

PARÁMETROS MORFOLÓGICOS DE LA PLANTA DE TRIGO PAN (*Triticum aestivum* L.) EN FLORACIÓN RELACIONADOS AL RENDIMIENTO DE GRANO.

Autores: Coldeira, Andrés Sebastián; Ruggiero, Alfredo Carlos.

Director: Fernández, Miguel Ángel.

Cátedra: Agrotecnia.

Carrera: Ingeniería Agronómica.

Institución: Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa.

Año: 2011

INDICE

Resumen.....3
Introducción.....4
Materiales y métodos.....7
Resultados y discusión.....9
Conclusiones.....21
Bibliografía.....22

RESUMEN:

El trigo pan (*Triticum aestivum* L.) es el cultivo invernal de mayor importancia en la región semiárida pampeana. El área de la hoja bandera podría ser usada en combinación con otros componentes del rendimiento para obtener el máximo avance genético. Una lámina de hoja bandera corta y resistente sería importante en condiciones de sequía. Habría una buena asociación entre pedúnculo corto y alto rendimiento de grano. También una mayor longitud de las aristas se ha mostrado ventajosa durante un estrés hídrico en el llenado de los granos.

“Una mayor longitud del pedúnculo de la hoja bandera, longitud de aristas, peso de las espigas, superficie de la hoja bandera en floración e interceptación de la radiación producirá mayor rendimiento de grano y podrán ser utilizados como variables predictivas del mismo”.

En el campo experimental de la Facultad de Agronomía, se sembraron ensayos en parcelas estándar en un diseño de 4 bloques completamente aleatorizados. Los tratamientos fueron tres épocas de siembra y variedades dentro de cada uno de ellos. El genotipo estuvo representado por 5 variedades de ciclo largo, 5 de ciclo intermedio y 5 de ciclo corto.

Los rendimientos obtenidos fueron bajos debido a la escasez de precipitaciones durante el ciclo, lo que favoreció la expresión genotípica de la adaptación a ambientes que presentan estrés hídrico. Se observó una débil asociación entre la radiación interceptada en floración y el rendimiento; es decir que hay otros factores que están influyendo en el rendimiento. También se observó una relación significativa aunque con baja explicación entre el peso seco del pedúnculo en floración y el rendimiento de grano.

En conclusión, los parámetros morfológicos medidos por encima del nudo de la HB no permiten explicar la producción de grano en condiciones de secano en la subregión triguera V Sur.

PALABRAS CLAVE: Trigo-Parámetros-Morfológicos-Predicción-Rendimiento.

INTRODUCCION:

El trigo pan (*Triticum aestivum* L.) es el cultivo invernal de mayor importancia en la región semiárida pampeana central, pero, los rendimientos presentan gran variabilidad (1056 kg ha⁻¹ a 2594 kg ha⁻¹, en la década 1999/2008; SAGPyA, 2009). Esta inestabilidad se debe a las condiciones ambientales muy fluctuantes predominantes en la región.

Debido a la importancia del trigo en la alimentación y a su gran variabilidad genética, esta especie ha sido incluida en programas de mejoramiento con el fin de desarrollar genotipos mejorados para diversos ambientes. Una parte fundamental de este proceso es la evaluación de genotipos en ensayos comparativos de rendimiento. La selección de genotipos adaptados se dificulta por las interacciones entre el genotipo (G) y el ambiente (A). Estas interacciones complican la identificación de genotipos superiores ya que producen cambios en el ordenamiento de los genotipos en relación al rendimiento en los diferentes ambientes (Acevedo *et al.*, 2005).

La variación en la época de siembra en trigo determina cambios sustanciales en el ambiente que explorará el cultivo lo que modifica la duración de los eventos fenológicos y la capacidad de captura de radiación, disponibilidad hídrica, temperatura de crecimiento, determinando la producción de biomasa y consecuentemente el rendimiento de grano (Otegui y López Pereira, 2003).

La subregión ecológica triguera V Sur frecuentemente es afectada por sequías de diferente duración e intensidad. Esta situación se ve agravada en los suelos más someros de la región cuya profundidad en algunos casos no llega a ser de más de 40 cm. a la tosca y no hay posibilidad concreta de acumular agua útil en el perfil (Vallati, 2009).

El estrés hídrico reduce el crecimiento celular, disminuye el área foliar, reduce la fotosíntesis y consecuentemente disminuye la producción y el rendimiento de los cultivos. El efecto del déficit hídrico depende del período de desarrollo en que ocurre. Un déficit de agua suave en el período vegetativo puede producir poco efecto sobre el crecimiento del cultivo, pudiendo acelerar la maduración. Por el contrario, en el período de floración es muy sensible al mismo, pues afecta la formación del polen y la fertilización (Acevedo *et al.*, 1998).

Las limitaciones hídricas durante el llenado aceleran la senescencia foliar y reducen la eficiencia de conversión de la radiación interceptada (Santa Olalla Manas *et al.*, 2005). Esto determina una afectación sobre el peso de mil granos que es mayor a medida que aumenta el número de granos por metro cuadrado logrado.

El rendimiento en grano de un cultivo de trigo puede expresarse como el producto entre dos componentes: el número de granos por unidad de superficie, que se define alrededor de floración y el peso por grano, que se define al finalizar el período de llenado. El número de granos por m² queda definido en el momento del cuaje de los frutos unos días después de la antesis (Reynolds *et al.*, 2004).

En ambientes con limitaciones hídricas el rol de la arquitectura, la distribución y el tamaño del área foliar son importantes. Algunos estudios han reportado que los tejidos verdes por encima del nudo de la hoja bandera son los responsables de producir carbohidratos para el llenado de los granos, porque las hojas inferiores pierden su poder de asimilación rápidamente y mueren temprano en condiciones de sequía, sin embargo la importancia relativa de cada uno de estos órganos no está completamente estudiada (Lukovic *et al.*, 2001).

La hoja bandera es considerada la de mayor contribución en la producción de granos por la corta distancia a la espiga y por el hecho de que se mantiene verde por más tiempo que el resto de las

hojas. Smocek (1969) sugirió que el área de la HB podía ser usada en combinación con otros componentes del rendimiento para obtener el máximo avance genético. Además Minhas *et al.* (1978) observaron que láminas de la hoja bandera corta y resistente fue importante en condiciones de sequía.

Los carbohidratos almacenados previo y durante la antesis permiten amortiguar los efectos perjudiciales de la sequía durante el llenado de los granos (Gallagher *et al.*, 1976). Los carbohidratos son movilizados desde la punta del pedúnculo y la hoja bandera a los granos durante el período de llenado. Briggs y Aytenfisu (1980) encontraron una buena asociación entre pedúnculo corto y alto rendimiento de grano. Un mayor tamaño de las aristas se ha mostrado ventajoso durante un estrés hídrico en el llenado de los granos (Evans *et al.*, 1972).

Hipótesis: una mayor longitud del pedúnculo de la hoja bandera, longitud de aristas, peso de las espigas, superficie de la hoja bandera en floración e intercepción de la radiación producirá mayor rendimiento de grano y podrán ser utilizados como variables predictivas del mismo.

Objetivo específico: determinar la relación entre las características de distintos órganos de la planta por encima del nudo de la hoja bandera en floración, con el rendimiento de grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el campo experimental de la Facultad de Agronomía, UNLPam ubicado a 36° 46' latitud sur y 64° 17' longitud oeste, a 210 msnm, se sembraron durante 2008 ensayos de trigo pan (*Triticum aestivum*) en parcelas estándar (6m de largo x 7 surcos a 0.20m entre hileras) en un diseño de 4 bloques completamente aleatorizados. Los tratamientos fueron épocas de siembra y variedades dentro de cada uno de ellos. El genotipo estuvo representado por 5 variedades de ciclo largo, 5 de ciclo intermedio y 5 de ciclo corto; sembradas en tres épocas de siembra (Tabla 3).

Las variedades utilizadas fueron:

- Ciclo largo: *Buck Charrúa*, *Klein Pegaso*, *Buck Guapo*, *Baguette 10* y *Buck Arriero*;
- Ciclo intermedio: *Buck Sureño*, *ACA 303*, *Klein Gavilán*, *BIOINTA 2001* y *ACA 601*;
- Ciclo corto: *Baguette 13*, *BIOINTA 1001*, *ACA 801*, *Don Mario Onix* y *Buck Guaraní*.

El control de malezas se realizó con la aplicación de 100cc/ha de Dicamba más 5g de Metsulfuron-metil el 28/08/2008 para las 2 primeras épocas de siembra y el 25/09/2008 para la última época.

Durante el cultivo se realizaron las siguientes mediciones:

Fenología: para la determinación de los estados fisiológicos se utilizó la clave decimal de Zadoks *et al* (1974). Los estados considerados más importantes fueron: emergencia Z1.0, antesis media Z6.5 y madurez fisiológica Z8.9.

Indicadores para la predicción del rendimiento: en Z6.5 se determinó:

- Intercepción de radiación con Line Quantum sensor marca LI-COR: observado en el cenit +/- una hora en días de cielo completamente claro, en el dosel de la canopia y en el entresurco; los días:
 - 22/10/2008 para los tratamientos de ciclo largo;
 - 29/10/2008 para los de ciclo intermedio;
 - 06/11/2008 para los de ciclo corto.

Para realizar las mediciones siguientes se tomaron 5 plantas al azar de los surcos centrales de cada tratamiento, siempre seleccionando muestras del tallo principal de cada planta.

- Área de la hoja bandera (HB); calculada por el producto de su ancho por el largo de la misma: $AF = longitud \times ancho \text{ máximo} \times 0.835$ (Miralles y Slafer, 1990)
- Peso seco de la espiga;
- Peso seco de la HB;
- Peso seco de la vaina;
- Peso seco del pedúnculo;
- Longitud de aristas (medidas como promedio de 3 aristas de la parte central de la espiga de cada muestra);
- Longitud del pedúnculo que lleva la espiga principal;
- Longitud de la espiga; medida desde la base, en la inserción con el pedúnculo, hasta el extremo apical de la última espiguilla.

Las determinaciones morfológicas se realizaron sobre muestras obtenidas de cada tratamiento, llevándolas a peso seco con estufa de flujo de aire continuo por 48hs a una temperatura de 60 °C para luego realizar las mediciones correspondientes.

Componentes de rendimiento: se evaluaron de acuerdo al método 1 propuesto por Hobbs y Sayre (2001) y se midieron los siguientes: (en un área de 1m² para cada tratamiento)

- Número de espigas por metro cuadrado;
- Número de granos por espiga;
- Número de granos por metro cuadrado;
- Peso de mil granos (PMG), en tres muestras de 200g cada una.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características del suelo:

Tabla 1. Parámetros de la condición físico-química del suelo.

Parámetro	Profundidad (cm)	
	0-20	20-40
Materia orgánica (%) (Método de Walkey Black)	1.38	1.19
P (ppm) (Método Bray y Kurtz I)	12.53	9.22
N-NO ₃ (ppm) (Método colorimétrico)	11.74	7.75
Arcilla (%)	13.06	12.81
Limo (%)	20.18	18.36
Arena (%)	66.76	68.83

Características climáticas del año:

En el año se registraron precipitaciones inferiores a la media. Puede verse en la Tabla 2 que las precipitaciones no cubrieron la evapotranspiración potencial durante el ciclo del cultivo. El déficit hídrico se hizo notar desde el momento de la siembra y a pesar de las buenas lluvias en el mes de octubre no alcanzó para compensar la falta de agua de los meses anteriores lo cual provocó un desarrollo subóptimo de la parte vegetativa.

Además, como se indica en la Tabla 3, el agua útil a la siembra era escasa lo cual contribuyó a una menor performance del cultivo.

Tabla 2: Precipitación y temperatura media mensual en Santa Rosa, La Pampa.

Precipitaciones	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Suma
	mm								
Precipitaciones medias ¹	29.5	20.2	19.4	21.4	36.9	71.9	78.2	79.9	357.4
Precipitaciones (2008)	12.3	25.5	9.0	5.9	35.6	94.9	54.3	86.3	323.8
ETP ² (mm)	30.6	16.1	15.3	25.1	39.1	66.8	93.7	127.3	414.0
Temperatura	°C								
T.M (2005)	11.8	8.3	9.6	9.7	11.7	15.9	22.9	22.3	
T.M histórica ²	11.1	8.2	7.8	9.7	12.4	15.9	19.1	22.0	

Fuente: ¹Elaborado en base a datos del Gobierno de la provincia de la Pampa (2006) del período 1921-2002. ²Vergara y Casagrande (2002). T.M=temperatura media mensual. ETP=evapotranspiración potencial realizada por el método de Thornthwaite (1948).

Tabla 3: Agua útil al momento de la siembra hasta 100 cm de profundidad.

Época	Agua útil (mm)
1° (28-may)	71,5
2° (24-jun)	48,0
3° (31-jul)	71,0

Fenología:

Como podemos observar en Tabla 4, el período desde emergencia (Z1.0) hasta floración (Z6.5), que es un indicador de la longitud de ciclo del cultivo, lo cual resultó de 125, 102 y 75 días para la primera, segunda y tercera época de siembra respectivamente. Esto refleja la variación en la

longitud del período de macollaje de los diferentes ciclos utilizados. Siendo los períodos entre floración y madurez fisiológica (Z9.0) relativamente estable.

Tabla 4: Fechas de los estados fenológicos más importantes y duración de los períodos.

Época	Fecha calendario				Duración del período (días)		
	Siembra	Z1.0	Z6.5	Z9.0	Z1.0-Z6.5	Z6.5-Z9.0	Z1.0-Z9.0
Primera	28-may	20-jun	23-oct	21-nov	125	29	154
Segunda	24-jun	15-jul	25-oct	22-nov	102	28	130
Tercera	31-jul	20-ago	03-nov	24-nov	75	21	96

Características morfológicas y rendimiento de grano:

En la Tabla 5 se presentan los resultados de las mediciones morfológicas realizadas en el cultivo en floración y el rendimiento en grano.

Los rendimientos obtenidos fueron bajos debido a la escasez de precipitaciones durante el ciclo del cultivo (Tabla 2), lo que favoreció la expresión genotípica de la adaptación a ambientes que presentan estrés hídrico para este tipo de cultivo.

Como se puede ver en la Tabla 5, los CV obtenidos son relativamente bajos lo que indica que no hay variaciones importantes en las características medidas dentro de cada tratamiento ensayado.

Los tratamientos de la tercer época presentaron menor rendimiento de grano comparado con el resto de los tratamientos, pudiéndose atribuirse esto al menor peso de granos (Tabla 5).

Tabla 5: Características morfológicas y rendimiento de grano medidas en floración.

Epoca	Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Long. Pedúnculo (cm)	Long. Arista (cm)	Long. Espiga (cm)	Ps HB (miligramos)	Ps vaina (gramos)	Ps espiga (gramos)	Ps pedúnculo (gramos)	Biomasa total (kg/ha)
PRIMERA	Baguette 10	1236 a	20,5 b	5,42 bc	7,5 a	32,78 a	0,10 ab	0,40 ab	0,15 a	2148 b
	Klein Pegaso	1230 a	21,0 ab	5,03 c	7,4 a	33,84 a	0,10 ab	0,42 a	0,16 a	2287 b
	Buck Guapo	1196 a	23,3 a	6,49 a	7,7 a	31,22 a	0,09 b	0,33 c	0,14 a	2671 ab
	Buck Charrúa	1123 a	22,3 ab	6,02 ab	7,8 a	40,04 a	0,11 a	0,38 abc	0,17 a	3198 a
	Buck Arriero	967 a	22,0 ab	6,40 a	7,4 a	31,60 a	0,10 ab	0,34 bc	0,15 a	2052 b
DMS		332,14	2,7	0,86	0,69	0,01	0,01	0,06	0,04	651,36
CV		18,74	8,0	9,53	5,97	21,72	10,45	11,58	18,02	17,11
SEGUNDA	BIO INTA 2001	1213 a	20,3 a	5,92 b	6,7 c	29,78 b	0,08 c	0,30 c	0,12 c	2281 b
	ACA 303	1160 a	23,3 a	5,67 bc	7,4 b	36,19 a	0,11 b	0,35 ab	0,16 a	2452 b
	Klein gavilan	1086 ab	22,2 a	6,07 b	8,5 a	42,39 a	0,12 a	0,40 a	0,15 ab	3554 a
	Buck Sureño	847 bc	22,8 a	7,01 a	7,9 b	39,84 a	0,12 a	0,31 bc	0,13 bc	2825 ab
	ACA 601	743 c	21,2 a	5,01 c	6,5 c	30,56 b	0,09 c	0,33 bc	0,15 abc	2335 b
DMS		302,28	3,4	0,86	0,65	0,01	0,01	0,05	0,02	758,07
CV		19,43	10,0	9,5	5,76	14,57	9,09	10	12,24	18,29
TERCERA	Buck Guaraní	706 a	21,5 a	5,90 b	7,3 a	28,06 ab	0,10 a	0,43 a	0,11 a	1910 a
	ACA 801	678 ab	20,8 ab	6,15 b	6,1 b	23,86 b	0,07 c	0,33 b	0,09 bc	2673 a
	DM Onix	666 ab	18,4 c	6,13 b	6,3 b	23,42 b	0,07 bc	0,26 c	0,07 d	2014 a
	Baguette 13	626 ab	21,1 ab	0,00 c	6,2 b	35,09 a	0,11 a	0,26 c	0,09 b	2229 a
	BIO INTA 1001	438 b	19,0 bc	7,01 a	5,5 c	24,03 b	0,08 b	0,25 c	0,08 cd	1902 a
DMS		255,24	2,16	0,69	0,48	0,01	0,01	0,05	0,01	920,06
CV		26,6	6,96	8,96	4,94	18,85	10,28	12,37	9,17	27,83

Las letra distintas corresponden a diferencias significativas dentro de cada época con el test LSD Fisher $\alpha=0,05$

Tabla 6: Componentes de rendimiento.

Epoca	Variedad	Rendimiento (kg/ha)	N° espigas (m2)	N° granos	
				(por espigas)	(por m2)
PRIMERA	Baguette 10	1236 a	291 a	14 a	4210 a
	Klein Pegaso	1230 a	354 a	13 a	4565 a
	Buck Guapo	1196 a	317 a	14 a	4432 a
	Buck Charrúa	1123 a	347 a	13 a	4309 a
	Buck Arriero	967 a	304 a	14 a	4211 a
DMS		332	74,56	4,26	1337,09
CV		18,7	14,99	20,28	19,97
SEGUNDA	BIO INTA 2001	1213 a	411 a	10 c	4178 abc
	ACA 303	1160 a	304 b	14 b	4013 bc
	Klein gavilan	1086 ab	288 b	18 a	5267 a
	Buck Sureño	847 bc	279 b	18 a	4913 ab
	ACA 601	743 c	352 ab	9 c	3048 c
DMS		302,28	86,78	2,95	1201,92
CV		19,43	17,24	13,94	18,21
TERCERA	Buck Guaraní	706 a	255 b	16 a	4223 a
	ACA 801	678 ab	326 ab	11 bc	3782 a
	DM Onix	666 ab	372 a	11 bc	4150 a
	Baguette 13	626 ab	252 b	14 ab	3522 a
	BIO INTA 1001	438 b	314 ab	9 c	3109 a
DMS		255,24	98,96	3,8	1961,42
CV		26,6	21,14	19,68	33,89

Las letras distintas corresponden a diferencias significativas dentro de cada época con el test LSD Fisher $\alpha=0.05$.

En las figuras subsiguientes se presentan los gráficos de correlación y sus respectivos coeficientes de regresión para las características morfológicas estudiadas en relación al rendimiento obtenido.

En la Figura 1 puede observarse una débil asociación entre la radiación interceptada en Z6.5 y el rendimiento si bien la dispersión es alta; es decir que hay otros factores no medidos que están influyendo en el rendimiento.

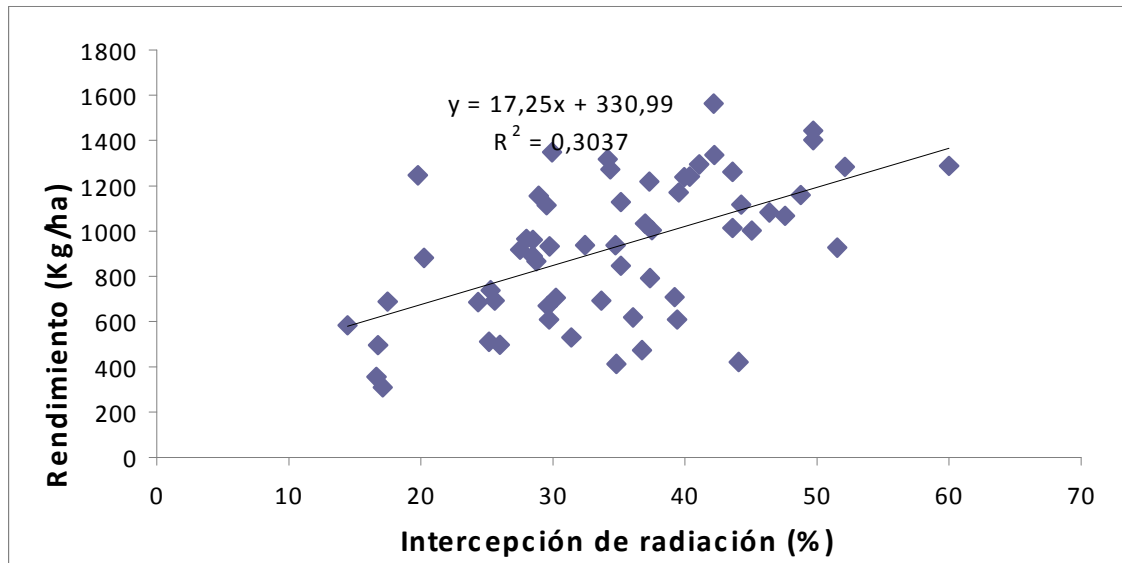


Figura 1: Relación entre la intercepción de la radiación y el rendimiento de grano.

También en la Figura 2 se observa una relación significativa aunque con baja explicación ($R^2 = 0,408$) entre el PS del pedúnculos en Z6.5 y el rendimiento de grano.

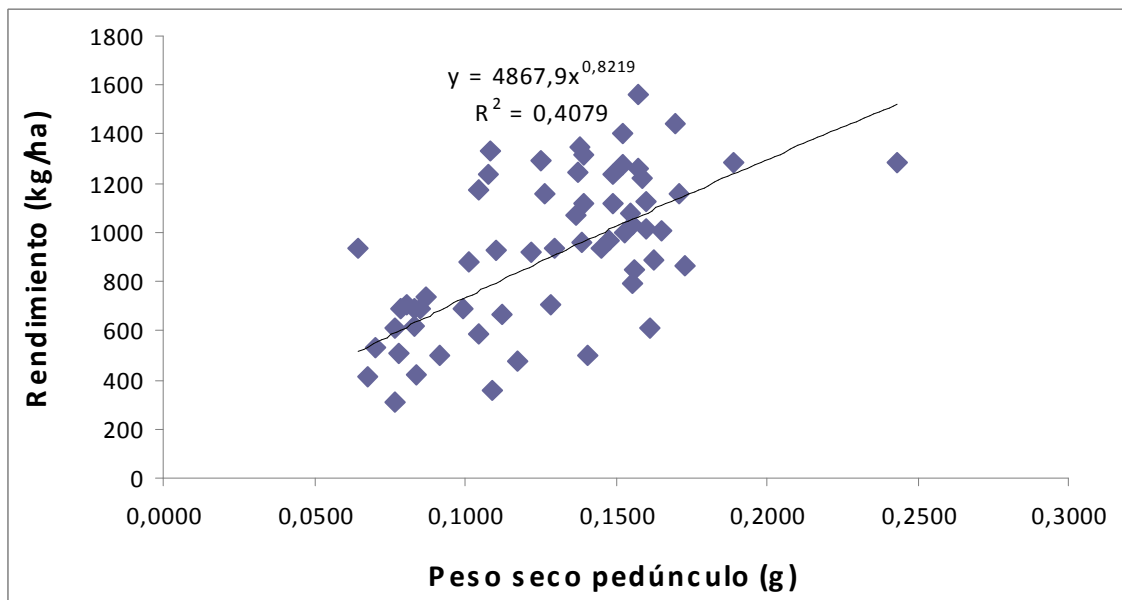


Figura 2: Relación entre el peso seco del pedúnculo y el rendimiento de grano

Esto concuerda con los datos obtenidos por Villegas *et al.* (2007), aunque ellos obtuvieron un R^2 más alto lo que le otorgaría valor predictivo sobre la tolerancia al estrés hídrico.

En la Figura 3,4 y 5 no se observa relación entre el PS de la espiga, PS de la vaina y PS de la HB y el rendimiento de grano. Por el contrario, Villegas *et al.* (2007) obtuvieron un $R^2 = 0,61$, trabajando con trigos de la zona mediterránea con sequía preponderantemente en el llenado de los granos.

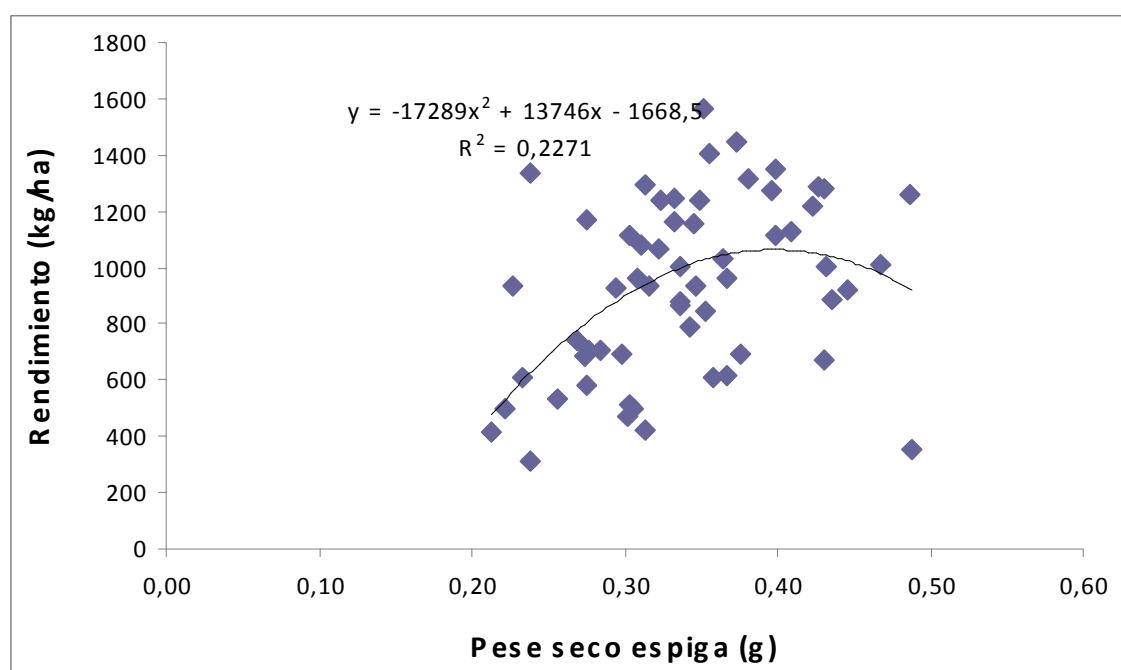


Figura 3: Relación entre el peso seco de la espiga y el rendimiento de grano.

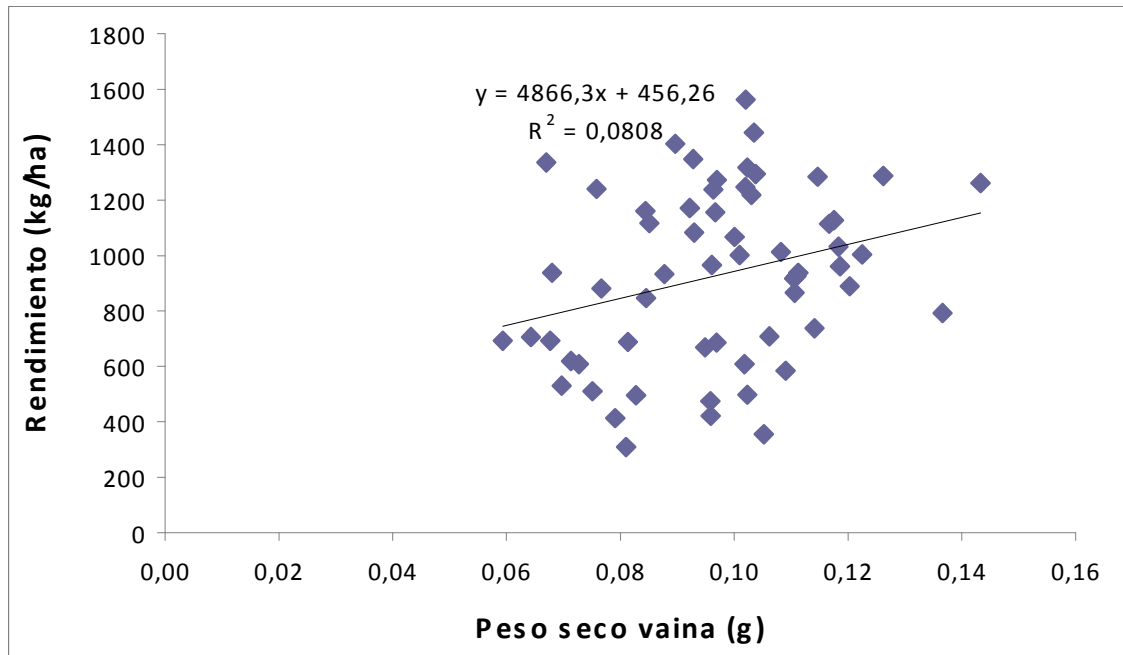


Figura 4: Relación entre el peso seco de la vaina y el rendimiento de grano.

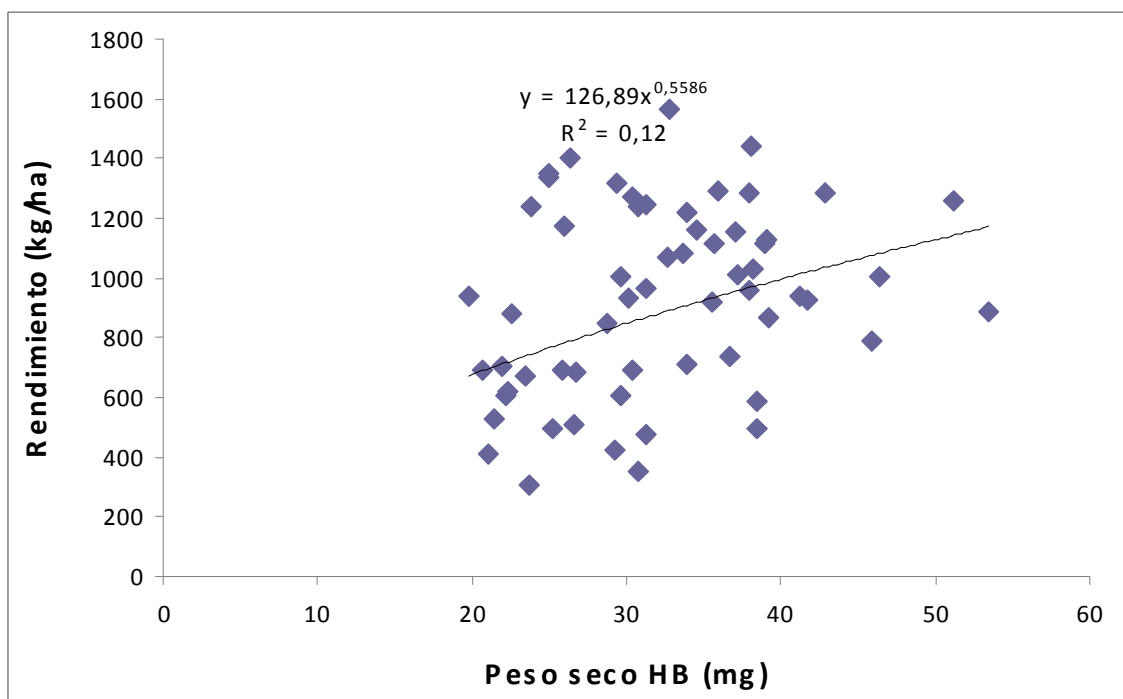


Figura 5: Relación entre el peso seco de la hoja bandera y el rendimiento de grano.

En la Figura 6 se muestra una leve asociación entre la longitud de la espiga y el rendimiento aunque con un R^2 bajo. En este caso los datos coinciden con los de Villegas *et al.* (2007). Ellos obtuvieron una relación significativa aunque con un R^2 más bajo de 0,18 en los ensayos que hicieron en la región norte y de 0,45 en los ensayos realizados en latitudes más bajas.

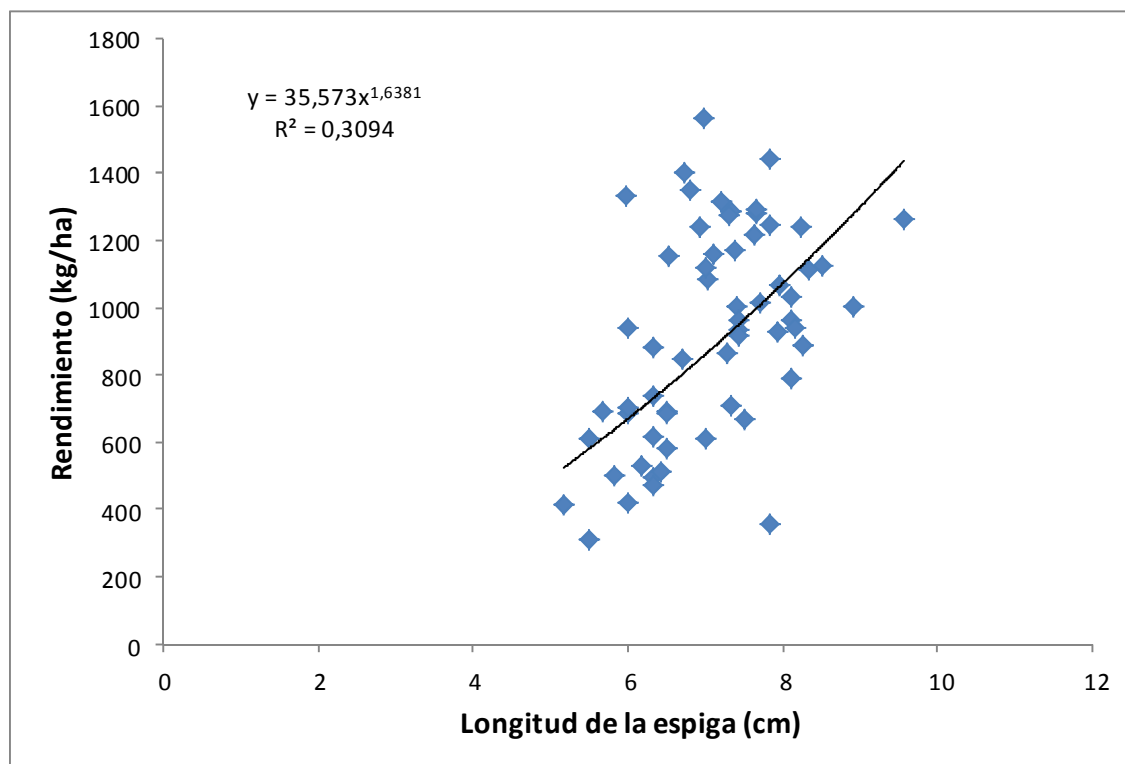


Figura 6: Relación entre la longitud de la espiga y el rendimiento de grano.

En la Figura 7 no se observa relación entre la longitud de la arista y el rendimiento de grano, contrario a lo propuesto por Evans *et al.*, 1972, pero semejante a lo obtenido por Villegas *et al.* (2007).

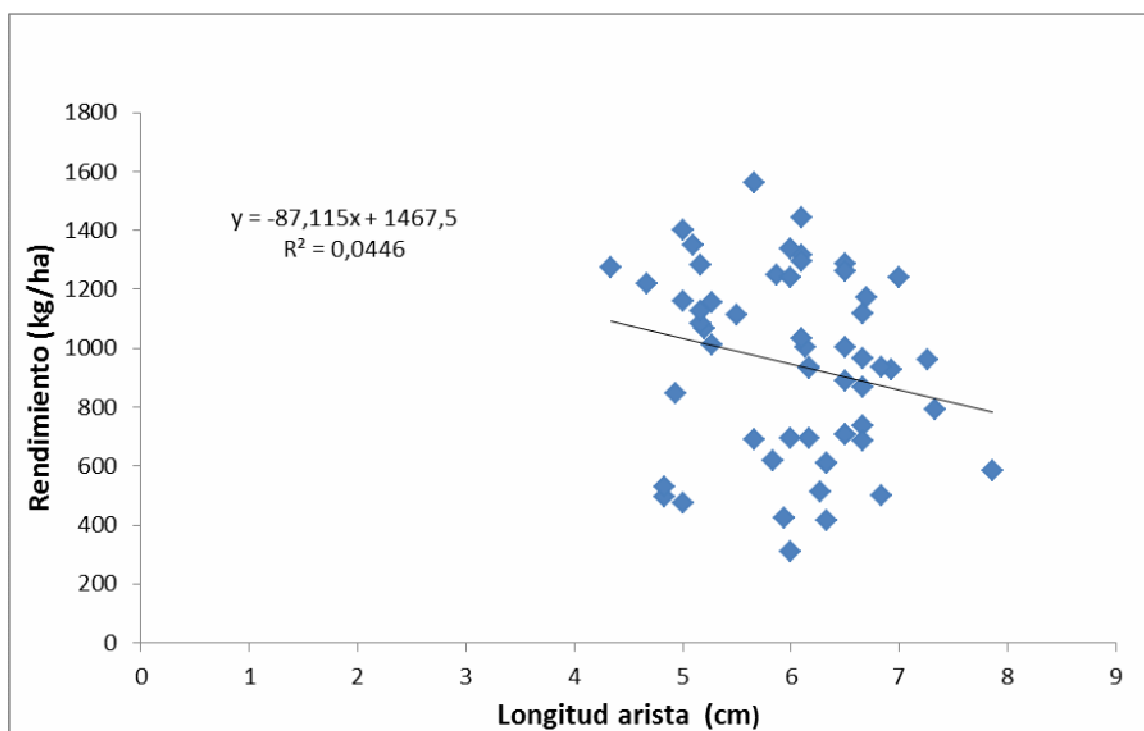


Figura 7: Relación entre la longitud de la arista y el rendimiento de grano.

En la Figura 8 puede verse que no existe relación entre la longitud del pedúnculo en Z6.5 y el rendimiento de grano. No coincidiendo con lo expuesto por Briggs y Aytenfisu (1980) y Sangtarash (2010), los cuales encontraron una buena asociación entre pedúnculo corto y alto rendimiento de grano, pero semejante a lo obtenido por Villegas *et al.* (2007) y Kiliç y Yagbasanlar (2010), quienes no obtuvieron una correlación significativa entre estas dos variables.

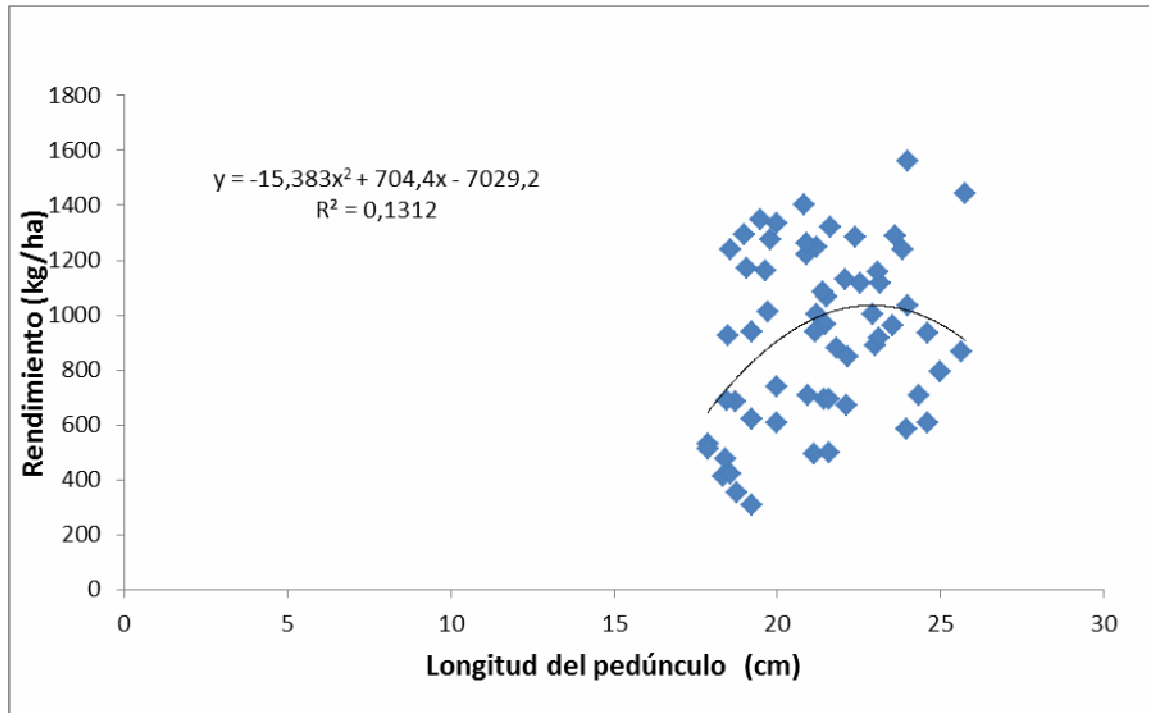


Figura 8: Relación entre la longitud del pedúnculo y el rendimiento de grano.

En la Figura 9 se presenta la relación entre el área de la HB en Z6.5 y el rendimiento de grano. El bajo valor de coeficiente de correlación encontrado refuta el hecho de poder utilizar el área de la HB en Z6.5 para predecir el rendimiento de grano como lo sugieren Smocek (1969) y Minhas *et al.* (1978)

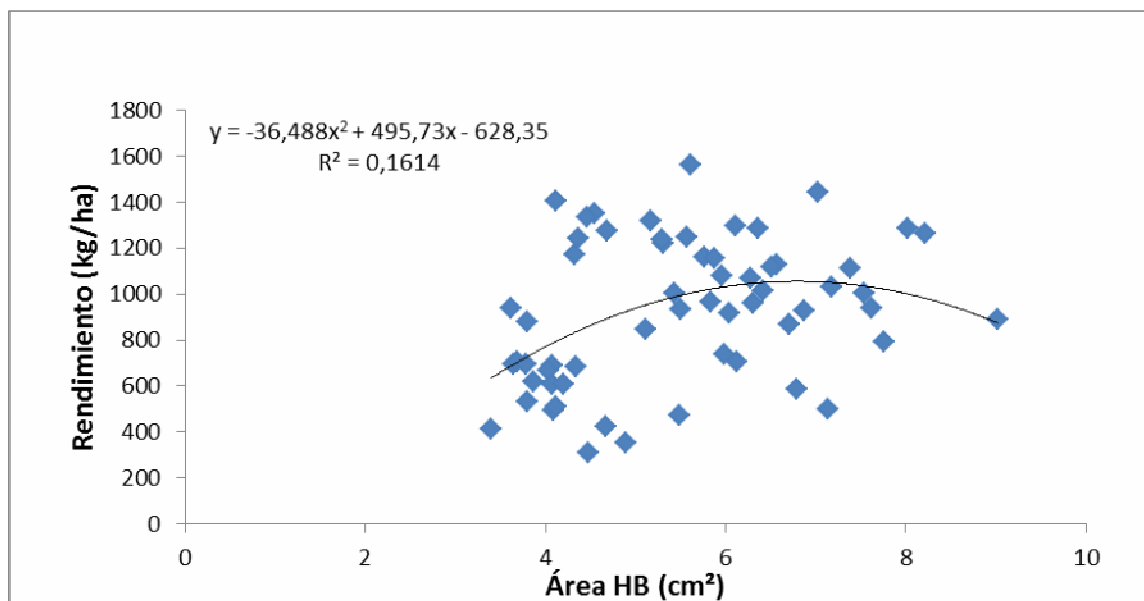


Figura 9: Relación entre el área de la hoja bandera y el rendimiento de grano.

CONCLUSIONES:

Considerando los resultados obtenidos en los ensayos podemos decir que los parámetros morfológicos medidos por encima del nudo de la HB no permiten explicar la producción de grano en condiciones de secano en la subregión triguera V Sur, rechazando la hipótesis.

Si bien existen algunos parámetros como la intercepción de la radiación, el peso seco del pedúnculo y la longitud de la espiga en Z6.5 que parecen tener una asociación con el rendimiento de grano los R^2 bajos le quitan valor predictivo.

BIBLIOGRAFIA:

- Acevedo, E., Silva, P., Silva, H., 1998. Tendencias actuales de la investigación en la resistencia al estrés hídrico de las plantas cultivadas. Bol. Téc., Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 49:1-29.
- Acevedo, E., Opazo, M., Silva, P. y Silva, H. 2005. Rendimiento y componentes de rendimiento y resistencia a sequía en trigo (*Triticum aestivum* L.). <http://agronomia.uchile.cl/departamentos/dpa/do/sol/edmundoz.pdf>
- Briggs, K. G. y Aytenfisu A. 1980. Relationship between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheat. Crop Sci. 20:350-354.
- Evans, L. T.; Bingham J.; Jackson P y Sutherland J. 1972. Effect of awns and drought on the supply of photosynthates and its distribution within wheat ears. Ann. Appl. Biol. 70:67-76.
- Gallagher, J. N.; P. V. Biscoe y B. Hunter. 1976. Effects of drought on grain growth. Nature . 264:541-542.
- González, L. M.; Argente, L.; Estrada, A.; Saldivar, N. y Ramírez, R. 2005. Evaluación de la tolerancia a la sequía en genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) obtenidos en Cuba por inducción de mutaciones. Cultivos Tropicales. Vol. 26: 65-69.
- Hobbs, P. R. y K. D. Sayre. 2001. Managing experimental breeding trials. p. 48-58. En: M. P. Reynolds; J. I. Ortiz-Monasterio y A. McNab (eds.) Application of physiology in wheat breeding, CIMMYT publ. D. F., México.
- Kiliç H. y T. Yagbasanlar. 2010. The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) cultivars. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj, 38:164-170.
- Lukovic, J.; Kraljevic-Balalic M. y Vujicic D. 2001. Characteristics of the flag leaf vascular tissue in two *Triticum* sp. Cereal Res. Commun. 29:151-158.
- Minhas, A. S., Randhawa A. S. y Chand K. 1978. Effect of awns and leaf-blades on grain yield on the grain yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). J. Res. Punjab Agric. Univ. 15:1-7.
- Miralles, D. y G. Slafer. 1990. Estimación del área foliar en trigo. Generación y validación de un modelo. Actas II Congreso Nacional de Trigo. I.76:85. AIANBA(Ed). Pergamino.
- Otegui, M. E. y López Pereira, M. 2003. Fecha de siembra. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. (E. H. Satorre; R. L. Benech Arnold; G. A. Slafer; E. B. de la Fuente; D. J. Miralles; M. E. Otegui y R. Savin eds.). Fac. de Agron. Buenos Aires, Arg. p. 375-440.

- Reynolds, M. P.; R. Trethowan; J. Crosa; M. Vargas y K. D. Sayre. 2004. Physiological factors associated with genotype by environment interaction in wheat. *Field Crops Res.* 85: 253-274.
- SAGPyA, 2009. Estimaciones agrícolas. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/scripts/0-2/icerad.idc>. Visitada en mayo 2009.
- Sangtarash, M. H. 2010. Responses of different wheat genotypes to drought stress applied at different growth stages. *Pak. J. Biol. Sci.* 13:114-119.
- Santa Olalla Manas, M. F.; Martín, F. J.; López Fuster, P.; Calera Belmonte, A. 2005. *Agua y Agronomía*. Ed. Mundi-Prensa. 154 Pág..
- Smocek, J. 1969. A contribution to the analysis of associations between economic yield and four morpho-physiological subcharacters in winter wheat. *Biol. Plant.* 11:260-269.
- Vallati, A. 2009. Efecto de la sequía en el cultivo de trigo pan en el área de la EEA Bordenave. Visitada en mayo 2009.
http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/vala/efecto_sequia.pdf.
- Villegas, D.;Garcia del Moral, L. F.; Rharrabti, Y.; Martos, V. y Royo, C. 2007. Morphological Traits above the Flag Leaf Node as Indicators of Drought Susceptibility Index in Durum Wheat. *J. Agronomy & Crop Science* 193:103-106.
- Zadoks, J. C.; T. T. Chang y C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14: 415-421.