

ETAPAS FENOLOGICAS DEL TRIGO Y SUS APLICACIONES PRACTICAS

Luis F. Campuzano D.<sup>1</sup> <sup>vague</sup>

El rendimiento de grano de trigo es el producto de varios componentes de rendimiento. El tamaño de los componentes de rendimiento son determinados durante diferentes épocas del ciclo del cultivo, aún en algunas ocasiones estas etapas están parcialmente sobreimpuestas. El primer componente determinado es el número de espiguillas que se forman entre la etapa de la primera yema doble en el ápice y la formación de la espiguilla terminal. Durante esta etapa inicia el macollamiento, el cual tiene su origen en las yemas de las axilas de cada hoja. Por lo general, al inicio del macollamiento la luz no es un factor limitante pero a medida que van creciendo más y más tallos llega un momento en el cual las últimas macollas formadas no reciben suficiente luz, motivo por el cual caen debajo de su punto de compensación (fotosíntesis menos que respiración) y mueren.

Este proceso continúa mientras las hojas de las primeras macollas siguen creciendo y recibiendo más luz. Durante la época de macollamiento empiezan a desarrollarse las flores. Estas siguen creciendo y desarrollandose lentamente hasta unos 20 días antes de

<sup>1</sup>I.A.M.Sc. Grupo Regional Trigo - CORPOICA PASTO.

la floración, cuando la velocidad de su crecimiento y la de la espiga en total, aumenta notablemente. Podríamos decir que la época inmediatamente anterior a la floración es cuando se determina el número de flores por espiguilla porque este es el periodo en el cual las condiciones adversas incrementan el aborto de flores. Unos diez días antes de la floración hay una división meiotica de las células madres del polen y esta es una etapa muy crítica con respecto a las heladas. Una helada en esta etapa puede dejar al cultivo completamente estéril.

Después de la fertilización, el número total de grano está fijado y el único componente que queda por determinarse es el tamaño promedio del grano (o peso de 1000 granos), determinado durante el llenado de granos.

Hay dos hechos importantes que se deben recordar sobre los componentes de rendimiento. Primero la planta siempre produce un potencial mayor del que realiza, o sea que el número de espiguillas, tallos y flores son mayores de lo que se realiza en la realidad. Se puede citar un ejemplo de estudios realizados en México de dos condiciones; una potencial y otra real. (Tabla 1). Se observa como el trigo tiene la posibilidad de obtener un rendimiento mucho mayor de lo que realiza en la realidad. En cada una de las etapas se va reduciendo el potencial según las condiciones ambientales.

El segundo punto de los componentes de rendimiento es que se tienden a compensar entre ellos es debido a condiciones desfavorables hay una reducción en el número de espigas por metro cuadrado, el número de granos por espiga se incrementa y tal vez el peso promedio del grano también. Normalmente, esta compensación no es completa, pero tiende a igualar su rendimiento. Hay diferencias entre los componentes en su capacidad compensatoria. El número de espigas y el número de granos por espiguilla o espiga son muy flexibles y por lo tanto tienen gran capacidad compensatoria. Como los componentes están determinados durante diferentes épocas del ciclo y tienen diferentes poderes compensatorios, nos explica el porqué hay épocas críticas durante el ciclo para la determinación de rendimiento.

Se puede citar como ejemplo, un evento ambiental, sequia corta. Si esta ocurre durante la germinación, puede causar una disminución en el número de plantas, pero como esta etapa esta seguida por las etapas de determinación de todos los otros componentes, puede ser que no cause ninguna reducción en el rendimiento. Igualmente si ocurre la sequia durante la Formación de espiguillas que esta seguida por las etapas de formación del número de espigas y granos por espiga, estas dos con alta capacidad compensatoria, el efecto en rendimiento seria minimo. Si la sequia ocurre durante el macollamiento o durante el aborto de las macollas el efecto es más importante. Aunque el número de granos pueda compensar por la disminución no va a ser completa y el rendimiento queda reducido.

Cuando la sequia se presenta durante los últimos días antes de la floración es cuando tiene su mayor efecto. Esta etapa solamente está seguida por la etapa de llenado de grano que no tiene gran poder de compensación por lo cual el rendimiento quedaria muy reducido. De igual manera, los efectos de una sequia durante el llenado de grano son irreversibles. A pesar de esto, el efecto durante esta etapa normalmente no es tan drástica porque la planta puede hacer uso de carbohidratos almacenados en los tallos para llenar en parte los granos.

La etapa más critica para la determinación del rendimiento es la etapa de 3 semanas antes a la floración, con el periodo de llenado de granos, en segundo lugar. Por lo tanto, la fecha de siembra y variedad debe ser determinada para que estas etapas coincidan con las épocas más seguras en terminos de lluvias y ausencia de factores adversos.

Hay otra etapa de desarrollo del cultivo que no entra en el plan de componentes pero es una etapa critica, la cual es la iniciación de raices secundarias. Esto ocurre más o menos al mismo tiempo que la formación de la primera yema doble y el inicio del macollamiento. Si no hay humedad en el horizonte superficial del suelo, el desarrollo de estas raices secundarias es altamente perjudicado o completamente ausente y la planta queda muy raquitica con una reducción importante en rendimiento.

Con estas bases previas entonces, se puede establecer como los diferentes factores de producción o manejo de prácticas agronómicas afectan el rendimiento en el trigo.

La preparación del suelo, humedad a la siembra, cantidad y tipo de semilla, método y profundidad de tapado son factores que se relacionan con la germinación y el número de plantas que se establezcan. Como vimos anteriormente, este componente no es muy sensible porque todos los componentes que vienen después pueden compensar a este. Así que normalmente hay un rango amplio de densidad de semilla que da el rendimiento potencial. Esto no quiere decir que la preparación del terreno y profundidad de siembra, etc. no son importantes. Si estos no son adecuados, el efecto puede ser tan drástico que después no haya posibilidad de compensación. En general, estos factores no son tan importantes para determinar el rendimiento como otros factores que afectan al cultivo en etapas posteriores.

El efecto de nutrientes sigue el mismo patron. Si la planta tiene suficientes nutrientes durante la etapa de crecimiento de la espiga, el rendimiento puede ser normal. El problema es que para los nutrientes en esta etapa hay que aplicar los nutrientes para que la planta este lo suficientemente desarrollada y tenga tiempo para absorber los nutrientes. Nitrógeno es facilmente absorbido del suelo por la planta y aplicaciones de este nutriente hasta el

comienzo de embuchamiento puede asegurar el rendimiento. Aplicaciones después de esto, tienen a incrementar el porcentaje de proteína en el grano, pero tiene poco efecto sobre el rendimiento. Por supuesto si la fertilidad del suelo es muy baja y se aplica nitrógeno solamente en la etapa de embuchamiento, el rendimiento no va a alcanzar el potencial ya que la planta es tan raquítica que no puede absorber todo el nitrógeno y el número de granos por espiga no puede compensar por la gran falta en los componentes determinados anteriormente.

El caso del fósforo es un poco diferente. Como el fósforo es una parte integral de todo el sistema energético de la planta, se necesita este elemento durante la primera parte del ciclo. El cultivo absorbe 80% de sus requerimientos de fósforo en el tiempo que produce 25% de su materia seca total. Inclusive, el fósforo tiene grandes efectos sobre enraizamiento y el número de raíces secundarias está reducida notablemente cuando hay falta de fósforo.

La época de aplicación de los otros nutrientes y depende más en la dinámica del elemento en el suelo que como actúa en la planta. Así que potasio, calcio, magnesio y algunos microelementos son más eficientes en aplicaciones al suelo, mientras que otros como hierro y zinc, son más eficientes en aplicaciones foliares.

En cuanto a malezas, estas pueden perjudicar el cultivo y sus rendimiento por competencia por uno o más de tres factores: nutrientes, agua o luz. Si lo más importante es competencia por nutrientes, por ejemplo, cuando hay baja fertilidad del suelo, los efectos de la competencia son más importantes en el primero mes de crecimiento; competencia por humedad es importante en cualquier parte del ciclo donde hay falta de agua y los efectos en rendimiento siguen lo que se esperaría según los componentes de rendimiento. Si la competencia principal es por luz, que es el caso cuando el cultivo está bien fertilizado y no hay falta de agua, el daño al cultivo empieza a notarse más o menos un mes antes de la floración que es cuando se está determinando el número de espigas y granos por espiga.

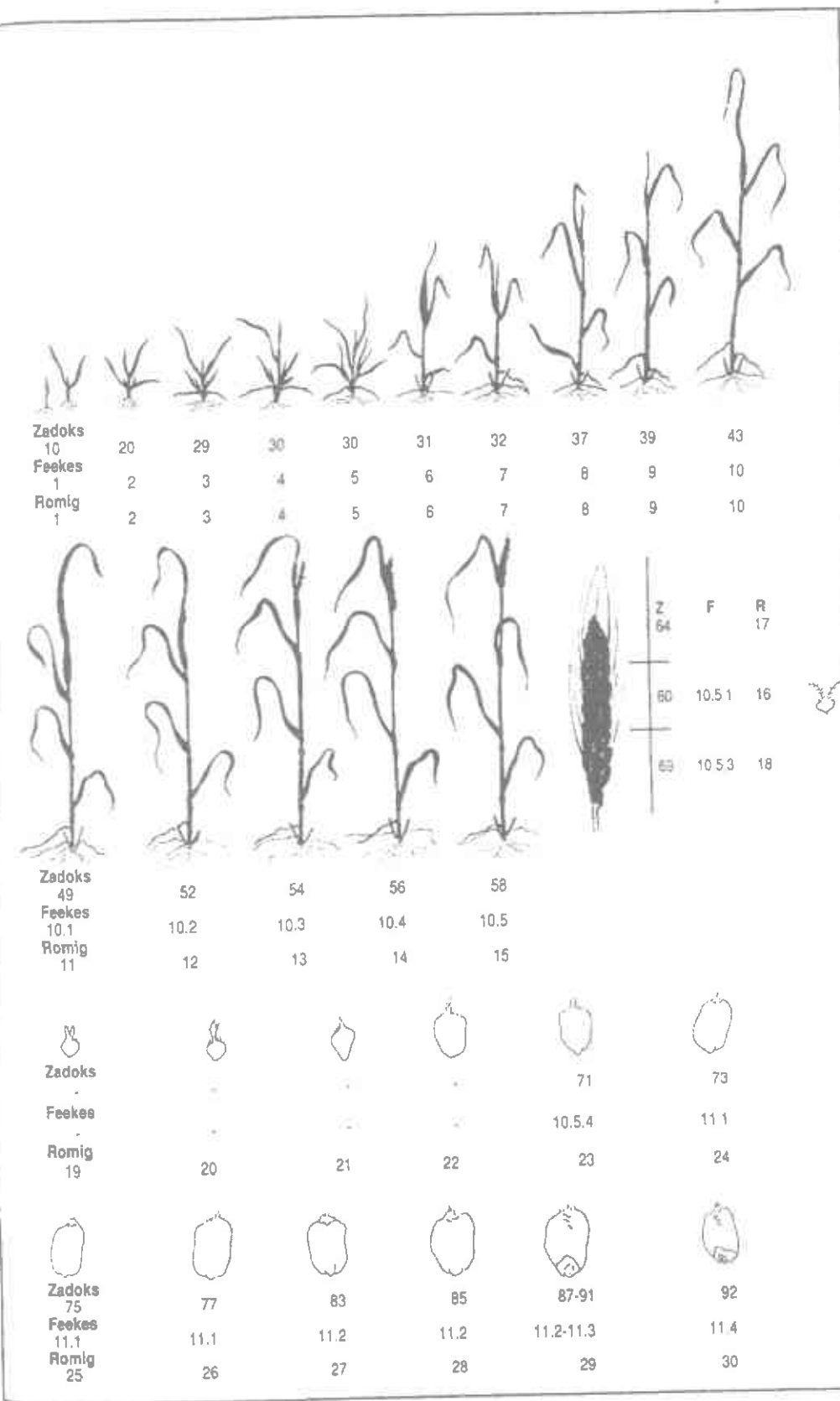


Figura 13. Descripciones de las etapas del desarrollo del trigo usando las escalas de Zadoks, Feekes y Romig.

Escala del desarrollo			
Descripción	Zadoks	Feekes	Romig
Semilla seca	00	—	—
Comienzo de la imbibición	01	—	—
Hoja incipiente en el coleoptilo	09	1	—
Primera hoja a través del coleoptilo	10	1	1
Primera hoja desenrollada	11	—	1
Dos hojas desenrolladas	12	—	—
Una o más hojas desenrolladas	19	—	—
Sólo el vástago principal	20	2	—
Vástago principal y 1 macollo	21	3	2
Vástago principal y 2 macollos	22	3	2
Vástago principal y 9 o más macollos	29	3	3
Seudotallo	30	4.5	4.5
Primer nudo detectable	31	6	6
Segundo nudo detectable	32	7	7
Sexto nudo detectable	36	—	—
Hoja bandera apenas visible	37	8	8
Lígula/cuello de la hoja bandera apenas visibles	39	9	9
Vaina de la hoja de bandera en extensión	41	10	—
Embuchamiento apenas visiblemente hinchado	43	10	10
Embuchamiento hinchado	45	10	10
Se abre la vaina de la hoja de bandera	47	10.1	—
Son visibles las primeras aristas	49	10.1	11
Apenas visible la primera espiguilla de la inflorescencia	50	10.1	—
Ha emergido 1/4 de la inflorescencia	52	10.2	12
Ha emergido 1/2 de la inflorescencia	54	10.3	13
Ha emergido 3/4 de la inflorescencia	56	10.4	14
Se ha completado la emergencia de la inflorescencia	58	10.5	15
Comienzo de la antesis	60	10.5.1	16
Antesis a medio camino	64	—	17
Antesis completa	69	10.5.3	18
Se han formado 1/8 de los granos cerca del medio de la espiga	71	—	19
Se han formado 1/4 de los granos cerca del medio de la espiga	73	—	20
Se han formado 1/2 de los granos cerca del medio de la espiga	10.5.4	11.1	21
Se han formado 3/4 de los granos cerca del medio de la espiga	11.1	—	22
Cariópside madura acuosa	71	10.5.4	23
Lechoso temprano	73	11.1	24
Lechoso intermedio	75	11.1	25
Lechoso tardío	77	11.1	26
Masoso temprano	83	11.2	27
Masoso blando	85	11.2	28
Masoso duro	87	11.2	29
Cariópside dura, 16% de agua	91	11.3	30
Cariópside dura	92	11.4	30