolerancia en cuanto al porcentaje de humedad a la cosecha del grano, es otro de los factores que nos permite decidir la humedad necesaria para comenzar la cosecha. Muchas veces el costo de secada del grano es ampliamente superado por el costo de las pérdidas ocasionadas por cosechar el cultivo demasiado seco.

En muchos trabajos llevados a cabo en USA, Canadá y la Argentina señalan resumidamente por dos grandes investigadores en el trigo como Faiguenbaum y Mouat (2003), mencionan que la inocuidad de los herbicidas aplicados después de grano lechoso se explica porque en la condición de masa semidura, el grano está fisiológicamente maduro, y aunque aún tenga alrededor de 34-40% de humedad en esta etapa de desarrollo; reflejada además por la amarillez de los tejidos, ya se ha completado el transporte de nutrientes desde las hojas, tallos y espigas, hacia el grano. Es posible que a pesar del movimiento hacia arriba de algunos herbicidas sistémicos, el estado de madurez haya impedido su desplazamiento hacia el grano.

El corte de la planta o la destrucción del follaje en el trigo, acelera el tiempo de cosecha con las ventajas de: facilidad en la trilla, evita el peligro de pérdida de calidad, cosecha planificada, la uniformidad en la maduración y la eliminación de malezas al momento de la cosecha.

Por las consideraciones expuestas con el presente experimento se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Evaluar los estados fenológicos del cultivo de trigo durante el ciclo de producción.
- Determinar el tiempo de secado del follaje de trigo.
- ~~Evaluar la influencia del secado en el rendimiento y calidad del trigo.~~
- ~~Determinar el mérito económico de los tratamientos estudiados.~~

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1.1. ORIGEN DEL TRIGO

Enciclopedia practica de la agricultura y ganadería (1999), afirma que el trigo es uno de los cultivos más antiguos que se conocen y su historia se confunde con la agricultura. Se le cree originario de las zonas próximas a los ríos Tigres y Éufrates, en Asia occidental. De hecho, actualmente la mayor diversidad genética en trigo se encuentra en Irán, Israel y zonas limítrofes. En cuanto a su panificación, Egipto fue el primer lugar donde se practicó.

Desde las zonas de Oriente Próximo, el trigo se extendió al resto del mundo. A España llegó alrededor del año 4000 a.C., y en América lo introdujo Hernán Cortes en las épocas iniciales del proceso de colonización española.

FAO (1991), sostiene que el trigo fue aparentemente cultivado en el medio oriente 10,000 a 15,000 años antes de Cristo; mencionado en escritos 550 años A.C. Muchas de las características de las plantas eran bien conocidas 2,000 años atrás, cuando ya era evidentemente cultivado como

alimento. Se remonta a la más primaria existencia humana. Si el hombre no domesticó el trigo en los Valles del Tigris y el Éufrates, entonces ahí ya existía el trigo, permitiéndole subsistir y progresar, desarrollar el arte y la ciencia. El hecho es que el trigo se generalizó en el consumo casi en todas las Regiones del Planeta.

1.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Jara (1993), describe la taxonomía del trigo como sigue:

1.2.1. Clasificación taxonómica

Clase	:	Angiosperma
Sub clase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Graminales
Familia	:	Gramineae
Sub Familia	:	Festucoidae
Tribu	:	Triticeae
Género	:	<i>Triticum</i>
Especie	:	<i>Triticum aestivum</i>
		<i>T. durum</i>
		<i>T. Compactum</i>

1.2.2. Clasificación Comercial

Textura del grano: duro, suave

Color de grano: rojo, blanco

Hábito-vegetativo: primaveral, invernal

1.2.3. Clasificación con base en el número de cromosomas

Sakamura en 1918, citado por Jara (1993), clasificó al trigo con base en el número cromosómico, estableciendo tres grupos. El grupo diploide con 14 cromosomas; tetraploide con 28 cromosomas; y hexaploide con 42 cromosomas.

FAO (1991), sostiene que el trigo botánicamente pertenece a la familia Poaceae y a la tribu Triticeae. Existen tres grupos de especies: diploide con 14 cromosomas; tetraploide con 28 cromosomas; y hexaploide con 42 cromosomas.

La especie más importante que pertenece al grupo hexaploide, es Triticum aestivum, conocida como trigo común, trigo harinero o trigo de panificación. Un 90% de la producción mundial de trigo corresponde a esta especie.

Los granos de trigo harinero varían en textura, clasificándolos como duros y blandos. Los trigos harineros de grano duro son principalmente aptos para panificación, mientras que los de grano blando tienen calidad apropiada para la fabricación de galletas y productos de repostería.

La otra de importancia pertenece al grupo tetraploide, es Triticum turgidum var. Durum, del cual se extrae semolina que se usa para elaborar

macarrones y otras pastas alimenticias. Esta especie cubre alrededor del 10 % de la producción mundial de trigo.

Los trigos pueden ser sub divididos en forma amplia en tipos de grano vítreo y opaco. El trigo harinero, *Triticum aestivum* es generalmente opaco, mientras que el trigo durum, *Triticum turgidum* var. *Durum*, y las especies diploides son vítreas. Los trigos vítreos generalmente tienen mayor valor proteico.

De acuerdo al hábito de crecimiento del cereal, son primaverales, facultativos e invernales. Los trigos primaverales no requieren de un periodo de frío (vernalización) para formar su primordio floral, se siembran donde no se producen bajas temperaturas. Los trigos facultativos tienen mayores requerimientos de frío que los trigos primaverales y menores que los invernales para formar su primordio floral. Los trigos invernales requieren un sin número de horas frío para formación de primordio floral.

1.3. MORFOLOGÍA

Gispert (1984), sostiene que el grano de trigo es una cariósida (fruto seco) e indehisciente, a cuya única semilla está adherido el pericarpio. Tiene forma ovoidal y lo componen el embrión, el endospermo y el involucro.

El embrión está en el extremo de la cariósida, el papel que desempeña es la de reproducción de la planta. En él se encuentran ya formados los órganos principales del futuro individuo: la radícula, la plumilla.

El embrión contiene fundamentalmente trazas de sustancias nitrogenadas, enzimas, vitaminas y hormonas.

El endospermo constituye la mayor parte del grano y está formado por una ~~capa aleurónica externa~~, un ~~parénquima interno~~, cuyas células son ricas en almidón y menos ricas en sustancias proteicas a medida que nos acercamos al interior del grano. El endospermo contiene asimismo pequeños porcentajes de grasas, sustancias minerales y enzimas.

~~El involucro del grano está formado por células del pericarpio y del espermodermo subyacente.~~

~~La raíz es fasciculada, consta de raíces seminales y adventicias o secundarias, las primeras en número de 3 a 8 siendo de origen embrionario, finas, ramificadas y ricas en pelos radicales. Las raíces secundarias surgen posteriormente a las seminales a partir del momento en que la planta ha formado su tercera o cuarta hoja. Las raíces adventicias son más gruesas y robustas, numerosas y desarrolladas, constituyendo la gran masa del sistema radical de la planta. La profundidad que puede alcanzar las raíces depende del estado nutritivo de la planta y de la naturaleza del terreno.~~

~~El tallo del trigo es una caña, formada por nudos y entrenudos, provisto de hojas y de una inflorescencia en su extremidad superior.~~

~~Las hojas se originan en los entrenudos y se disponen en dos ringleras a lo largo de la caña: son dísticas. Cada hoja se compone de una vaina, que abraza el tallo, seguida de una larga y angosta lámina. En la línea~~

de unión de la vaina y la lámina foliar se halla una membrana, blanca, denominada lígula.

La espiga consta de un tallo central entrenudos cortos llamados raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas a ambos lados. Cada espiguilla presenta nueve flores incipientes, de las cuales abortan la mayor parte. Cada flor consta por dos brácteas verdes o glumillas, de las cuales la exterior se prolonga en una barba o arista en los trigos barbados.

El ovario es unilocular con estilo bifido y estigma plumoso. El número haploide de cromosomas en el trigo es 7. La poliploidía ha jugado un gran papel en el origen de las especies de trigo.

1.4. CLIMA

Temperatura

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

a.- Germinación

Jara (1993), sostiene que la temperatura óptima es de 20 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.

Gispert (1984), indica que a partir de una temperatura de 3 °C y con la humedad y aireación necesarias el grano de trigo comienza a germinar, hinchándose primero por absorber agua.

b.- Macollamiento y encañado

Jara (1993), señala que a temperaturas de 18 a 22 °C favorecen un crecimiento activo de la planta. A medida que la temperatura sube de 22 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.

Gispert (1984), menciona que es un proceso de ahijamiento donde nacen tallos secundarios, que tiene lugar del segundo nudo del tallo de la planta madre. Las matas más ahijadas tendrán hasta veinte hijos. El poder de ahijamiento depende de la variedad de trigo utilizada, pero existen varios factores que condicionan el amacollado. Así, el número de hijos viene favorecido por la humedad, el aporcado, la siembra temprana, la riqueza del suelo, buena temperatura y la poca densidad de siembra.

A medida que asciende la temperatura en primavera, llega un momento en que los nudos pierden su facultad de emitir hijos. A partir de este momento empieza el encañado, consistente en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos. Durante la fase de encañado comienza un periodo de gran variedad fisiológica. La extracción de elementos nutritivos

del suelo empieza a ser grande, especialmente de materias nitrogenadas y aumentan las necesidades hídricas, es al final del encañado cuando la espiga esta próxima a salir.

c.- Espigado y maduración

Jara (1993), reporta que se obtiene buena cantidad de materia seca al momento de la cosecha con una temperatura de 22 °C. En la época de espigado los cambios bruscos de temperatura o heladas, producen esterilidad; por falta de apertura de los estambres. El vaneamiento (espigas vanas) se observa siempre cuando las temperaturas sean menores a 15 °C durante la fecundación. Las temperaturas bajas o heladas durante el periodo de fecundación a grano pastoso causan plasmolisis, produciendo granos arrugados, reduciendo el rendimiento y la capacidad germinativa. Temperaturas altas durante el periodo 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.

1.5. LUZ

Jara (1993), reporta que bajo ciertas condiciones y dependiendo de la variedad, la intensidad y duración de la luz, puede afectar 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 periodo 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.

1.6. 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.

Jara (1993), señala que la precipitación optima varia 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. El periodo de mayor consumo diario es de espigazón - cuaje, a partir de mediados de encañazón, con un máximo en espigazón floración. 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 que no es satisfecha por el suelo desde el punto fisiológico es en meiosis del polen.

El exceso de agua en el periodo de crecimiento puede causar problemas de encharcamiento del suelo. Que a su vez, origina temperaturas muy bajas que interfieren con la aireación y nitrificación, ocasionando la 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 afectado. Durante la 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.

1.7. FERTILIZACIÓN

Enciclopedia practica de la agricultura y la ganadería (1999), indica que las cantidades medias de nutrientes extraídos por las plantas de trigo son, aproximadamente, 3 kg de nitrógeno (N), 1 kg de fosfatos (P_2O_5) y 2 kg de potasa (K_2O) por cada 100 kg de grano producido.

Debido a la movilidad del nitrógeno, la aplicación del mismo debe fraccionarse en función de las características del clima y el suelo. Habitualmente, se aplica como máximo un tercio de la cantidad del nitrógeno total en la siembra, y el resto, entre el final del ahijamiento y el comienzo del encañado. Así se favorece el incremento del número y el vigor de los tallos con espigas, la fertilidad de éstas y el desarrollo de las hojas, así mismo es importante evitar el exceso de abono nitrogenado, que puede provocar el encamado del cereal y favorecer el desarrollo de enfermedades. La aplicación de fósforo y potasio se realiza en una sola aplicación a la siembra.

1.8. CARACTERISTICAS DEL LLENADO DEL GRANO

El rendimiento de trigo es el resultado del número de granos por unidad de superficie y del peso alcanzado por los mismos. Varios autores han destacado la mayor importancia relativa al componente número de granos por unidad de superficie en la producción de trigo en la Argentina. Sin embargo, la extensa región triguera argentina tiene ambientes de producción que permiten una distinta expresión del llenado de grano (Grupo Oceano, 1999)

Fraschia y Formica (2006), indica el peso final del grano es la consecuencia de una tasa de acumulación de materia seca y de la duración total del periodo de llenado. La bibliografía referida al tema menciona los efectos del ambiente sobre esta etapa y con menor frecuencia se refiere a

diferencias entre variedades. El período de crecimiento del grano de trigo se inicia con la fecundación del óvulo antes de la antesis y finaliza cuando cesa la acumulación de materia seca (madurez fisiológica), que ocurre alrededor de un contenido de humedad en el grano del 35%. A partir de ese momento, el peso del grano decrece por pérdida de humedad hasta alcanzar un valor que permita su cosecha. En los programas de mejoramiento de trigo se aprecia germoplasma de distintos orígenes que potencialmente podrían ser de utilidad en la generación de ideotipos adaptados a distintas secuencias de cultivo. Para obtener una caracterización del crecimiento de grano en variedades de trigo de conocida adaptación, se realizaron ensayos utilizando un modelo que permite describir de manera adecuada la diferencia entre genotipos y su respuesta al ambiente. En esta presentación se muestra parte de los resultados obtenidos.

La uniformidad en la maduración y la presencia de malezas en el lote son factores importantes a la hora de decidir el método de cosecha del cultivo de trigo.

En caso de utilizar desecantes o corte e hilerado previo a la cosecha, es importante identificar correctamente el momento en que se ha alcanzado la madurez fisiológica del cultivo.

La correcta regulación de la cosechadora es fundamental para reducir las pérdidas de cosecha.

La tolerancia de recibo del grano en cuanto al porcentaje de humedad es otro de los factores que nos permite decidir la humedad

necesaria para comenzar la cosecha. Muchas veces el costo de secado del grano es ampliamente superado por el costo de las pérdidas ocasionadas por cosechar el cultivo demasiado seco.

1.9. CONSIDERACIONES GENERALES

El trigo llega a su madurez fisiológica, cuando la planta cambia su color verde por el blanquecino o amarillento. La madurez empieza por el cuello de la planta y a medida que avanza hacia arriba, los materiales que ésta ha almacenado en el tallo y en las hojas, migran en dirección a la espiga, para depositarse en los granos. El grano ha llegado a la madurez cuando no se deja cortar transversalmente con la uña (Villanueva, 1978).

En la actualidad para la cosecha de trigo la tendencia es utilizar una máquina automotriz. Esto permite una operación rápida y económica, disminuyendo además las pérdidas por desgrane. En predios pequeños, aún se usa el método manual, el que se describe a continuación.

a) Cosecha manual

Parodi y Romero (1991), indica que la "siega" o corte del trigo a mano, se hace con echona (hoz), es una operación que sólo debería emplearse en superficies pequeñas o terrenos accidentados donde no es posible la entrada de la máquina como colinas o terrenos con mucha pendiente, en todo caso, esta faena debe hacerse en el menor tiempo posible para evitar pérdidas de desgrane, por daño de pájaros y por inclemencias climáticas. A

medida que se va segando el trigo, se van haciendo atados o "gavillas" que van quedando paradas en el terreno mismo. Antiguamente, esta faena se hacía aplastando las gavillas extendidas en la "era" con caballos. Operación que aún se practica en pequeños predios.

b) Cosecha mecanizada

Para tal efecto se usa una máquina automotriz. El porcentaje de humedad del trigo, en el momento de la cosecha puede fluctuar del 13 al 17% evitándose así, problemas de daños al grano. Un método práctico para saber cuál es el momento exacto para la cosecha, consiste en tomar varias espigas al azar y refregarlas entre las manos. Si el desgrane se produce en forma relativamente fácil, está en el momento exacto de la cosecha. Esta no debería tomar más de cinco días por los peligros de incendio, lluvia o desgrane que es aprovechado por los pájaros. Es necesario tener en cuenta el tiempo que demorará la faena, tomando en consideración que una máquina de tamaño medio cosecha de 7 a 8 hectáreas al día. Cuando el cultivo está invadido por malezas, después de la cosecha, durante el almacenamiento, puede elevarse el contenido de humedad del grano y la temperatura hasta niveles peligrosos, con riesgo del deterioro de los granos, ataque de insectos y microorganismos lo cual disminuye su valor nutritivo. (Fuertes 2006)

c) Oportunidad de cosecha

El trigo llega a la madurez fisiológica con una humedad del 30%; lo aconsejable es comenzar a cosechar cuando el grano llega al 16-17% de humedad, debido a que es el punto en que se logra la mayor eficiencia de funcionamiento de la cosechadora y se producen las mínimas pérdidas por desgrane natural, vuelco, pájaros, infestación de malezas y adversidades climáticas.

Normalmente se demora hasta que el grano alcanza el 14%, (base de comercialización), ocasionando pérdidas de precosecha en cantidad y calidad. Además con esta modalidad de cosecha se pierde capacidad operativa, llegando a todos los lotes en forma retardada y con altos riesgos de pérdida de calidad, un grano maduro y relativamente seco a la intemperie generalmente pierde calidad. (Fraschia y Formica 2006)

d) Ventajas de la cosecha directa en planta con 16-18 % de humedad en el grano

1. Evita el desgrane natural y vuelco.
2. Evita el riesgo de pérdida de calidad.
3. Previene el enmalezamiento de fin de ciclo (sorgo de alepo, enredaderas, quinoas, etc.), las que en ciertos casos pueden causar pérdidas superiores al 20%.
4. Disminuye los riesgos de granizo y vuelco.
5. Disminuye las pérdidas por cabezal.

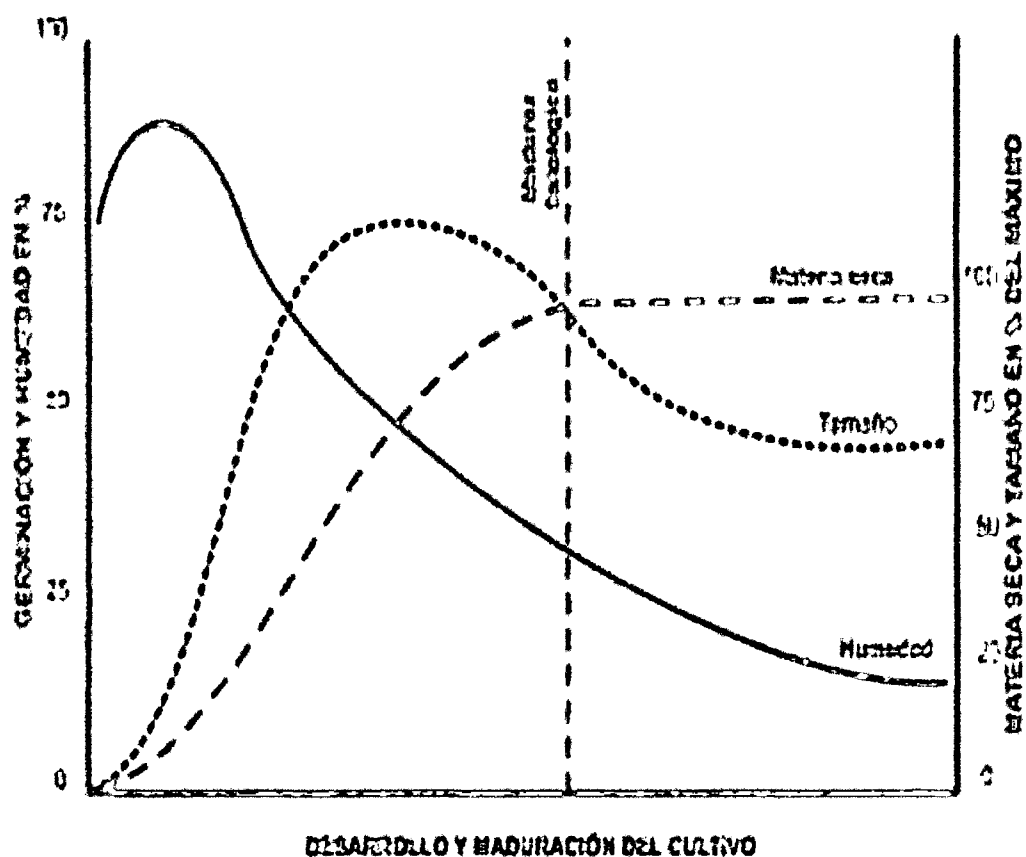


Figura 1. Desarrollo y maduración de los granos. Fuente: PRECOP 2006.

En la figura 1 se observa claramente que a la madurez fisiológica la acumulación de la materia seca del grano es máxima, el tamaño del grano va disminuyendo hasta llegar un 70% al momento de la cosecha, la humedad del grano de un 90 % aproximadamente (estado lechoso) disminuye gradualmente hasta llegar a un 20 % de humedad al momento de la madurez del grano.

1.10. USO DE HERBICIDAS ANTES DE LA COSECHA DEL TRIGO

Mellado y Pedreros (2005), sostiene que la mayoría de los herbicidas usados en trigo (*Triticum aestivum* L.) se aplican en postemergencia, desde el estado de 3 a 4 hojas hasta el término de macollo, porque en este estado de desarrollo las plantas de trigo son más tolerantes y porque el beneficio de la aplicación traducida en rendimiento de grano es máximo; sin embargo, algunas veces se presentan infestaciones de malezas durante el espigado y formación del grano, las que si bien pueden no tener gran incidencia en el rendimiento, dificultan y atrasan la cosecha mecánica, al tener que esperar la madurez de las malezas.

Según Arhens (1994), el 2,4-D y MCPA son productos hormonales selectivos y sistémicos, en tanto que el glifosato y el paraquat no selectivos, sistémico y de contacto, respectivamente. Además indica que el glifosato es compatible con el MCPA. Respecto al paraquat, Zollinger (2001) indica que no está autorizado para aplicaciones tardías o en estados avanzados de madurez en cereales de grano en EE.UU.

Algunas formulaciones de 2,4-D y el glifosato vienen rotuladas para aplicaciones de precosecha en trigo. Al respecto, Kells (1997), Sprague (2000), y Yenish y Morishita (2001), señalan que las aplicaciones tardías de 2,4-D pueden ser realizadas después que la planta haya alcanzado el estado de masa dura (la impresión del pulgar permanece en el grano), y que aplicaciones más tempranas son muy riesgosas. Los dos primeros autores

indican que el glifosato se puede usar para controlar malezas en precosecha, cuando el grano tiene 30% o menos de humedad. Darwent *et al.* (1994), señalan que al aplicarse glifosato cuando el grano tiene 40% o menos de humedad, el rendimiento es afectada muy poco o no se afecta, en tanto la germinación del grano y su calidad no disminuyen. Por su parte, Yenish y Young (2000) indican que al aplicar glifosato en estado de grano lechoso del trigo (no indican el porcentaje de humedad del grano), es afectado el rendimiento de grano y su capacidad germinativa.

Aunque la medición de residuos no fue el objeto del presente trabajo, es interesante señalar que Cessna *et al.* (1994) demostraron que al aplicar glifosato en trigo, los residuos de este herbicida y del principal metabolito, el ácido aminometilfosfato, no excedieron los niveles máximos establecidos en Canadá, de 5 mg kg⁻¹ en la semilla de trigo.

Considerando que son frecuentes las consultas referentes al control tardío de malezas, se efectuaron experimentos de campo dirigidos a determinar cómo se afecta el rendimiento, la capacidad germinativa, el llenado y la calidad industrial del grano.

Jeschke y Stollenberg (2006), menciona que el glifosato (N-fosfonometil-glicina) es un fuerte inhibidor competitivo de la enzima 5-enolpiruvilsikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS). Distintas formulaciones de glifosato se han utilizado comercialmente en agricultura en los últimos 33 años en todo el mundo, lo cual permite confirmar el excelente historial de

seguridad de esta materia activa, ratificado por la Organización Mundial de la Salud y por su inclusión en el Anexo I de la Directiva 91/414/CE. (Comunidad Europea).

Se ha demostrado, por medio de diferentes análisis, que el glifosato no presenta efectos nocivos sobre la fauna (mamíferos, aves), microfauna (artrópodos), ni sobre la salud humana ni tiene efectos inaceptables para el ambiente, cuando es empleado correctamente para los fines previstos en su etiqueta.

- El glifosato es un principio activo herbicida cuyo objetivo es el control de las malezas que compitan o pudieran llegar a competir contra los cultivos por recursos vitales como luz, agua y nutrientes.
- El glifosato es un herbicida sistémico, no selectivo en general y actúa como selectivo sobre los cultivos genéticamente tolerantes (Cultivos transgénicos). En efecto, el glifosato puede utilizarse en post-emergencia sobre cultivos genéticamente modificados que lo toleran, como un herbicida selectivo. El glifosato es absorbido por los tejidos vegetales y actúa sólo sobre aquellas plantas que son susceptibles al principio activo. (http://ec.europa.eu/food/fs/ph_ps/pro/eva/existing/list1_glyphosate_en.pdf)

Según la Resolución 350/99 del SENASA, el principio activo glifosato está dentro del grupo de activos de improbable riesgo agudo, en su uso normal. Tanto el glifosato como los herbicidas formulados a partir de ese principio activo están clasificados en la Categoría de Menor Riesgo

Toxicológico (Clase IV), es decir, productos que normalmente no ofrecen peligro, adoptado por este organismo, en consonancia con organismos internacionales que lo han evaluado

Klein y Hanson (2007), indica que para evitar los perjuicios mostrados por el uso continuo del glifosato se recomienda lo siguientes aspectos:

- ~~Sembrar semilla certificada o de origen conocido, libre de malezas.~~
Monitorear el lote antes de aplicar glifosato observando malezas presentes y su estado desarrollo. Aplicar la dosis de glifosato recomendada para eliminar todas las plantas emergidas.
- ~~El uso reiterado de subdosis de glifosato podría dejar “escapar”~~
individuos con cierto nivel de resistencia, que podrían extenderse gradualmente por el lote (y hasta incrementarse su nivel de resistencia) hasta convertirse en un problema mucho más serio.
- ~~Observar los resultados de las aplicaciones de glifosato para detectar~~
a tiempo las malezas que no hubieran resultado totalmente controladas. En ese caso, efectuar sobre ellas una correcta y oportuna re-aplicación de glifosato a la dosis recomendada para constatar la existencia de un biotipo resistente.
- Adoptar combinaciones (mezcla de tanque registrada o secuencias) de glifosato con herbicidas compatibles que tengan distinto modo de acción, y utilizarlos cuando sea máxima su selectividad para el cultivo a sembrarse, recién sembrado o ya emergido.

- Controlar mecánica o químicamente (con otro herbicida adecuado) aquellas plantas que hubieran sobrevivido a la re-aplicación de glifosato efectuada para constatar la resistencia.
- Comunicar esa falta de control con Glifosato al ingeniero agrónomo de confianza, al extensionista local, o al organismo oficial pertinente más próximo.
- Evitar la dispersión de semilla u órganos vegetativos de propagación de malezas con la maquinaria, mediante una exhaustiva limpieza (destruyendo los residuos) antes de que ingresen a un nuevo lote.
- Una de las principales ventajas ambientales que tiene el uso de semillas genéticamente modificadas para tolerancia a glifosato es que, gracias a ellas, se puede reducir al mínimo o eliminar, según el caso, el uso de otros herbicidas que han probado ser más.

1.11. MADUREZ FISIOLÓGICA EN LOS CEREALES

Durante la maduración, los frutos sufren una sucesión de importantes cambios bioquímicos y fisiológicos que conducen al logro de las características sensoriales óptimas para el consumo.

Pueden dividirse en dos etapas: la madurez fisiológica y la madurez organoléptica; cada una con características propias.

Se define como madurez fisiológica al estado en el cual luego de ser cosechado continúa madurando hasta lograr el sabor, aroma y otras características propias.

En cambio se considera que adquiere madurez organoléptica, cuando ya ha alcanzado su máximo sabor y aroma que lo hacen apto para el consumo. Para que lo logre, debe ser cosechado a partir de su madurez fisiológica.

Al momento de evaluar el estado de madurez se consideran distintos parámetros como el tamaño del fruto, la forma, el color de la superficie, color de fondo, la firmeza, el contenido de sólidos solubles, la acidez titulable, la relación sólidos solubles/acidez titulable y la degradación de almidón. Dependiendo de la especie serán más importantes unos parámetros que otros y dependiendo de la variedad cambiarán los valores óptimos propios para cada uno. Se debe considerar el destino que tendrá la fruta para definir los valores óptimos de cosecha. En el caso específico de los cereales que son frutos (cariósides) estos no muestran la madurez organoléptica sino más bien una madurez de cosecha (INTA, 2002).

1.12. SECADO Y ALMACENAJE DEL TRIGO

a) Situación actual

Actualmente, en nuestro país, aproximadamente el 8 % del valor de la producción total, se pierde en la etapa de postcosecha; esto se debe a pérdidas de calidad, fallas en el transporte del grano, deficiencia de secado, insectos, hongos, entre otros. El valor de las pérdidas de postcosecha registradas en el cultivo de trigo asciende aproximadamente a 147 millones de dólares.

Por diversas causas el productor agropecuario tomo la decisión de guardar el cereal producido en su propio campo. Esto lo llevó a desarrollar por sí mismo una estrategia de almacenamiento y control de calidad de sus granos.

La capacidad de almacenamiento correspondiente a los silos chacra y a granel aumentó en la última década a razón de 2 millones de toneladas por año.

Se observa que ciertas normas, fundamentalmente referidas al manejo de postcosecha en chacra, aún son desconocidas o no se las aplica con regularidad para una mejor conservación del grano. Esto adquiere mayor relevancia si se tiene en cuenta la gran expansión que tiene el sistema de silo bolsa, una nueva tecnología sobre la cual aún se desconocen muchos aspectos de manejo.

b) Principios básicos del almacenamiento

El principio del almacenamiento es guardar los granos secos, sanos y limpios. Para esto, la consigna básica y válida para todo tipo de almacenamiento, es la de mantener los granos "vivos", con el menor daño posible. Cuando los granos se guardan sin alteraciones físicas y fisiológicas, mantienen todos los sistemas propios de autodefensa y se conservan mejor durante el almacenamiento.

Sobre el desarrollo del almacenamiento influyen los factores genéticos, de cultivo y cosecha.

c) Respiración de los granos

Los granos, al igual que el resto de los organismos vivos respiran para mantenerse vivos. El agua y el calor, liberados durante la respiración, aceleran el deterioro disminuyendo el tiempo de conservación.

El deterioro de los granos se manifiesta en un comienzo con pérdidas no visibles por el productor, como son la pérdida de poder germinativo y disminución del peso hectolítrico. Cuando las pérdidas se hacen visibles, la merma del valor económico e industrial ya se produjo y es tarde para tomar medidas preventivas de control.

d) Factores que afectan a la respiración de los granos

La respiración se incrementa con la temperatura, la humedad de grano, presencia de granos dañados, ataques de insectos y hongos. De estas variables la humedad y la temperatura son las que más afectan la respiración de los granos y los demás organismos que viven en el granel. El productor no debe perder de vista que a mayor temperatura y humedad, mayor actividad y mayor degradación.

e) Plagas en postcosecha

Las características de los sistemas de silo hacen que se desarrollen distintos tipos de plagas tanto en los silos convencionales como en los silos bolsa. En los primeros tienen mayor incidencia los insectos, ácaros, y los

microorganismos aeróbicos, mientras que en los silos bolsa tienen mayor importancia los roedores y los microorganismos anaeróbicos.

El trigo es el grano más susceptible al ataque de las plagas, según lo informado por los responsables del acopio de granos. Esto se debe posiblemente a que el grano es cosechado en época estival con elevadas temperaturas que favorecen la aparición de las plagas.

f) Microorganismos

A medida que aumenta la humedad de los granos por encima de la humedad de recibo aumenta el deterioro, principalmente causado por el desarrollo de hongos, levaduras y bacterias siempre presentes en los granos.

g) Pérdidas producidas por hongos

Muchos son los perjuicios que producen los hongos en los granos entre los que se puede distinguir una disminución del poder germinativo, decoloración de una parte o de todo el grano, calentamiento y enmohecimiento, cambios bioquímicos, producción de toxinas (Aflatoxinas), perjudiciales para el consumo humano y animal y pérdida de peso hectolítrico.

h) Insectos y ácaros

Estas plagas son comunes en los silos convencionales ya que en silos herméticos como los silos bolsa no tienen los niveles de oxígeno necesarios para su respiración.

Entre los daños causados por los insectos y ácaros se pueden destacar los daños directos como consumo y contaminación y los indirectos como el calentamiento y migración de humedad, transmisión de enfermedades, incremento en los costos de almacenamiento (Insecticidas).

Los insectos y ácaros más comunes en el trigo son los ácaros, carcomas, carcomas dentadas, gorgojos, polillas y talladrillo.

i) Control de plagas

Se debe tratar de involucrar dos o más métodos diferentes pero complementarios, minimizando los efectos nocivos de los productos químicos sobre el ambiente. Para ello, se debe incorporarlos en su adecuada posición dentro de un plan de manejo integrado de plagas.

j) Métodos físicos

Hay que tener en cuenta el realizar una buena limpieza y desinfección de las instalaciones previo al ingreso del grano, ya que en la mayoría de los casos las infestaciones provienen del mismo silo que no ha sido limpiado y desinfectado convenientemente, buscando así cortar el ciclo de las plagas.

Se debe realizar un almacenaje hermético que protege el grano sano tanto en almacenaje como en el transporte, evitando el ingreso de plagas y un muy buen secado, sabiendo que almacenar el grano con baja humedad permite evitar pérdidas que potencialmente pueden causar los microorganismos, ayudando también para el control de insectos y ácaros.

También es importante una correcta aireación, sistema altamente efectivo sobre todo contra insectos y como beneficio extra de la aireación convencional.

k) Métodos químicos

Esta metodología se basa en tratamientos preventivos que busca dar protección a la mercadería almacenada mediante uso de insecticidas residuales como la mercaptotión, fenitrotión, DDVP y clorpirifós metil, lográndose una efectiva protección por largo tiempo y no haciendo necesario hermeticidad en el depósito. Debe ser aplicado cuando el grano está en movimiento. No está de más aclarar que ninguno de los plaguicidas residuales aquí mencionados afecta el poder o la energía del grano.

Otros métodos es al tratamiento de instalación que se basa en la aplicación de plaguicidas residuales como mercaptotión, fenitrotión, DDVP, clorpirifós metil, sobre las instalaciones y el tratamiento curativo donde se usan gases o productos como el bromuro de metilo y fosfuro de aluminio que gasifican (fumigantes) y penetran en las plagas principalmente por

inhalación. En este caso los productos utilizados si afectan al poder germinativo, por lo que no se debe abusar el uso de estos fumigantes.

Finalmente e independientemente de los métodos de control o el tipo de tratamiento que se elija, se debe hacer un seguimiento del silo para poder así realizar un diagnostico temprano de los posibles focos de infección. La forma de hacer este seguimiento, es muestreando periódicamente.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, propiedad de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, ubicada en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, y a una altitud de 2750 msnm. y entre las coordenadas geográficas de 13° 08'00" Latitud sur y 74°32'00" Longitud oeste, clasificado como bosque seco Montano Bajo Sub tropical (ONERN, 1982).

2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El registro de datos fueron tomados de la Estación Meteorológica de Pampa del Arco de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, mediante la tabulación de datos de temperatura y precipitación se obtuvo la evapotranspiración potencial utilizando la fórmula propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONERN). De la

evapotranspiración potencial ajustada o real (ETPR) se restó la precipitación, obteniéndose la deficiencia o exceso de agua en el suelo.

En el Cuadro 2.1, se observa que las temperaturas máxima, mínima y media promedio mensual fueron de 24.92, 8.79 y 16.85 °C, respectivamente, la precipitación promedio total anual fue de 496.70 mm.

La temperatura fue favorable para los diferentes estados fenológicos del cultivo, cuyo rango osciló entre 17.35 y 18.70 ° C de temperatura media, los cuales son considerados como moderados para el funcionamiento del sistema fisiológico de la planta. En el balance hídrico se observa el exceso de agua en los meses de diciembre del 2008 a abril del 2009 y los otros meses fueron deficitarios. El cultivo fue complementado con 2 riegos en el mes de abril antes de la cosecha. (Cuadro 2.1)

Uno de los indicadores muy importantes para la agricultura en secano es la humedad del suelo. El balance hídrico propuesta por ONERN (1970), relaciona la precipitación con la evapotranspiración (evaporación de agua del suelo y la transpiración del cultivo), parámetros a su vez están estrechamente relacionadas con la temperatura máxima, mínima y media registradas durante el día. Este conjunto de datos determinan las características climáticas del distrito de San Juan Bautista y específicamente del C.E de Canaán.

Cuadro N° 2.1 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2009 de la Estación Meteorológica De Pampa Del Arco.

Distrito	:	Ayacucho	Altitud	:	2772 msnm
Provincia	:	Huamanga	Latitud	:	13°08' S
Dpto.	:	Ayacucho	Long.	:	74°13' W

AÑO	2009													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	24.10	24.10	25.60	24.00	25.00	25.20	24.00	26.50	27.00	27.50	26.80	25.20		25.42
T° Mínima (°C)	11.60	11.00	11.60	9.50	6.30	4.00	5.40	5.70	9.10	9.60	10.90	11.30		8.83
T° Media (°C)	17.85	17.55	18.60	16.75	15.65	14.60	14.70	16.10	18.05	18.55	18.85	18.25		17.13
Factor	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96		
ETP(mm)	88.54	81.43	92.26	80.40	77.62	70.08	72.91	79.86	86.64	92.01	90.48	90.52	1,002.74	0.7353
Precipitación (mm)	194.40	126.20	60.10	46.40	12.00	0.00	7.60	1.80	8.10	39.90	87.80	153.00	737.30	
ETP Ajust. (mm)	65.10	59.88	67.83	59.12	57.08	51.53	53.61	58.72	63.70	67.65	66.53	66.56		
H del suelo (mm)	129.30	66.32	-7.73	-12.72	-45.08	-51.53	-46.01	-56.92	-55.60	-27.75	21.27	86.44		
Déficit (mm)			-7.73	-12.72	-45.08	-51.53	-46.01	-56.92	-55.60	-27.75				
Exceso (mm)	129.30	66.32									21.27	86.44		

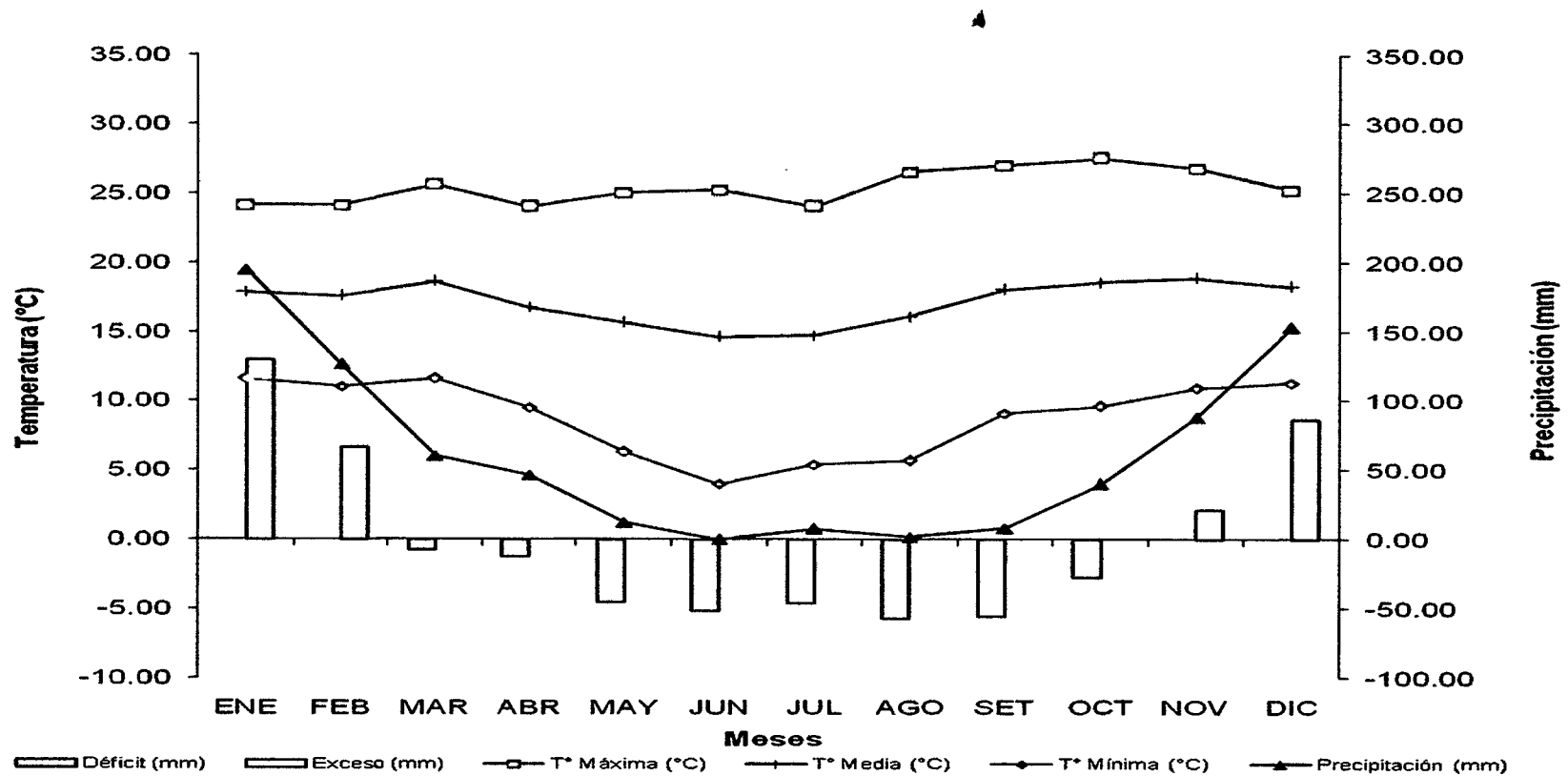


Figura 2.1 Diagrama ombrotermico: temperatura vs precipitación y balance hídrico. Pampa del Arco 2009

2.3. Análisis físico y químico del suelo

En la campaña anterior al experimento con trigo el campo se cultivo con col, con bajos niveles de NPK para una producción comercial. El muestreo del suelo se realizó de acuerdo al método convencional, de capa arable de 20 cm. Y fomando una muestra compuesta, de esta se obtuvo una muestras homogénea de 1 kg, que fue llevado para su análisis al laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Características físicas y químicas del suelo donde se instaló el experimento. Canaán – UNSCH, 2750 msnm. Ayacucho, 2009.

Propieda des Químicas	Unidad	Valor	Método	Interpolación según Ibáñez y Aguirre
pH		7.50	Potenciometria	Básico
M.O	(%)	0.88	Walkley Black	Bajo
N-Total	(%)	0.08	Kjeldahl	Bajo
P-Disp	(ppm)	19.25	Bray-kurtz	Medio
K-Disp	(ppm)	264.8	Turbidimetria	Alto
Arena	(%)	42.6	Hidrometro	
Limo	(%)	22.8		
Arcilla	(%)	34.6		
Clase Textual		Franco – Arcilloso		

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

En base a los resultados obtenidos se realizó la interpretación respectiva, determinándose que el pH de 7.50 es básico, se encuentra en un rango óptimo para el cultivo de trigo; aunque tolera bien valores de pH desde 5.0 hasta 8.0 (Jara 1993).

Ibáñez (1983), menciona que de acuerdo a la clasificación de suelos por su contenido de materia orgánica pertenece a un suelo mineral; y en función al nivel de materia orgánica en suelos minerales, es pobre. Así mismo el contenido de nitrógeno total es pobre. El contenido de fósforo disponible es medio. El potasio es considerado como alto.

La textura del suelo de acuerdo a sus componentes de arena, limo y arcilla corresponde a la clase textural franco-arcilloso. La textura medio arcilloso es óptima para el cultivo de trigo, pues un terreno muy arcilloso es perjudicial, debido a que retiene demasiada humedad, así mismo los terrenos demasiados arenosos pueden provocar una escasez hídrica. (Parodi y Romero 1991)

2.4. PLANEAMIENTO DEL EXPERIMENTO

2.4.1. Variedad de trigo

La variedad en estudio fue el TRIGO INIA 418 – EL NAZARENO

Las características de la variedad son:

➤ **Rango de adaptación**

2700 a 3500 msnm

➤ **Descripción del cultivo**

Macollamiento	: Regular
Tipo de espiga	: Aristado
Densidad de espiga	: Intermedia
Color del grano	: amarillo ambar
Nº de granos / espiga	: 48
Peso hectolitrito	: 78 kg/hl
Peso de 1000 granos	: 41.90 g
Altura de planta	: 85.0 cm
Días a espigado	: 77
Días a madurez	: 160
Rendimiento promedio campo	: 4.0 t/ha

➤ **Reacción a enfermedades**

Roya amarilla	: Moderadamente resistente
Roya del tallo	: Resistente
Roya de la hoja	: Resistente
Roya de la espiga	: Tolerante

➤ **Características físico –químicas del grano**

Humedad (%)	: 13.91
Materia seca	: 86.09

Proteína (N x 6.25)	: 14.32
Fibra (%)	: 1.27
Cenizas (%)	: 1.46
Grasa (%)	: 13.6
Carbohidratos (%)	: 67.27
Energía (Kcal/100 g)	: 443.97

➤ **Manejo del cultivo**

Densidad de siembra	: 120 – 140 kg/ha
Control de malezas	: limpio el macollaje
Abonamiento	: 80-80-40 de NPK

2.4.2. Tratamientos

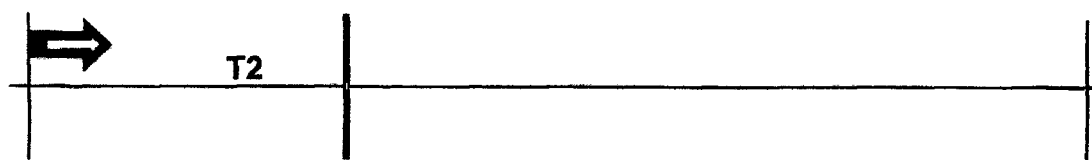
Cuadro 2.3. Los tratamientos que se describen son del siguiente modo:

Tratamientos	Métodos de secado	% Humedad de grano
T1	Secado artificial con glifosato a la madurez fisiológica del grano	30 - 32 %
T2	Corte e hilerado a la madurez fisiológica del grano	30 - 32 %
T3	Corte a la madurez de cosecha del grano	17 %



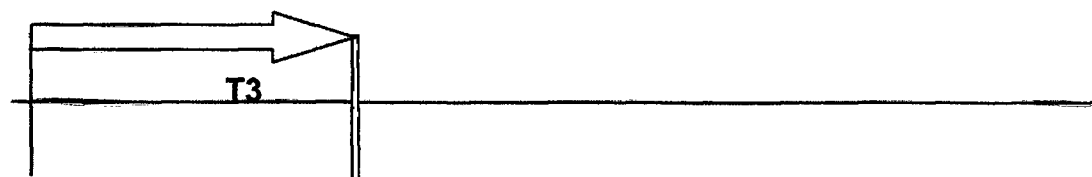
M. Fisiológica

M. Cosecha



M. Fisiológica

M. Cosecha



M. Fisiológica

M. Cosecha

2.5. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.5.1. Preparación de terreno

La preparación se realizó con la finalidad de mejorar las condiciones para que las semillas encuentren el ambiente óptimo para la germinación, crecimiento y desarrollo de las plantas habiéndose realizado las siguientes actividades:

- Limpieza del terreno el 01 de agosto del 2009.

- Preparación con arado con discos, y pasada de rastras el 02 de agosto del 2009.
- Nivelación del terreno y el surcado para la siembra que se realizó el 03 de agosto del 2009.

2.5.2. Trazado del campo experimental

Una vez nivelado el terreno de acuerdo al croquis experimental se procedió al marcado del terreno, delimitando calles, bloques y parcelas, luego se realizó el surcado manual con la ayuda de picos, cordeles, estacas; los surcos se distanciaron a 30 cm, procediéndose con la siembra a chorro continuo.

2.5.3. Abonamiento y siembra

La siembra y fertilización se efectuó el día 03 de agosto del 2009, siendo la fórmula de abonamiento para el experimento: 140-80-80 de NPK, las fuentes fueron Urea (45%N), Fosfato di Amónico (46 % P_2O_5 y 18 % de N), y Cloruro de Potasio (60% de K_2O).

El nitrógeno se fraccionó en tres partes: a la siembra (40 N), al macollaje (50 N) y a la elongación del tallo (50 N). Las otras fuentes de abonamiento se aplicaron en el momento de la siembra.

La siembra se efectuó en surcos distanciados a 30 cm. y las semillas fueron depositados en el fondo del surco a chorro continuo y a una

profundidad no mayor de 5 cm; la cantidad fue 120 kg de semilla por ha, el tapado de la semilla se realizo con el uso de zapapico.

2.5.4. Riegos

Los riegos se realizaron de acuerdo a la necesidad del cultivo efectuándose un total de 11 riegos en las fechas siguientes: el 5, 12, 21 y 31 de agosto, el 11 y 23 de setiembre, el 7, 18 y 29 de octubre y el 12 y 22 de noviembre del 2009.

2.5.5. Control de malezas

Para evitar la competencia del cultivo con las malezas los deshierbos se realizo en forma manual, en tres oportunidades: 16 de setiembre, 1 de octubre y 21 de octubre.

2.5.6. Control de plagas y enfermedades

Durante el periodo vegetativo del cultivo no se presentó ataque de insecto en forma significativa, además no se presentaron enfermedades de consideración.

2.5.7. Cosecha

Se realizó de acuerdo a los tratamientos en evaluación madurez de cosecha que alcanzó cada variedad, cuando el tallo adquiría una

consistencia rígida, tornándose a un color amarillo brillante y cuando los granos eran resistentes a la presión de la uña.

El 23 de Noviembre (110 dds) se aplicó a las parcelas de trigo el glifosato (T1), en plena madurez fisiológica, en esta misma fecha se realizó el corte e hilerado del trigo (T2). Después de 5 días se cosechó y se efectuó la trilla respectiva. En el tratamiento testigo la cosecha y trilla se efectuó a los 125 días después de la siembra, es decir el 8 de diciembre del 2009.

2.6. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

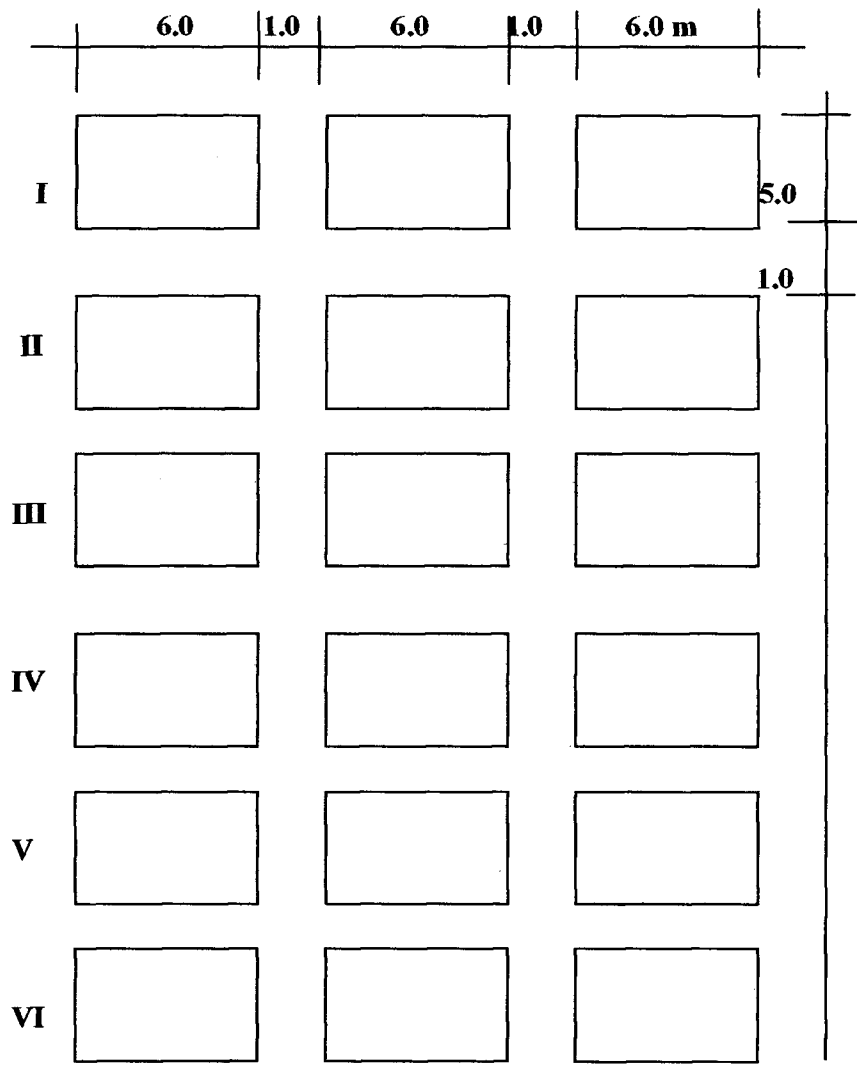
BLOQUES

Número de bloques	: 06
Largo de bloques	: 20.0 m
Ancho de bloques	: 5.0 m

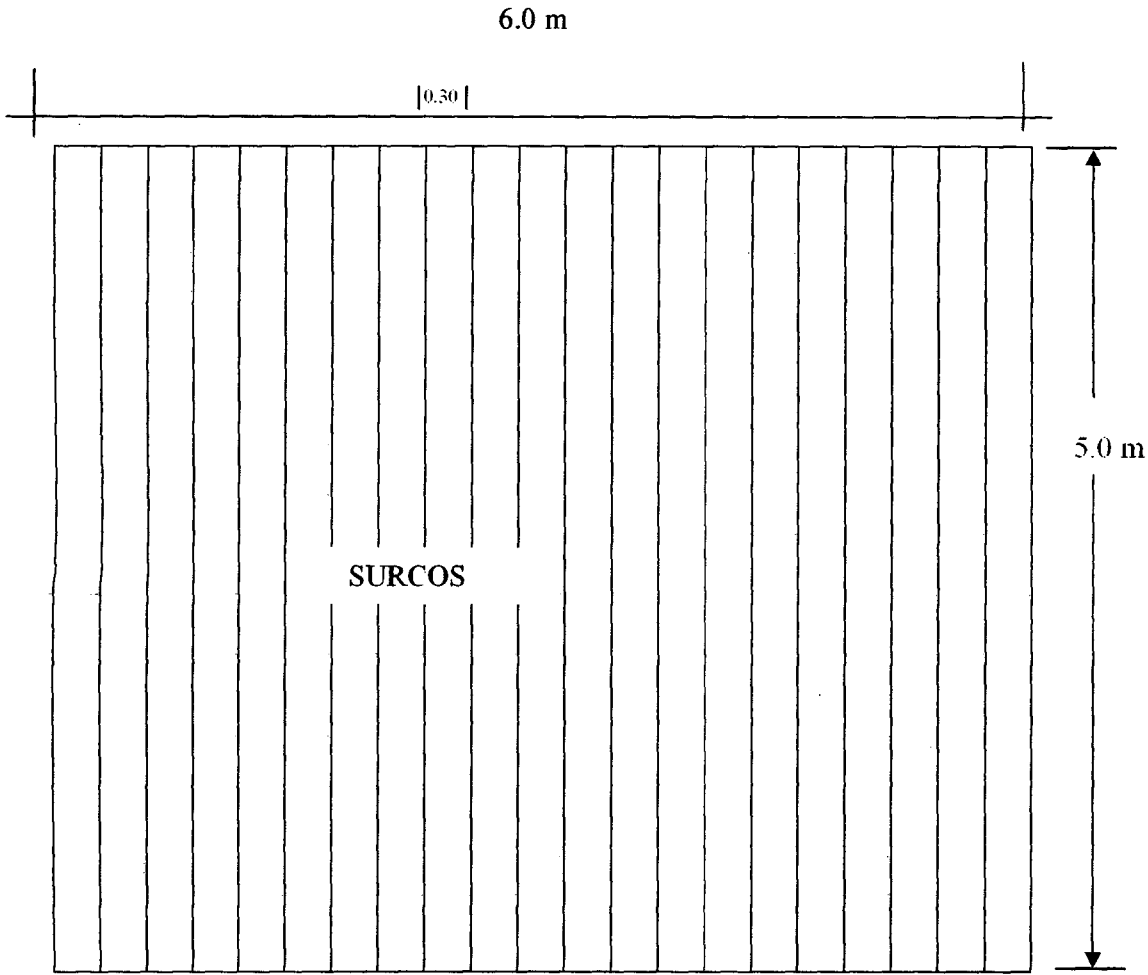
PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL

Número de parcelas por bloque	: 03
Distancia entre surcos	: 0.30 m
Número de surcos por parcela	: 20
Número total de parcelas	: 18
Largo de parcelas	: 6.0 m
Ancho de parcela	: 5.0 m
Área de parcela	: 30.0 m ²
Calles	: 1.0 m

2.7. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



2.8. CROQUIS DE LA PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL



2.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo con el Diseño Bloque Completo Randomizado (D.B.C.R) con seis bloques y 3 tratamientos, en los parámetros de precocidad se utilizó medidas descriptivas como el rango para definir el tiempo de un determinado estado fenológico y en los parámetros de rendimiento se apoyó en los análisis de variancia del modelo utilizado. Además se aplicó la técnica de la regresión para relacionar las variables con el rendimiento de grano.

2.9.1. MODELO ADITIVO LINEAL

$$Y_{ij} = \mu + \mathcal{I}_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación cualesquiera

μ = promedio

$\mathcal{I}_i$ = efecto de tratamientos

β_j = Efecto de bloques

ϵ_{ij} = error experimental

2.10. PARAMETROS DE EVALUACION

2.10.1. Estados fenológicos del cultivo

Esta variable se evaluó en número de días después de la siembra y cuando el 50% de las plantas en la fase fenológica indicada o en la cual se quiera evaluar en la mayoría de los casos.

- **Emergencia.-** Se realizó cuando más del 50% de plántulas han emergido del suelo y presentan 2 hojas extendidas, este reconocimiento se evaluó en forma visual.
- **Inicio de macollamiento.-** Se evaluó cuando el 50% de la planta iniciaron con el ahijamiento o macollaje.
- **Pleno macollamiento.-** Se determinó cuando las plantas tuvieron más del 50 % de tallos ahijados en forma completa.
- **Elongación del tallo.-** La evaluación se efectuó cuando el 50% de las plantas tenían un primer nudo.
- **Hoja bandera visible.-** Este estado es cuando aparece la última hoja del trigo.
- **Estado de bota.-** La espiga está totalmente desarrollada se observa fácilmente una hinchazón en la vaina foliar por debajo de la hoja bandera.
- **Formación de granos.-** Cuando el 50% de las plantas mostraron granos llenos en estado lechoso.
- **Madurez fisiológica.-** Cuando el 50% de los granos presentan el estado pastoso y la planta se torna de un color verde amarillento, además los granos tienen un 30 % de humedad aproximadamente.

- **Madurez de cosecha.-** Cuando los granos tuvieron de 16 a 18% de humedad, las plantas se observaron de un color pajizo.

(Se debe aclarar que las observaciones debido al efecto de los tratamientos en estas variables de precocidad no tienen ningún efecto, estos se efectuaron a partir de la madurez fisiológica por el efecto de la defoliación y el secado del follaje.)

2.10.2. De rendimiento.- Estas variables son producto de medidas y contadas de las variables relacionadas con el rendimiento de grano).

- **Número de espiga por m².**- Se evaluaron en plantas competitivas en dos muestreos de 1 m² por cada unidad experimental. Procedimiento que se realizó en el estado de madurez fisiológica.
- **Determinación de la humedad del grano.-** A la madurez fisiológica se evaluaron la humedad del grano en una estufa a 60 ° C durante 24 horas y para el análisis se tomó 5 muestras por unidad experimental.
- **Longitud de espiga.-** Se evaluó al momento de la cosecha en plantas de los surcos centrales de la parcela en número de 20 espigas por unidad experimental.
- **Número de granos por espiga.-** Se evaluaron al momento de la cosecha de 20 espigas seleccionadas al azar.

- **Peso de granos por espiga.-** Al momento de la cosecha de las espigas seleccionadas sus granos fueron pesados en una balanza de precisión
- **Peso de 1000 semillas.-** se evaluó de las semillas seleccionadas al momento de la cosecha, del total de lote mediante un separador de muestras. Se separó cinco lotes de 1000 granos de cada unidad experimental
- **Rendimiento.-** se evaluó al momento de la cosecha, previa limpieza y clasificación del grano en la unidad experimental.
- **Peso hectolítrico.-** se pesó con una balanza hectolitrica (kg hL⁻¹), determinado en una muestra de trigo libre de impurezas, empleando una balanza Schopper de 1000 mL de capacidad; por cada unidad experimental se peso dos veces.
- **Germinación.-** En una estufa germinadora los granos fueron colocados en bandejas de aluminio cuya base fue cubierta con papel absorbente humedecido con agua estéril. Al término de una semana se efectuó el recuento, considerando como grano germinado aquel cuyo coleoptilo fue al menos dos veces el largo del grano.
- **Rendimiento-harinero y contenido de proteína.-** El análisis respectivo se realizo en el laboratorio del Programa de Cereales de la Universidad Nacional Agraria la Molina - Lima. La muestra fue proporcionada de los tres tratamientos en un kilo de grano de trigo por tratamiento.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. ESTADOS FENOLOGICOS DEL TRIGO

La identificación de cada estado fenológico nos permitió el entendimiento para un mejor manejo del cultivo. Los tratamientos no tienen influencia sobre la precocidad, en vista de ello se evaluó los parámetros relacionados a la fenología del cultivo para aplicar los tratamientos en estudio.

El Cuadro 3.1, nos muestra los estados fenológicos de importancia en el trigo. La evaluación se ha efectuado en base a la estadística descriptiva de rangos en número de días ya que esta medida es apropiada para estos casos, en vista de que un determinado estado fenológico no ocurre en un mismo momento, salvo la cosecha que se da en un momento determinado.

Cuadro 3.1 Número de días después de la siembra (ndds) de los diferentes estados fenológicos del cultivo de trigo. Canaan 2750 msnm 2009

Tratamiento	Emergencia (días)	Macollaje Inic – fin (días)	Elongación Tallo (días)	Hoja bandera (días)	Estado de bota (días)	Grano Lechoso (días)	Grano pastoso (días)	Grano seco (días)
T1	8-10	20-40	45 – 65	70-75	80-95	95-100	100-110	115
T2	8-10	20-40	45 – 65	70-75	80-95	95-100	100-110	115
T3	8-10	20-40	45 – 65	70-75	80-95	95-100	100-110	125

El cuadro 3.1 nos muestra los estados fenológicos de importancia en el trigo. La emergencia de las plántulas ocurre entre los 8 a 10 días después de la siembra, las plántulas en general presentaron 2 hojas desplegadas. El inicio y el pleno macollaje sucede a los 25 días después de la siembra y el final del macollaje ocurre entre los 30 a 40 días. La elongación de los tallos se inicia a los 45 días y finaliza a los 65 días después de la siembra.

La aparición de la hoja bandera se inicia entre los 70 a 75 días. Los estados fenológicos que a continuación se menciona en forma sucinta:

Bota

Este estado se inicia a los 80 días después de la siembra y se caracteriza por que la espiga, totalmente desarrollada, se visualiza fácilmente en la porción hinchada de la vaina foliar por debajo de la hoja bandera (estado de bota). Este se subdivide de la siguiente manera,

Floración

La mayoría de las flores son polinizadas antes que aparezcan las anteras por afuera de la espiga (antesis). Esta fase comenzó desde los 80 días finalizando a los 95 días después de la siembra

Grano lechoso

Como su nombre lo indica es el estado donde el grano presenta el estado acuoso, la programación del riego es crítica. No debería producirse

un estrés entre los 10 días antes de floración y el estadio de grano lechoso. Marca un punto en la evolución del cultivo de trigo, más allá del cual todos los esfuerzos deberían apuntar al suplemento de agua al cultivo para prevenir la pérdida de rendimiento. Este estado ocurrió entre los 95-100 días después de la siembra.

Grano pastoso (madurez fisiológica)

Es el estado donde el grano va alcanzar el mayor tamaño y tiene una constitución pastosa, es el momento donde el follaje entra en senescencia, el grano en estado más avanzado va cambiando de color. En este estado se puede decir que el grano está en madurez fisiológica y después de esta fecha a la semilla le queda el deterioro y la pérdida de agua. Esta fase ocurrió entre los 105-115 dds

Grano seco

Este estado se reconoce por que los tallos y las hojas presentaban el color pajizo, el grano tenía entre 16-18 % de materia seca e indica el momento de cosechar, lo cual también es el llamado como madurez de cosecha. Este estado ocurrió a los 125 días.

3.2 MATERIA SECA DE LA BIOMASA Y EL GRANO

Cuadro 3.2 Contenido de humedad (%) de la biomasa y el grano a la madurez fisiológica (M .F.) a los 110 dds y a la madurez de cosecha (M.C.) a los 125 dds. Canaan 2750 msnm, 2009.

Tratamientos	Métodos de secado	Biomasa	Grano	Tiempo
		% H	% H	Días
T1	Secado artificial a la madurez fisiológica con herbicida	30-40 %	30-35 %	110
T2	Secado a la madurez fisiológica con corte	30-40 %	30-35 %	110
T3	Secado a la madurez de cosecha	12-15 %	16-17 %	125

El Cuadro 3.2, nos muestra el contenido de la humedad a los 110 dds, donde la planta se encuentra en su madurez fisiológica, la planta está cambiando de color, es decir el cultivo se encuentra en senescencia la planta muestra un 30 a 40 % de humedad y el grano que se encuentra en su máxima madurez fisiológica con un valor de 30 a 35 % de humedad, los granos han alcanzado su mayor volumen. A la madurez de cosecha que ocurrió a los 125 días la planta tiene una humedad de 12 a 15 % y el grano muestra un valor de 16-17 %.

Cuadro 3.3 Contenido de humedad (%) de la biomasa y el grano después de cinco días de aplicado los tratamientos del corte y secado. Canaán 2750 msnm 2009

Tratamientos	Métodos de secado	Biomasa	Grano	Tiempo Días
		% H	% H	
T1	Secado artificial a la madurez fisiológica con herbicida	12-16 %	17-18 %	115
T2	Secado a la madurez fisiológica con corte	10-14 %	15-16 %	115
T3	Secado a la madurez de cosecha	12-15 %	16-17 %	125

El Cuadro 3.3, nos muestra el contenido de la humedad a los 115 dds, se observa el efecto del tratamiento, el resultado nos indica la respuesta de la humedad de la planta y el grano a la aplicación del herbicida y corte manual del follaje, esto después de 5 días de aplicado los tratamientos respectivos (T1 y T2) donde la planta y el grano muestran una reducción significativa de la humedad antes y después de la aplicación del tratamiento.

El resultado más interesante se muestra con la humedad del grano, donde con el tratamiento desecación con herbicida (T1) se reduce de una humedad del 30 – 35 % a un contenido de humedad del 17 a 18 %. En el tratamiento donde se aplicó el corte del follaje también existe una reducción de la humedad en cinco días del 30- 35 % a 15-16 % de humedad en el grano. Podemos indicar que entre estos dos tratamientos el corte del follaje (T2) es el que reduce más la humedad.

Darwent et al (1994), durante dos temporadas determinó que el 2,4-D puede ser aplicado a sementeras de trigo en estado de madurez desde grano lechoso en adelante. El resultado de la segunda temporada, indica incluso que el 2,4-D podría ser aplicado desde el momento que el grano tiene consistencia acuosa. El glifosato y paraquat no deben aplicarse a una sementera que tenga su grano en condición acuosa-lechosa (45-65% humedad), pero podrían aplicarse a partir de grano semiduro en adelante (menos de 35% de humedad).

3.3. RENDIMIENTO Y CALIDAD POR EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS

**Cuadro 3.4 Prueba de germinación al 14 % de humedad del grano.
Canaán 2750 msnm 2009**

F.V.	G.L	SC	CM	FC	P > F
Bloque	5	1.777	0.355	0.24	0.93 ns
Tratamientos	2	4.777	2.388	1.64	0.24 ns
Error	10	14.555	1.455		
Total	17	21.111			

C.V. = 1.25 %

El cuadro 3.4 del ANVA, observamos que no existe diferencia estadística por el efecto del tratamiento para la prueba de germinación, esto nos indica que no existe respuesta perjudicial alguna al efecto de los tratamientos, el corte y la aplicación del herbicida frente al testigo en la que los granos se cosecharon a la madurez de cosecha. El coeficiente de

variación (1.25 %) nos muestra una gran precisión del experimento dándonos una gran exactitud a nuestro resultado.

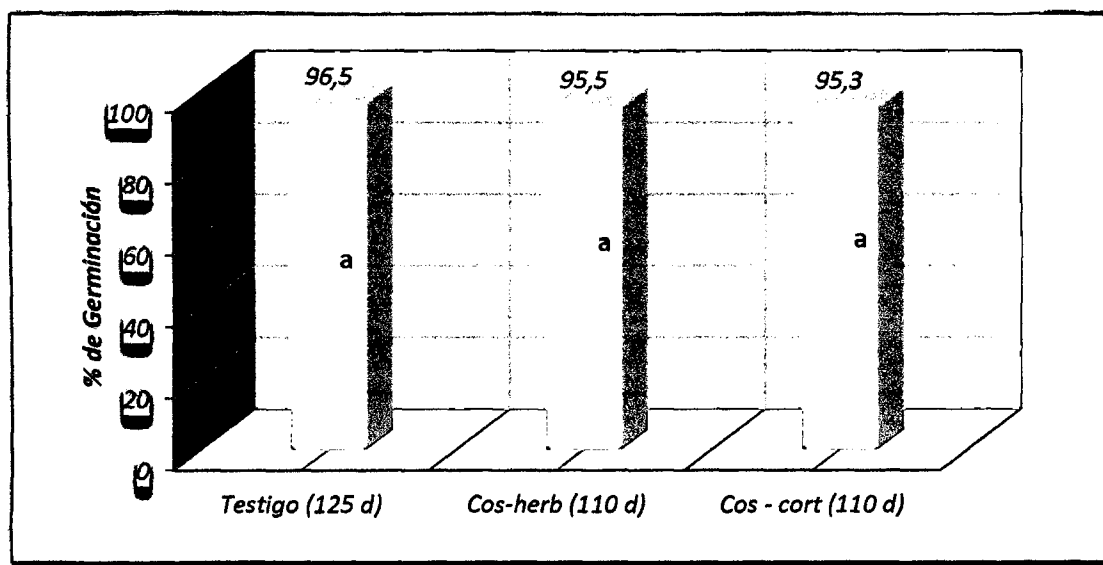


Grafico 3.1 Prueba de Tukey del porcentaje de germinación de los diferentes tratamientos al 14 % de humedad. Canaán 2750 msnm 2009

La prueba de Tukey del grafico 3.1 muestra que no existe diferencia estadística entre los promedios del porcentaje de germinación en los diferentes tratamientos, pero mostrando una relativa superioridad para el testigo que es la cosecha a los 125 días después de la siembra. Ese resultado nos muestra el efecto mínimo nocivo en la germinación por efecto del corte del trigo a la madurez fisiológica de la planta ocurrido a los 110 días después de la siembra.

Sprague (2000) efectuó la prueba de germinación de los granos sin desinfectar, los que se colocaron en placas de plástico que tenían en su

base interior cuatro discos de papel absorbente humedecido con 10 ml de agua estéril. Al término de una semana se hizo el recuento, considerando como grano germinado aquel cuyo coleoptilo era al menos dos veces el largo del grano. Los resultados obtenidos fueron de 85 a 90 % de germinación, los resultados obtenidos en el presente son de mayor germinación considerando que el recuento se efectuó a los 10 días.

Cuadro 3.5 Análisis de variancia del peso hectolitrico al 14 % de humedad del grano. Canaán 2750 msnm 2009

F.V.	G.L	SC	CM	FC	P > F
Bloque	5	0.764	0.152	0.95	0.50 ns
Tratamientos	2	0.214	0.107	0.65	0.54 ns
Error	10	1.652	0.165		
Total	17	2.631			

C.V. = 0.52 %

El peso hectolitrico en el trigo es una medida que nos muestra la calidad del trigo sobre todo en el buen llenado del grano. En el Cuadro 3.5 del ANVA, se muestra que no existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, es bueno conocer el promedio obtenido por cada tratamiento el que se observa en el Grafico siguiente.

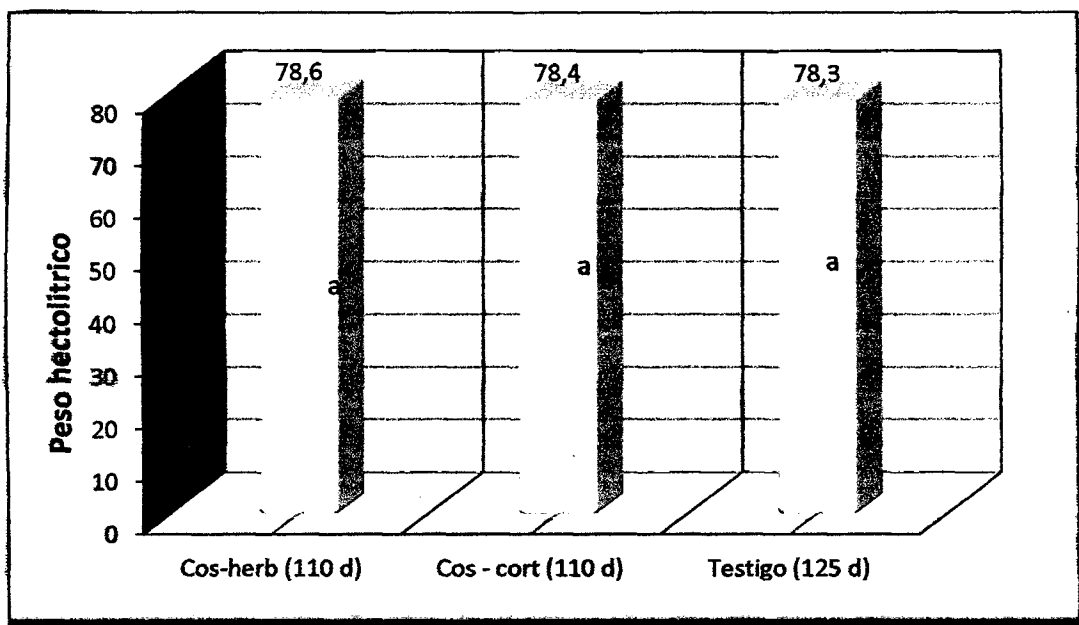


Grafico 3.2 Prueba de Tukey del peso hectolitrico de los diferentes tratamientos al 14 % de humedad del grano. Canaan 2750 msnm 2009

En la Grafica 3.2, se puede observar que no existe diferencia estadística entre los tratamientos evaluados, esto nos indica claramente que los tratamientos utilizados no influyen en el peso hectolitrico, este resultado nos ofrece una gran ventaja para la cosecha anticipada, efectuando el corte o secando el follaje con un herbicida a los 110 días.

Según Cuniberti (2003), y Faiguenbaum y Mouat (2003), la inocuidad de los herbicidas aplicados después de grano lechoso se explica porque en la condición de masa semidura, el grano está fisiológicamente maduro, y aunque aún tenga alrededor de 34–40% de humedad en esta etapa de desarrollo, reflejada además por la amarillez de los tejidos, ya se ha completado el transporte de nutrientes desde las hojas, tallos y espigas,

hacia el grano. Es posible que a pesar del movimiento hacia arriba de algunos herbicidas sistémicos, el estado de madurez haya impedido su desplazamiento. En experimentos donde se ha secado para una cosecha anticipada con glifosato el trigo harinero (*Triticum aestivum* L) se llegó a obtener desde 75 a 78 kg/hl. Nuestros resultados se encuentran entre esos valores. Es de importancia también que el medio ambiente no tiene mayor influencia en este aspecto, pero si al factor genético de las variedades es de suma importancia.

El rendimiento de trigo es el resultado del número de granos por unidad de superficie y del peso alcanzado por los mismos. Varios autores han destacado la mayor importancia relativa al componente número de granos por unidad de superficie en la producción de trigo en la Argentina. Sin embargo, la extensa región triguera argentina tiene ambientes de producción que permiten una distinta expresión del llenado de grano.

Cuadro 3.6 Análisis de variancia del rendimiento de grano comercial al 14 % de humedad del grano. Canaán 2750 msnm 2009

F.V.	G.L	SC	CM	FC	P > F
Bloque	5	240729.16	48145.83	1.24	0.35 ns
Tratamientos	2	104108.33	52054.16	1.34	0.30 ns
Error	10	387475.00	38747.50		
Total	17	732312.50			

C.V. = 4.03 %

El ANVA del rendimiento del Cuadro 3.6, nos muestra que no existe diferencia estadística en ninguna fuente de variación. El coeficiente de variación nos indica buena precisión en la conducción del experimento proporcionándonos una gran validez en los resultados.

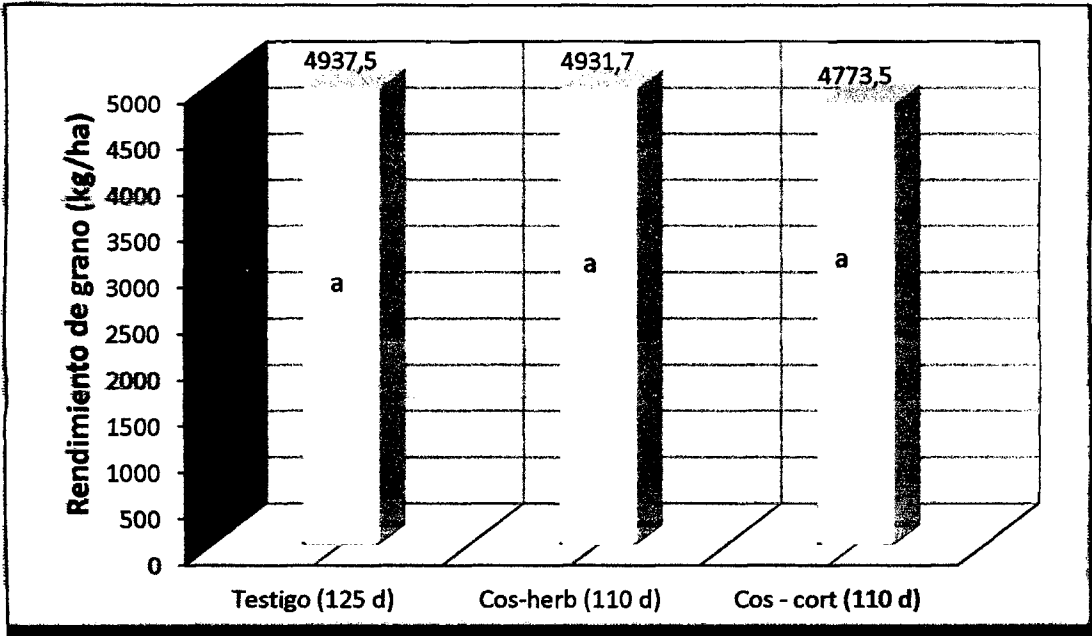


Grafico 3.3 Prueba de Tukey del rendimiento de grano (kg/ha) de los diferentes tratamientos al 14 % de humedad. Canaán 2750 msnm 2009

Aún cuando no existe diferencia en los promedios, es interesante conocer el potencial de rendimiento por el efecto de los tratamientos, el testigo (cosecha 125 días) es el que muestra una relativa superioridad, en segundo lugar se encuentra la cosecha con secado del follaje con herbicida

a los 110 días llegando a un rendimiento de 4937 y 4931 kg/ha respectivamente.

Mellado y Pedreros (2005), indican que el 2,4-D puede ser aplicado a una sementera en estado de grano lechoso; además, los efectos obtenidos en un año indicaron que el 2,4-D podría ser aplicado cuando el grano tiene consistencia acuosa. Desde el estado de grano semiduro en adelante, cualquiera de los herbicidas usados en estos experimentos se puede aplicar sin afectar el rendimiento de los herbicidas.

Según Arhens (1994), la mayoría de los herbicidas usado en trigo se aplican en post emergencia, desde el estado de tres a cuatro hojas hasta el termino de macolla, porque en este estado de desarrollo las plantas de trigo son más tolerantes y porque el beneficio de la aplicación traducida en rendimiento de grano es máximo. Sin embargo, algunas veces se presentan infestaciones de malezas durante la espigadura y formación del grano, las que si bien pueden no tener gran incidencia en el rendimiento, dificultado y atrasan la cosecha mecánica, al tener que esperar la madurez de las malezas.

Algunas formulaciones de 2,4-D y el glifosato vienen rotuladas para aplicaciones de precosecha en trigo. Al respecto, Kells (1997), Sprague (2000), y Yenish y Morishita (2001), señalan que las aplicaciones tardías de 2,4-D pueden ser hechas después que la planta ha alcanzado el estado de masa dura (la impresión del pulgar permanece en el grano), y que aplicaciones más tempranas son muy riesgosas. Los dos primeros autores

indican que el glifosato se puede usar para controlar malezas en precosecha, cuando el grano tiene 30% o menos de humedad. Darwent *et al.* (1994) señalan que al aplicar glifosato cuando el grano tiene 40% o menos de humedad, el rendimiento se afecta muy poco, o no se afecta, en tanto la germinación del grano y su calidad no disminuyen. Por su parte, Yenish y Young (2000) indican que al aplicar glifosato al estado de grano lechoso del trigo (no indican el porcentaje de humedad del grano), se afecta el rendimiento de grano y su capacidad germinativa.

Cuadro 3.7 Análisis de variancia del rendimiento de trigo de segunda al 14 % de humedad del grano. Canaán 2750 msnm 2009

F.V.	G.L	SC	CM	FC	P > F
Bloque	5	15504.21	3100.84	1.11	0.41 ns
Tratamientos	2	80847.75	40423.87	14.47	0.001 **
Error	10	27939.12	2793.91		
Total	17	124291.08			

C.V. = 25.17 %

El Cuadro 3.7, nos muestra el ANVA del rendimiento de trigo segunda, esta calidad es referida al trigo que no ha llegado a la madurez fisiológica (chupado). Existe alta significación estadística en la producción de trigo segunda por el efecto de los tratamientos utilizados. Los promedios y la diferencia de los tratamientos se observa líneas abajo.

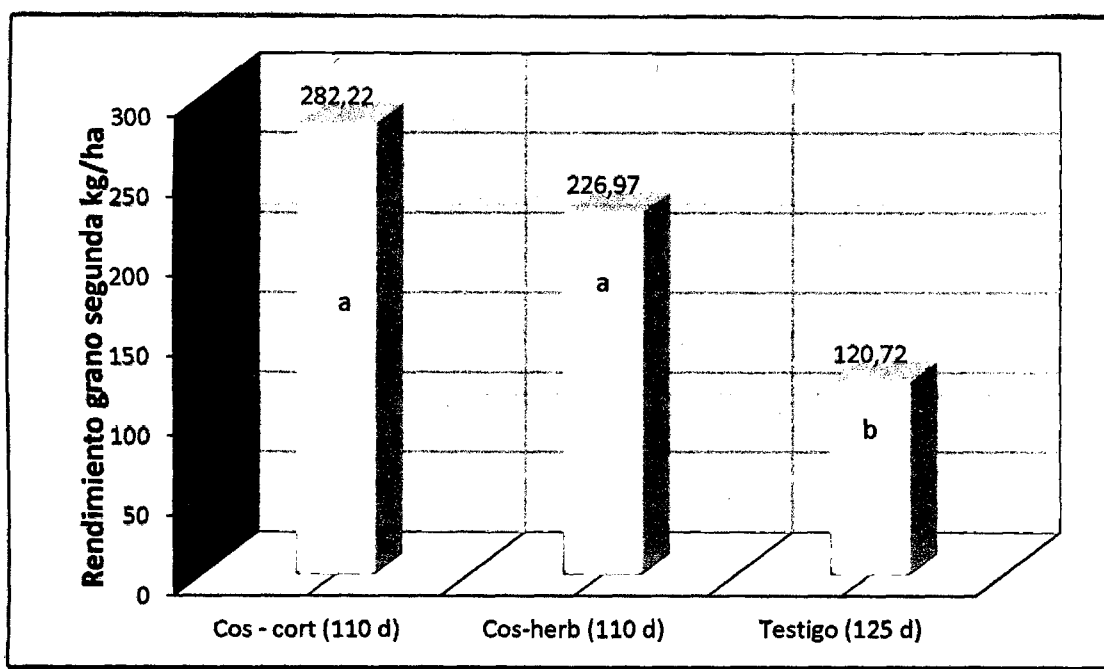


Grafico 3.4 Prueba de Tukey del rendimiento de grano de segunda en los diferentes tratamientos al 14 % de humedad. Canaán 2750 msnm 2009.

El Grafico 3.4, de la prueba de Tukey se observa que los tratamientos del corte a los 110 días y la desecación con herbicida a los 110 días dds son los que tienen una mayor producción de trigo de segunda, este resultado es debido a que no se puede indicar una uniformidad de madurez fisiológica en toda la población de plantas. En la práctica esta diferencia es mínima y para corregir este inconveniente es adecuado fijar el momento oportuno (madurez fisiológica) de la eliminación del follaje.

Cuadro 3.8 Análisis de variancia del peso de 1000 semillas al 14 % de humedad del grano. Canaán 2750 msnm 2009

F.V.	G.L	SC	CM	FC	P > F
Bloque	5	0.1609	0.0321	0.29	0.90 ns
Tratamientos	2	0.3442	0.1721	1.56	0.25 ns
Error	10	1.1017	0.1101		
Total	17	1.6069			

C.V = 0.76 %

El peso de 1000 semillas es una variable de importancia para la siembra que va influir en la densidad. En el Cuadro 3.8 nos muestra que no existe diferencia estadística en ninguna fuente de variación. Esta variable muestra una uniformidad en sus valores expresada en el coeficiente de variación (0.76 %)

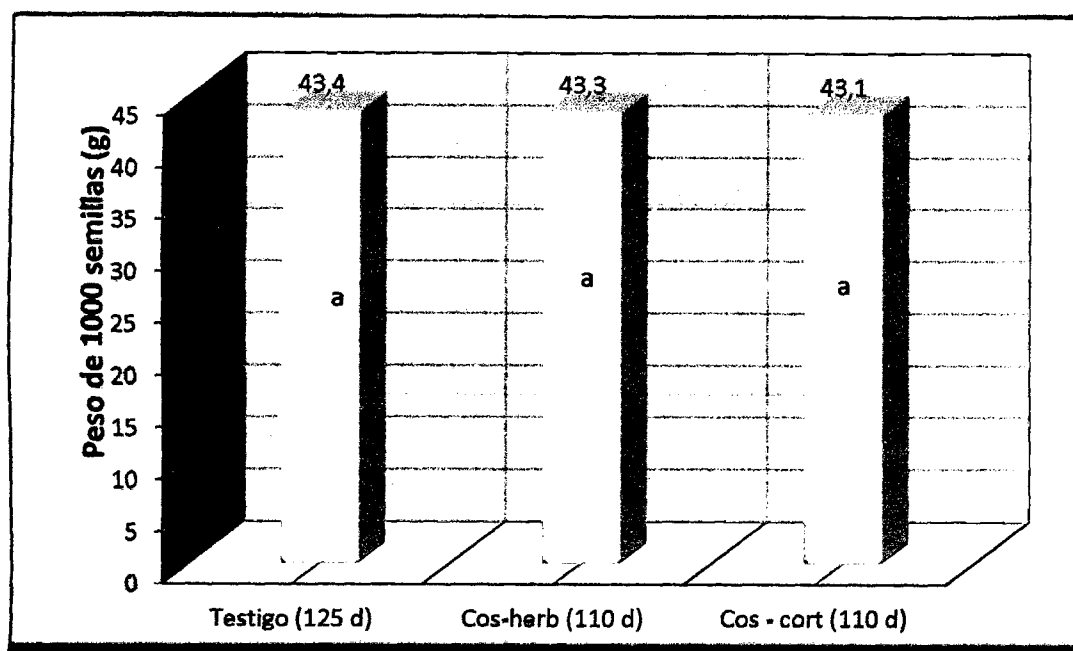


Grafico 3.5 Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas (g) en los diferentes tratamientos al 14 % de humedad. Canaán 2750 msnm 2009.

El Grafico 3.5 nos revela muy poca diferencia entre los tratamientos probados, claramente se puede observar una gran uniformidad, este resultado en la práctica nos demuestra que no existe ningún perjuicio para ningún tratamiento sobre esta variable

Kells (1997) La densidad de siembra del trigo es otro factor importante y esto depende de muchos factores como cultivar, ciclo, fecha de siembra, cultivo antecesor, agua disponible, fertilidad, tipo de siembra, peso de 1000 granos, poder germinativo, etc. pero como regla general y en promedio se utilizan 120 kg/ha que con un PG del 95% y un peso de 1000 granos de 34 gramos, logrando un porcentaje de emergencia del 70% se

obtienen unas 234 plantas por metro cuadrado, consideradas como óptimo para llegar a cosecha con 400 a 500 espigas por metro cuadrado en seco y 600 bajo riego. Ahora bien se ha demostrado en un ensayo bajo riego que para un mismo espaciamiento entre hileras el aumentar la densidad no aumenta el número de espigas dado que se reduce el número de macollos por planta. El peso de 1000 semillas obtenido en el presente trabajo supera a los mostrados, debido básicamente a la diferencia varietal evaluada.

Cuadro 3.9 Datos del rendimiento harinero y el porcentaje de proteína del trigo Nazareno. UNA LA MOLINA, 520 msnm 2009

Tratamiento	Peso del Grano	Peso de harina	% de Humedad del grano	Rendimiento Harinero %	Proteína % Grano
T1 (Herbicida)	200.179	115.8	16.5	57.8	13.7
T2 (Corte)	200.087	114.8	16.4	57.4	13.1
T3 (Testigo)	200.085	116.2	15.8	58.1	13.6

El Cuadro 3.9, nos muestra el análisis de la calidad del trigo Nazareno, se puede notar claramente que no existe mayor diferencia por el efecto de los tratamientos aplicados al cultivo de trigo, tanto en el rendimiento harinero como en el contenido de proteína del grano. Estos resultados también los obtiene Solier (2009) en la variedad de trigo Gavilán en Canaan INIA, clasificando como un trigo harinero para pan.

3.4 MÉRITO ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

El análisis económico del rendimiento en grano del trigo al 14 % de humedad de los tres tratamientos estudiada se presenta en el Cuadro 08, los mismos que han sido realizados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas correspondientes (Anexo 2). La mayor utilidad se obtuvo con el tratamiento testigo donde no se efectuó tratamiento alguno, esta diferencia en la práctica es mínima entre todos los tratamientos. Sin embargo, el beneficio que se alcanza con los tratamientos del corte del follaje y destrucción del follaje con herbicida es relevante con los beneficios de uniformidad y planificación de la cosecha, además se tiene la ventaja de una cosecha fácil cuando se tiene abundancia de malezas en el cultivo.

Cuadro 3.10 Merito económico de los tratamientos costos de producción, utilidad y rentabilidad. Canaan 2750 msnm 2009.

Tratamiento	RDTO. (kg/ha)	PRECIO (s/./kg)	INGRESO POR VENTAS (S/.)	COSTO DE PRODUCC. (S/.)	UTILIDAD (S/.)	RENTAB. (%)
T1 (herbicida)	4937.5	1,00	4937.50	1867.54	3069.96	164%
T2 (Corte)	4931.7	1,00	4931.70	1832.54	3099.16	169%
T3 (Testigo)	4773.5	1,00	4773.50	1772.54	3000.96	169%

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. El contenido de humedad de la biomasa a la madurez fisiológica a los 110 días después de la siembra es de 30 a 40 %, el grano en este estado presenta de 30 a 35 % de humedad y a la madurez de cosecha a los 125 días, la biomasa tiene de 12 a 15 % de humedad mientras que el grano posee entre 16 a 17 % de humedad.
2. El contenido de la humedad de la biomasa después de cinco días de aplicado los tratamientos de secado presenta un valor de 12-16 % y de 10-14 %. En lo referente a la humedad el grano se obtuvo de 17-18 % con el secado con herbicida y de 15-16 % cuando es secado al corte.
3. La prueba de germinación de la semilla con el tratamiento donde se secó el follaje con herbicida a los 110 dds reporta un valor de 95.5%, el tratamiento con corte de follaje a los 110 días mostró un valor de

95.3%; El testigo que se cosechó a los 125 dds presentó 96.5 % germinación.

4. El peso hectolítico del grano al 14 % de humedad con respecto al testigo (125 días) después de la cosecha, fue de 78.3 kg/hl; el tratamiento con follaje secado con herbicida (110 días), mostró un valor de 78.6 kg/hl y el tratamiento con corte de follaje (110 días), su peso fue de 78.4 kg/hl
5. Existe escasa diferencia entre los tratamientos estudiados, en el peso de 1000 semillas, se obtuvo una gran uniformidad, este resultado en la práctica nos demuestra que no existe ningún perjuicio para ningún tratamiento sobre esta variable.
6. Por el efecto de los tratamientos existe escasa diferencia en el rendimiento harinero y el contenido de proteína.
7. En el mérito económico, el testigo muestra una mínima superioridad de rentabilidad (169 %) frente a los tratamientos de secado del follaje con herbicida y corte que tienen 164 % y 169 %, Pero existe una ventaja de estos dos tratamientos, se tiene cosechas planificadas y de fácil trilla de los granos.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Si se desea realizar la cosecha anticipada de trigo, en parcelas pequeñas se recomienda cortar el follaje del cultivo a la madurez fisiológica.
2. En extensiones grandes donde se va utilizar trilladora combinada, para una cosecha uniforme y planificada es conveniente el uso del herbicida glifosato a la madurez fisiológica.
3. El corte del follaje es una alternativa para los agricultores de la región alto andina, pues este método les proporciona una cosecha temprana y planificada, evitando de este modo los peligros de la presión del ambiente.
4. En caso de utilizar desecantes o corte e hilerado previo a la cosecha, es importante identificar correctamente el momento en que se ha alcanzado la madurez fisiológica del cultivo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue conducido en el Centro Experimental de Canaan de la UNSCH, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Se evaluaron tres tratamientos consistente en: aplicación de herbicida (Glifoklin) al cultivo del trigo en el estado de madurez fisiológica del grano, Corte del follaje al estado de madurez fisiológica y el testigo manteniendo el follaje hasta la madurez de cosecha (follaje pajizo). Los tratamientos distribuidos en el diseño bloque completo randomizado con 6 repeticiones, se plantearon los siguientes objetivos:

- Reducir el tiempo de madurez de cosecha desecando el follaje para cosecha manual o mecanizada
- Evaluar el cultivo en sus variables de rendimiento y calidad por el uso de desecantes químicos o el corte e hilerado de la planta antes de la cosecha
- Merito económico de los tratamientos utilizados

La siembra se realizó el 03 de agosto del 2009 y cosechándose de acuerdo a los tratamientos en evaluación, la madurez de cosecha que alcanzó a los 110 días, trillándose a los 115 días dds y la madurez de cosecha a los 135 días dds, las conclusiones a que se llegó con los resultados obtenidos son:

1. El contenido de humedad de la biomasa muestra a la madurez fisiológica (110 días) de 30 a 40 %. El grano en este estado tiene una humedad del 30 a 35 % y a la madurez de cosecha (125 días) la biomasa tiene de 12 a 15 %. La humedad del grano es de 16 a 17 %
2. El contenido de la humedad de la biomasa después de cinco días de aplicado los tratamientos de desecación muestran un valor de 12-16 % y de 10-14 %. En lo referente a la humedad el grano, se observa de 17-18 % con desecación con herbicida y de 15-16 % cuando es desecado al corte
3. La germinación de la semilla al 14 % de humedad fue con respecto al testigo (125 días), 96.5%, el tratamiento donde se seco el follaje con herbicida (110 días), 95.5% y el tratamiento con corte de follaje (110 días), 95.3%
4. El peso hectolitrico de la semilla al 14 % de humedad con respecto al testigo (125 días), fue de 78.3 kg/hl. El tratamiento donde se seco el follaje con herbicida (110 días), mostró un valor de 78.6 kg/hl y el tratamiento con corte de follaje (110 días), su peso fue de 78.4 kg/hl
5. Existe muy poca diferencia entre los tratamientos probados, en el peso de 1000 semillas, se puede observar una gran uniformidad, este resultado en la práctica nos demuestra que no existe ningún perjuicio para ningún tratamiento sobre esta variable
6. Por el efecto de los tratamientos existe poca diferencia en el rendimiento harinero y el contenido de proteína.

7. En el merito económico, el testigo muestra una mínima superioridad (169 %) frente a los tratamientos de secado del follaje con herbicida y corte que tienen 164 % y 169 %, Pero existe una ventaja de estos dos tratamientos, se tiene cosechas planificadas y de fácil trilla de los granos

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ARHENS, W.H. 1994. Herbicide handbook. 352 p. Weed Science Society of America, Champaign, Illinois, USA.

CUNIBERTI, M.B. 2003. Cómo clasificar trigos a nivel de productor. Disponible en <http://www.aaprotrigo.org/calidad/clasiftrigoprodu.htm>. Leído 29 mayo, 2003.

DARWENT, A. L. , K.J. KIRKLAND, L. Townley-Smith, K.N. Harker, A.J. Cessna, O.M. Lukow, and L.P. Lefkovitch. 1994. Effect of preharvest applications of glyphosate on drying, yield and quality of wheat. *Can. J. Plant Sci.* 74:221-230.

DUNPHY, D.J., E.C. HOLT Y M.E. MCDANIEL (1984). Leaf area and dry matter accumulation of wheat following forage removal. *Agronomy Journal* 76: 871-874.

DUNPHY, D.J., M.E. MCDANIEL Y E.C. HOLT (1982). Effect of forage utilization on wheat grain yield. *Crop Science* 22: 106-109.

FAIGUENBAUM, H., Y MOUAT, T. 2003. Etapas de llenado de granos. Disponible en http://www.puc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/trigo/llenado.htm.

FRASCHIA, J Y FORMICA M. 2006 Espigas con Madurez Fisiológica en Trigo. Boletín Técnico N° 15. INTA – Córdoba, Argentina

FAIGUENBAUM, H., Y P. MOUAT. 2003. Etapas de llenado de granos. Disponible en http://www.puc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/trigo/llenado.htm. Leído 29 mayo, 2003.

FUERTE, M. 2005 Fisiología del Cultivo de Trigo y Calidad Bajo Diferentes Regímenes de Fertilización Nitrogenada. Universidad Técnica de Navarra-España

GALDOS, M. 2007. La Problemática del Trigo. Sub Director Regional de la Asociación de Trigo de los Estados Unidos (U.S.A. Wheat Associates)

GISPERT, C. 1984. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Barcelona, Océano- Éxito.

GUERRERO, A. 1987. Cultivos Herbáceos extensivos. Ediciones Mundi prensa. España.

HERNÁNDEZ, O. (1969). Efecto de la época e intensidad del pastoreo sobre el rendimiento en grano de trigo doble propósito. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 6: 155-165.

HUALLANCA, P. 1985. Comparativo de 30 variedades de trigo cristalino (*Triticum vulgare*) en Canaán a 2750 msnm. La Molina. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.

HUARACA, L. 1987. Efecto de déficit de agua entre fases fonológicas con tres formulas de fertilización sobre el rendimiento de trigo (*Triticum sativum*), variedad Ollanta a 238 msnm. La Molina .Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH: Ayacucho –Perú.

INTA 2002. EEA Alto Valle. Ruta Nacional 22 Km 1190, Allen, Río Negro, Argentina

JESCHKE, M.R. y STOLTENBERG, D.E., 2006. Weed community composition over eight years of continuous glyphosate use in a corn-soybean annual rotation. 2006 Meeting of the Weed Science Society of America.

KELLS, J. 1997. Preharvest herbicide application in small grains. Available at <http://www.msue.msu.edu/msue/imp/modc2/62697004.html>. Accessed August 30,

KLEIN, R.N., y HANSON, G.E., 2007. Changes in weed species in a rotation of glyphosate resistant corn and soybean. Abstracts 2007 Meeting of the Weed Science Society of America: presentation nº 80.

KRENZER, E.G. JR (1991). Wheat for pasture. Oklahoma Cooperative Extension Service Bull. 2586.

KRENZER, E.G. JR (1995). Management practices and net returns in a wheat-stocker enterprise. Oklahoma Cooperative Extension Service. PT 95-18. Vol. 7, Nº 18.

KELLS, J. 1997. Preharvest herbicide application in small grains. Available at <http://www.msue.msu.edu/msue/imp/modc2/62697004.html>. Accessed August 30, 2002.

LEFKOVITCH. 1994. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in wheat seed and foliage following preharvest applications. *Can. J. Plant Sci.* 74:653-661.

LUTZ, E.E., H.D. MERCHÁN Y A.E. MORANT (2000A). Carne y grano de un trigo doble propósito en condiciones semiáridas. *Phyton, Revista Internacional de Botánica Experimental* 67: 195-200.

LUTZ, E.E., H.D. MERCHÁN Y A.E. MORANT (2000B). Estado de desarrollo de la planta de trigo (var. Prointa Pincén) al momento de la última defoliación y su rendimiento en grano. *Phyton, Revista Internacional de Botánica Experimental* 68: 83-87.

LARGE, E.C. 1954. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. *Plant Pathol.* 3:128-129.

MELLADO, M. y PEDREROS, L. 2005 Efecto de Herbicidas Aplicados Durante la Madurez del Grano de Trigo en el Rendimiento y Calidad del Grano. *Agricultura Técnica* 65(3). 312-318. Santiago de Chile

MERCHÁN, H.D., E.E. LUTZ Y A.E. MORANT (2006). Producción de un trigo doble propósito. *Phyton, Revista Internacional de Botánica Experimental* 75: 41-46.

MONTERO, O. R. 1993. Estudio Factorial en dos sistemas, 3 densidades de siembra con tres formulas de abonamiento para el rendimiento de trigo (*triticum sativum*). Variedad Mexi 3 en Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho- Perú.

NERSON, H., M. SIBONY Y M.J. PINTHUS (1980). A scale for the assessment of the developmental stages of wheat (*Triticum aestivum* L.) spike. *Annals of Botany* 45: 203-204.

NORIEGA, K.G. 1995. Evaluación del rendimiento y otras características de 25 líneas en trigo harinero en la Costa Central. Tesis. Ing. Agrónomo. La Molina.

OGOSI, C.-R. (2004) Evaluación de Factores que correlacionan con el rendimiento de 5 líneas de trigo (*triticum vulgare*) . Canaán 2750 msnm. Tesis. Ing. Agrónomo. Ayacucho-Perú.

PALOMINO, A. 1997. Evaluación del rendimiento de 3 entradas y una variedad de trigo (*triticum aestivum*) en tres densidades de siembra. Canaán 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho- Perú.

PARODI, P. Y ROMERO, L. 1991. Producción de trigo primaveral en el Perú. Lima. FAO. Manual Técnico.

PARODI, P., Y H. WULF. 1966. Expresión de la heterosis en la calidad molinera y panadera de híbridos en trigo. *Agric. Téc. (Chile)* 26:97-106.

PARSONS, D. 1989. Trigo, cebada, avena. Manual para Educación agropecuaria. Edit. Trillas. México.

QUINTERO C. 2007. Eficiencia del Uso del Nitrógeno en Trigo y Maíz en la Región pampeana Argentina. Info Agro

REDMON, A., E.G. KRENZER JR, D.J. BERNARDO Y G.W. HORN (1996). Effect of wheat morphological stage at grazing termination on economic return. *Agronomy Journal* 88: 94-97.

REDMON, A., G.W. HORN, E.G. KRENZER JR Y D.J. BERNARDO (1995). A review of livestock grazing and wheat grain yield: Boom or Bust? Aldrich-Markham, S. 2001. Winter wheat – West of Cascades. p. 72 – 81. Weed management handbook. Pacific North West, Oregon State University, Oregon, USA.

RODRIGUEZ, V. 2010 Sembrando. Cerro de las Rosas X5009IYT - CORDOBA--Argentina

RUBIO, G. E. 2004 El Sistema de Contreo Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México

SOLIER, V. J. 2009 Efecto del abonamiento en la calidad harinera de tres cultivares de trigo harinero (*triticum aestivum* L.) en Canaán a 2720 msnm. ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho- Perú.

SPRAGUE, A.H. 2000. Preharvest herbicides for wheat. Available at <http://www.ag.uiuc.edu/cespubs/pest/articles/200212h.html>. Accessed October 16,

VILLANUEVA, N. 1978. Trigo participación. Lima, Ministerio de Agricultura y Alimentación. Boletín N° 3.

YENISH, J.P, AND D. MORISHITA. 2001. Spring wheat. p. 82 –87. Weed management handbook. Pacific North West, Oregon State University, Oregon,

YENISH, J.P., AND D. BALL. 2001. Winter wheat – non irrigated East of Cascades. p. 56- 65. Weed management handbook. Pacific North West, Oregon State University, Oregon, USA.

YENISH, J.P., AND D. MORISHITA. 2001. Spring wheat. p. 82—87. Weed management handbook. Pacific North West, Oregon State University, Oregon, USA.

YENISH, J.P., AND F.L. YOUNG. 2000. Effect of preharvest glyphosate application on seed and seeding quality of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Weed Technol. 14:212 – 217.

ZOLLINGER, R. 2001. Preharvest weed control in small grains. Available at http://www.Ag.ndsu.nodak.edu/aginfo/entomology/ndsucpr/Years/2001/August/2/weeds_2Aug01.htm.

ANEXO

COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE TRIGO (T3)

Descripción	Unid	Cant	Valor Unit. s/.	Sub Total s/.	1er...
I. GASTOS DEL CULTIVO					<u>509.00</u>
1. Preparación del terreno				175.00	
- Roturación del terreno	H/M	05	35.00		
2. Siembra				85.00	
- Aplicación de fertilizantes y distribución de semillas	Jorn	01	15.00	15.00	
- Tapado de semillas	H/M	02	35.00	70.0	
3. Labores culturales				65.00	
- 2 ^{do} abonamiento	Jorn	01	15.00	15.00	
- Deshierbos (herbicida)	litro	1	50.00	50.00	
4. Cosecha				184.00	
- trillado (trilladora)	H/M	02	80.00	160.00	
- Ensacado y almacenamiento	Jorn	02	12.00	24.00	
II. GASTOS ESPECIALES					<u>1032.34</u>
1.Semilla	kg	140	2.0	280.00	
2.Fertilizantes (140-80-80)				721.80	
- Urea	Kg.	241.5	1.3	313.95	
- Fosfato di amonico	Kg.	173.9	1.2	208.68	
- Cloruro de potasio	Kg	133.3	0.9	119.97	
3.Transporte	Kg	548.7	0.2	109.74	
III. GASTOS GENERALES		616.3			<u>231.20</u>
1.Gastos administrativos (10%)				154.13	
2. Imprevistos (5%)				77.07	
COSTO TOTAL DE PRODUCCION (s/.)					<u>1772.54</u>

1 COSTO ADICIONAL POR TRATAMIENTO (T1)

T1 = Herbicida 1 litro = S/ 80.00

Mano de obra = S/ 15.00

T O T A L = S/ 95.00

Costo total de producción = S/ 1772.54 + 95.00 = 1867.54

2 COSTO ADICIONAL POR TRATAMIENTO (T2)

T2 = 4 jornales para el corte = S/ 60.00

Costo total de producción = S/ 1772.54 + 60.00 = 1832.54



Fotografía 1. Preparación del terreno en las parcelas experimentales

Canaán 2720 msnm



Fotografía 2. Siembra del trigo en las parcelas experimentales.

Canaán 2720 msnm



Fotografía 3. Vista lateral de la Emergencia del cultivo de trigo 2720 msnm

Canaán 2720 msnm



Fotografía 4. Emergencia del cultivo de trigo en las parcelas experimentales.

Canaán 2720 msnm



Fotografía 5. Emergencia del cultivo de trigo en las parcelas experimentales.

Canaán 2720 msnm



Fotografía 6. Cultivo de trigo en pleno espigamiento.

Canaán 2720 msnm



Fotografía 7. Cultivo de trigo en pleno espigamiento.

Canaán 2720 msnm



Fotografía 8. Proceso de cosecha. Canaán 2720 msnm



Fotografía 9. Espiga de trigo en madurez fisiológica Canaán 2720 msnm



Fotografía 10. Granos de trigo en estado lechoso Canaán 2720 msnm