

Uso del código decimal para describir el ciclo de cultivo de trigo

Fernanda G González (Dra. Ing. Agr.) CONICET-EEA INTA Pergamino

El uso de escalas que describen en forma precisa el estado en el cual se encuentra el cultivo en un determinado momento facilitan la comunicación y permiten ajustar recomendaciones de prácticas manejo (ej. aplicación de agroquímicos). Las escalas pueden describir eventos externos apreciables a simple vista o eventos internos a nivel del ápice del crecimiento, que solo son apreciables luego de la disección de las plantas y su observación bajo lupa. En este artículo se describe brevemente el ciclo del cultivo de trigo y los eventos más importantes para la generación del rendimiento en forma conjunta con la escala más utilizada: el código decimal o escala de Zadocks *et al.* (1974), basado en observación externa de la planta. Esta escala está basada en 10 Estados principales, cada uno de los cuales a su vez pueden dividirse en 10 Estados secundarios, si se requiere más detalle. Para describir un lote deben realizarse muestreos de varias plantas en una transecta, siendo el estado del lote aquel que se repite con mayor frecuencia en los muestreos.

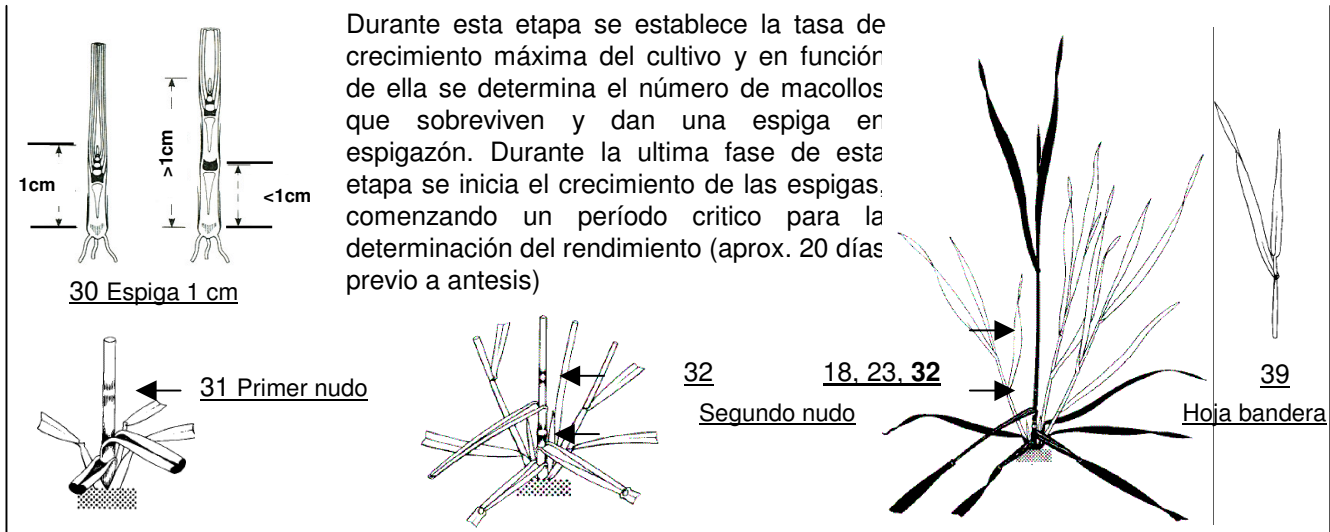
<p>Siembra-Germinación</p> <p>00 05 09</p>	<p>La semilla requiere alcanzar como mínimo entre 35 y 45% de humedad para germinar (extrusión de la radícula). La germinación puede ocurrir entre los 4 y 37 °C, pero la óptima se encuentra entre los 12 y 25 °C. La elongación del coleoptile (regulada por la luz) permite ajustar pequeñas diferencias en profundidad de siembra.</p>	<p>0. Germinación</p> <p>00 Semilla seca 01 Inicio de absorción de agua .. 05 Extrusión de la radícula (germinación) .. 09 Hoja en punta del coleoptile</p>
---	--	--

<p>Emergencia-premacollaje</p> <p>10 11 12</p> <p><i>Negro: vástago principal</i></p>	<p>Comienza la aparición de hojas en el cultivo, sin observarse aun aparición de macollos. Esta etapa dura aproximadamente hasta la aparición de la cuarta hoja en el vástago principal. Con el establecimiento de las plántulas queda fijado en número de plantas/m²</p>	<p>1. Crecimiento de plántula (nº hojas expandidas)</p> <p>10 Primera hoja a través del coleoptile 11 Primera hoja expandida 12 Dos hojas expandidas</p>
--	--	---

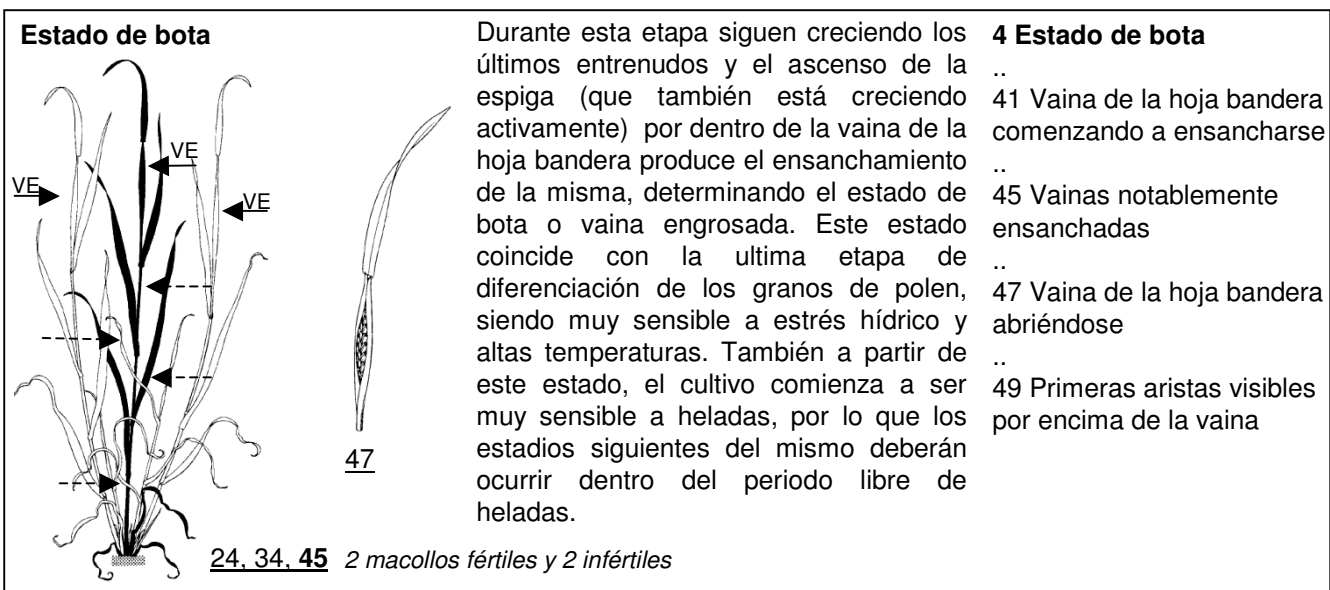
Solo se observan las hojas del vástago principal. Un hoja esta expandida al observarse la lígula en la base de la lamina

<p>Macollaje</p> <p><i>Blanco: macollos</i></p> <p>13, 21</p> <p>15, 23</p>	<p>Siguen apareciendo hojas desde un "falso tallo" (formado por la vainas de las hojas inferiores) y comienza la aparición de macollos. Generalmente el primer macollo aparece en forma conjunta con la cuarta hoja. El período de macollaje se extiende por un tiempo variable, dependiendo de la disponibilidad de recursos para crecimiento (ej. densidad de siembra, fertilización, agua). A partir del primer macollo, los siguientes aparecen cada vez que aparece una hoja (si no existen restricciones de crecimiento) El final de macollaje suele coincidir con el inicio del crecimiento o elongación del tallo (encañazon) que restringe la disponibilidad de recursos para los macollos.</p>	<p>1. Crecimiento de plántula</p> <p>.. 13 Tres hojas expandidas .. 19 Nueve o más hojas expandidas</p> <p>2. Macollaje (nº macollos)</p> <p>.. 21 Primer macollo .. 29 Nueve o más macollos</p> <p><i>Se pueden usar dos o más estados a la vez, o solo utilizar el estado más avanzado (en este caso el Estado 2 de macollaje)</i></p>
--	--	--

<p>Encañazon</p> <p>Falso tallo</p> <p>16, 24, 30</p>	<p>Comienza con la aparente elongación del "falso tallo" (dado por la longitud creciente de las vainas de las hojas) que coincide con el estado de espiga a 1cm (el tallo desde la inserción de las hojas inferiores hasta el ápice de crecimiento tiene 1 cm o más) Prosigue con el crecimiento y elongación de los entrenudos verdaderos, por dentro de las vainas de las hojas.</p>	<p>3 Elongación de Tallo</p> <p>30 Falso tallo erecto/Espiga 1cm 31 Primer nudo detectable 32 Segundo nudo detectable 33 Tercer nudo detectable 34 Cuarto nudo detectable 35 Quinto nudo detectable 36 Sexto nudo detectable 37 Punta de hoja bandera visible .. 39 Hoja bandera expandida</p>
--	--	---



Durante esta etapa se establece la tasa de crecimiento máxima del cultivo y en función de ella se determina el número de macollos que sobreviven y dan una espiga en espigazón. Durante la última fase de esta etapa se inicia el crecimiento de las espigas, comenzando un período crítico para la determinación del rendimiento (aprox. 20 días previo a antesis)

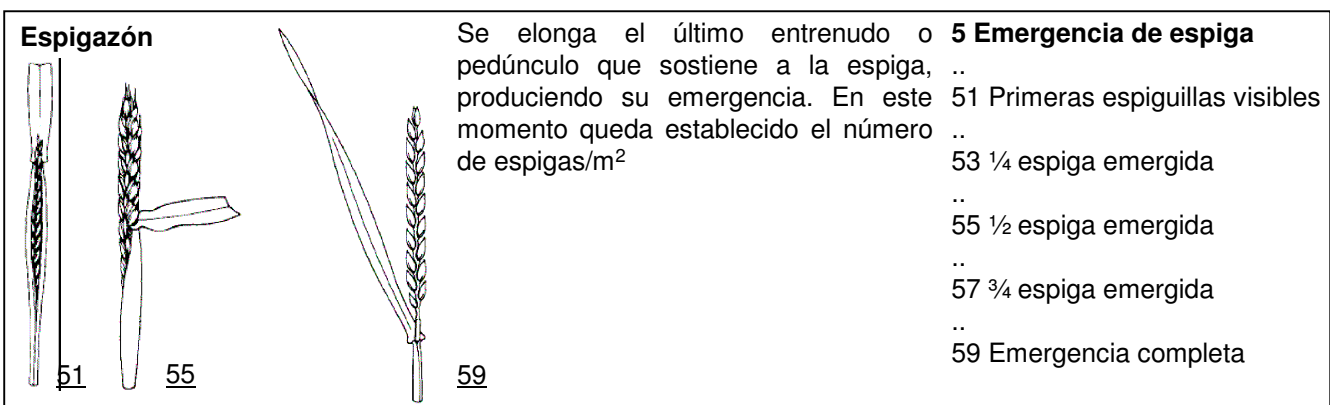


Estado de bota

Durante esta etapa siguen creciendo los últimos entrenudos y el ascenso de la espiga (que también está creciendo activamente) por dentro de la vaina de la hoja bandera produce el ensanchamiento de la misma, determinando el estado de bota o vaina engrosada. Este estado coincide con la última etapa de diferenciación de los granos de polen, siendo muy sensible a estrés hídrico y altas temperaturas. También a partir de este estado, el cultivo comienza a ser muy sensible a heladas, por lo que los estadios siguientes del mismo deberán ocurrir dentro del período libre de heladas.

4 Estado de bota

- ..
- 41 Vaina de la hoja bandera comenzando a ensancharse
- ..
- 45 Vainas notablemente ensanchadas
- ..
- 47 Vaina de la hoja bandera abriéndose
- ..
- 49 Primeras aristas visibles por encima de la vaina

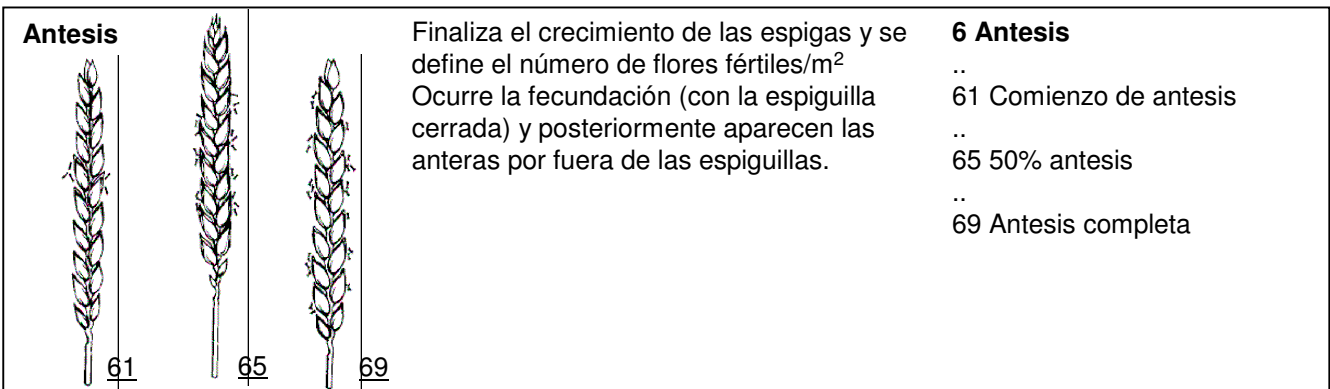


Espigazón

Se elonga el último entrenudo o pedúnculo que sostiene a la espiga, produciendo su emergencia. En este momento queda establecido el número de espigas/m²

5 Emergencia de espiga

- ..
- 51 Primeras espiguillas visibles
- ..
- 53 ¼ espiga emergida
- ..
- 55 ½ espiga emergida
- ..
- 57 ¾ espiga emergida
- ..
- 59 Emergencia completa



Antesis

Finaliza el crecimiento de las espigas y se define el número de flores fértiles/m². Ocurre la fecundación (con la espiguilla cerrada) y posteriormente aparecen las anteras por fuera de las espiguillas.

6 Antesis

- ..
- 61 Comienzo de antesis
- ..
- 65 50% antesis
- ..
- 69 Antesis completa

Llenado de grano Durante la primer semana posterior a la fecundación ocurre el *cuaje*: activa división celular con poco crecimiento del grano. Al finalizar el mismo queda establecido el número de granos/m², finalizando el período más crítico para la generación del rendimiento (aprox. 10 días luego de la antesis). Posteriormente comienza el crecimiento del grano con la deposición de almidón y proteínas hasta alcanzar un estado de humedad cercano a 35-40%, donde finaliza el crecimiento del mismo (madurez fisiológica) definiéndose el peso de los granos.

7 Desarrollo lechoso del grano
 71 Grano acuoso
 ..
 73 Grano lechoso temprano
 ..
 77 Grano lechoso tardío

8 Desarrollo pastoso del grano
 85 Grano pastoso suave
 ..
 87 Grano pastoso duro






71
 3mm largo
 líquido claro
 al apretar
 Grano verde

73
 líquido acuoso
 blanco al apretar
 Grano verde

77
 Contenido húmedo
 y pegajoso al apretar
 Grano verde

85
 Contenido firme. El grano
 revienta difícilmente al
 apretar. La impresión de la
 uña al apretar desaparece
 rápidamente. Grano verde
 claro


87
 Contenido firme. El grano no
 revienta al apretar. La
 impresión de la uña al
 apretar permanece. Cercano
 a madurez fisiológica. Grano
 sin color verde (rojo o blanco
 según variedad)

Secado de grano Una vez alcanzada la madurez fisiológica, el grano comienza su etapa de secado hasta alcanzar madurez cosecha (ca 14% de humedad)

9 Madurez grano
 92 Grano maduro para cosecha

92
 Grano seco, no se marca al apretar con la uña



Modificado de Zadoks JC, Chang TT & Konzak CF (Weed Res. 14, 415-421, 1974), Tottman DR, Makepeace RJ & Board H (Ann. App. Biol. 93,221-234, 1979) y Tottman DR & Broad H (Ann. app. Biol. 110, 441-454, 1987).