

# **CAPÍTULO III**

---

## **REQUERIMIENTOS Y CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE ALPISTE**

Maximiliano Cogliatti

### III.1- Requerimientos del cultivo de alpiste

III.1.1- Requerimientos térmicos

III.1.2- Requerimientos fotoperiódicos

III.1.3- Requerimientos de vernalización

III.1.4- Requerimientos edáficos

III.1.5- Requerimientos nutricionales

III.1.6- Requerimientos hídricos

### III.2- Caracterización agronómica del cultivo

III.2.1- Resultados experimentales

III.2.2- Correlaciones de interés

### III.3- Referencias

### **III.1- Requerimientos del cultivo de alpiste**

El alpiste es una especie que se cultiva en las regiones con clima templado, donde las temperaturas son relativamente suaves y se dan cuatro estaciones bien definidas. Es considerado un cultivo de estación fría, cuyo ciclo se desarrolla durante los meses de invierno y primavera.

El conocimiento de los requerimientos de una especie, es fundamental para inferir sobre su capacidad de adaptación a una determinada situación ambiental.

#### **III.1.1- Requerimientos térmicos**

Las plantas de alpiste son resistentes a las heladas, principalmente en los estadios tempranos, habiéndose reportado supervivencia de plántulas con temperaturas de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Putnam *et al.*, 1996). No obstante, existen evidencias sobre su sensibilidad a las bajas temperaturas durante los estadios reproductivos, donde la ocurrencia de temperaturas cercanas a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  puede ocasionar pérdidas de rendimiento en granos (Norton and Ford, 2002; Cogliatti *et al.*, 2011)

Por otra parte, las altas temperaturas aceleran el crecimiento y el desarrollo de las plantas de alpiste (Pascale y Giordano, 1962). En tal sentido, conforme se retrasa la fecha de siembra, desde fines de otoño hacia principios de primavera, se evidencia un acortamiento del ciclo total del cultivo. Se ha observado que dicho acortamiento se debe principalmente al estrechamiento del período comprendido entre los estadios de emergencia y panojamiento (Bodega *et al.*, 2002; Cogliatti *et al.*, 2011).

### **III.1.2- Requerimientos fotoperiódicos**

La longitud del día o fotoperíodo es, junto con la temperatura, una de las variables más importantes en la determinación del momento de floración del cultivo. El fotoperíodo afecta la morfogénesis apical, la generación de hojas, el macollaje, y otros procesos de desarrollo en los cereales (Kirby and Appleyard, 1980). El alpiste es una planta de día largo, por lo que la floración se da en los meses de primavera, con la longitud de los días en aumento (Norton and Ford, 2002). El fotoperíodo crítico es aquel por encima del cual no hay retraso en el desarrollo; Bodega *et al.*, (2003a) hallaron un fotoperíodo crítico de 11.5 hs para alpiste y Pascale y Giordano (1962) mencionan un umbral de 14 h. Por otro lado, Miller, 2000, basado en los trabajos de Cooper and Calde (1963) informan que *Phalaris canariensis* y *Phalaris minor* son insensibles al fotoperíodo.

### **III.1.3- Requerimientos de vernalización**

Algunas especies vegetales presentan requerimientos de vernalización, es decir, que sus ápices necesitan un tiempo de exposición a bajas temperaturas para que se induzca la floración. El alpiste presenta mínimos requerimientos de vernalización y, en general, estos se cubren con las bajas temperaturas invernales (Pascale y Giordano, 1962; Norton and Ford, 2002; Bodega *et al.* 2003a).

### **III.1.4- Requerimientos edáficos**

El alpiste se adapta a una amplia variedad de tipos de suelos. Básicamente, es factible cultivar con éxito alpiste en aquellos suelos aptos para el cultivo de trigo (Norton and Ford, 2002).

Las plantas de alpiste presentan un sistema radicular relativamente superficial y poco desarrollado, lo que limita la exploración del suelo para la captación de agua y nutrientes. Esta característica dificulta su adaptación a suelos con baja capacidad de retención hídrica, tales como los suelos arenosos (Putnam *et al.*, 1996).

Si bien las buenas condiciones edáficas favorecen el crecimiento del cultivo, es importante tener en cuenta que cuando crece en climas benignos y suelos sin limitantes en humedad y fertilidad, produce un exceso de biomasa y plantas altas que tienden a volcarse.

### **III.1.5- Requerimientos nutricionales**

En términos generales, el alpiste presenta requerimientos nutricionales semejantes al resto de los cereales de invierno. Como se da en el resto de los cultivos de gramíneas, el nitrógeno y el fósforo son los principales nutrientes limitantes para la producción, en la mayoría de los ambientes.

En el apartado Fertilización, de la sección Manejo del Cultivo, se presentan los valores recomendados para la fertilización con fósforo y nitrógeno, de acuerdo al rendimiento esperado y los niveles de nutrientes contenidos en el suelo.

### **III.1.6- Requerimientos hídricos**

No se encontró información específica sobre los requerimientos hídricos del cultivo de alpiste. Sin embargo, teniendo en cuenta que esta especie es de clima templado, se deduce que se da bien con precipitaciones medias anuales entre 500 mm y 1.000 mm, características de este tipo de clima.

### **III.2- Caracterización agronómica del cultivo**

Gran parte de los caracteres de interés agronómico son de tipo cuantitativos. Ello significa que están controlados por muchos genes y son fuertemente influenciados por el ambiente. Por lo tanto, la expresión de un determinado carácter cuantitativo, dependerá no sólo del genotipo, (información genética que posee un organismo en particular), sino también del ambiente en que este se encuentre. En consecuencia, cuando se considera el desempeño agronómico de un determinado genotipo, es importante tener en cuenta las condiciones agroecológicas de donde fueron tomados los datos.

#### **III.2.1- Resultados experimentales**

En los años 2004, 2005 y 2006 se realizó la evaluación agronómica de una colección de germoplasma de alpiste conformada por 57 materiales (47 poblaciones y 10 cultivares) originarios de 19 países (Tabla 1). Los ensayos fueron realizados en la Chacra Experimental de la Facultad de Agronomía de Azul (UNCPBA), (36° 49' 53" Sur, 59° 53' 23" Oeste), en condiciones de secano y sin limitaciones de nutrientes. Los caracteres evaluados fueron: rendimiento en grano, peso de mil granos, número de granos por metro cuadrado, índice de cosecha, altura de las plantas y duración de las fases

fenológicas emergencia a panojamiento, panojamiento a madurez de cosecha y emergencia a madurez de cosecha.

**Tabla 1:** Detalle de introducciones evaluadas en Azul, en los años 2004, 2005 y 2006, porCogliatti *et al.* (2011).

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>PAÍS DE ORIGEN</b>	<b>LUGAR DE OBTENCIÓN</b>	<b>DENOMINACIÓN ORIGINAL</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>
Población	Brasil	USDA	PI 163357	
Población	Méjico	USDA	PI 165429	
Población	Méjico	USDA	PI 189547	
Población	Méjico	USDA	PI 203913	
Población	Turquía	USDA	PI 180864	
Población	Turquía	USDA	PI 177027	
Población	Turquía	USDA	PI 179397	
Población	Turquía	USDA	PI 251475	
Población	Turquía	USDA	PI 170624	
Población	Turquía	USDA	PI 180863	
Población	Turquía	USDA	PI 179398	
Población	Turquía	USDA	PI 175812	
Población	Turquía	USDA	PI 175811	
Población	Turquía	USDA	PI 174299	
Población	Turquía	USDA	PI 170634	
Población	Turquía	USDA	PI 170622	
Población	Turquía	USDA	PI 170625	
Población	Turquía	USDA	PI 177026	
Población	Turquía	USDA	PI 170633	
Población	Turquía	USDA	PI 322734	
Población	Turquía	USDA	PI 167261	
Población	Turquía	USDA	PI 170629	
Población	Turquía	USDA	PI 170627	
Población	Turquía	USDA	PI 170626	
Población	Turquía	USDA	PI 170623	
Población	Irán	USDA	PI 251390	
Población	Irán	USDA	PI 223398	
Población	Irán	USDA	PI 223397	
Población	Irán	USDA	PI 250741	
Población	Irán	USDA	PI 249998	
Población	Irán	USDA	PI 223396	
Población	Irán	USDA	PI 249999	
Población	Irán	USDA	PI 229768	
Población	Egipto	USDA	PI 250097	
Población	Egipto	USDA	PI 251274	
Población	Jordania	USDA	PI 266186	
Población	Marruecos	USDA	PI 284180	
Población	Marruecos	USDA	PI 284182	
Población	Marruecos	USDA	PI 284183	
Población	Marruecos	USDA	PI 284184	
Población	Suecia	USDA	PI 284185	
Población	Italia	USDA	PI 284186	
Población	Portugal	USDA	PI 368984	

Población	Suiza	USDA	PI 415822	
Población	España	UNMdP		
Población	Argentina	HJN	PI 163357	
Población	Siria	USDA	PI 181780	
Cultivar	USA	USDA	PI 578798	Alden
Cultivar	USA	USDA	PI 578799	Keet
Cultivar	USA	USDA	PI 578800	Elias
Cultivar	Canadá	SK		CDC- María
Cultivar	Hungría	CGB	13G7200005	Lizard
Cultivar	Hungría	CGB	13G7200003	Karcsu
Cultivar	Hungría	CGB	13G7200007	Kisvardai-41
Cultivar	Hungría	CGB	13G7200006	Abad
Cultivar	Holanda	CGB	13G7200004	Cantate
Cultivar	Rep. Checa	CGB	13G7200008	Judita

**Referencias:** USDA: Banco de Germoplasma del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; BGP: Banco de Genético de Praga, República Checa; SK: Universidad de Saskatchewan, Canadá, UNMdP: Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata y HJN: Empresa de acopio y comercialización de cereales H. J. Navas S. A.

Como resultado se observó variabilidad genética para todos los caracteres analizados. El análisis combinado de los ensayos, evidenció interacción genotipo x año para todos los caracteres. Dicha interacción se manifestó como cambios en la posición relativa de los genotipos, alterando su jerarquía entre un año y otro. En la Tabla 2 se muestran los valores medios, máximos y mínimos obtenidos. Los resultados permitieron identificar materiales promisorios para el mejoramiento genético. Entre ellos, se detectó una población de origen marroquí (PI 284184) que exhibió alto rendimiento y elevado peso de mil granos. En alpiste, se ha determinado un alto grado de determinación genética (0,59) para el peso de los granos (Cogliatti, 2009). Cabe destacar que la población argentina exhibió valores cercanos al los promedio para todos los caracteres medidos. Asimismo, se evidenció que ninguno de los cultivares comerciales evaluados superó en rendimiento a la población argentina.

Respecto a la longitud del ciclo del cultivo, tomado como el período comprendido entre emergencia y madurez de cosecha, se observó una brecha de 8 días (equivalente 160 °Cd) entre el material más precoz y el más tardío; y de solo 4 días entre el material más precoz y la población

argentina. Si bien para este carácter las diferencias fueron estadísticamente significativas, por su magnitud resultaron de poca utilidad práctica.

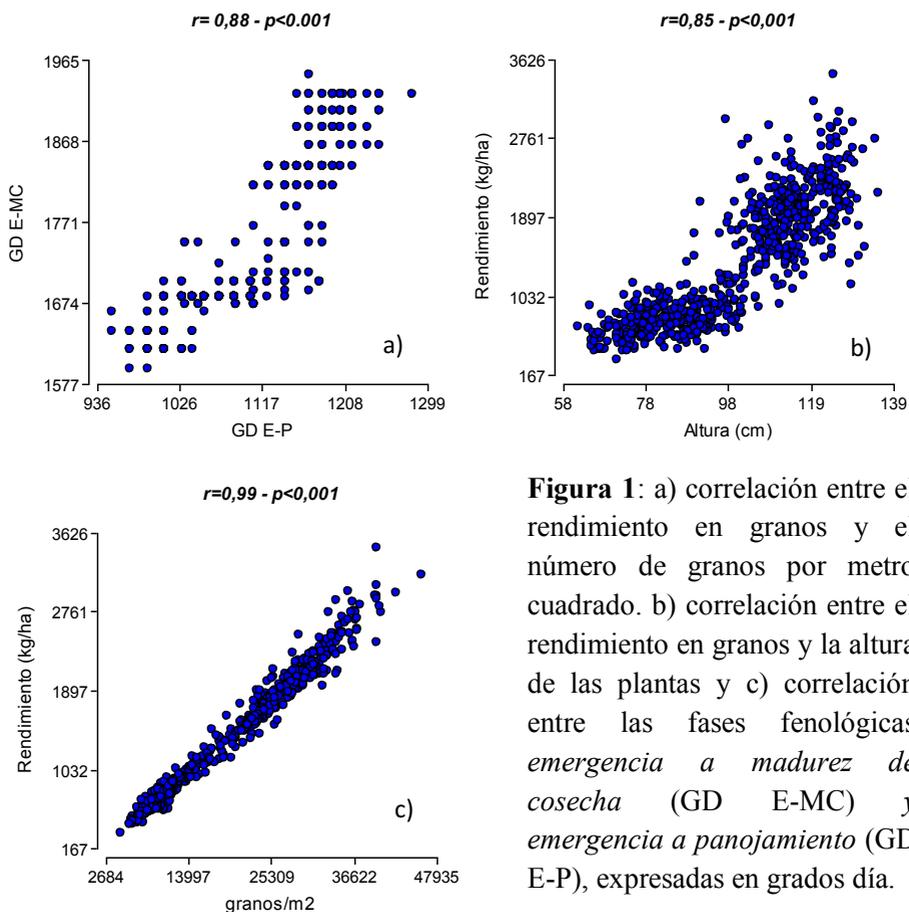
**Tabla 2:** Valores promedios de rendimiento en grano (Rto), peso de mil granos (P-1000), número de granos por metro cuadrado (NG), índice de cosecha (IC), altura de las plantas (H), grados día de emergencia a panojamiento (°Cd E-P), grados día de panojamiento a madurez de cosecha (°Cd P-MC) y grados día de emergencia a madurez de cosecha (°Cd E-MC); obtenidos para el cultivo de alpiste en Azul, en los años 2004, 2005 y 2006. Adaptado de Cogliatti *et al.* (2011).

	Rto. (kg/ha)	P-1000 (g)	NG (granos/m <sup>2</sup> )	IC (%)	H (cm)	°Cd E-P	°Cd P-MC	°Cd E-MC
<b>Media</b>	1369	7,1	19432	21	99	1111	627	1752
<b>Max</b>	1557	8,5	22003	22	106	1219	690	1808
<b>Min</b>	1130	5.9	15788	18	88	1000	411	1648

### III.2.2- Correlaciones de interés

El análisis de correlación entre el rendimiento en granos sus componentes (peso de mil granos y número de granos por metro cuadrado) mostró que este se asoció fuerte y positivamente con el número de granos por metro cuadrado (Figura 1). Esta correlación también fue observada en esta especie por Bodega *et al.* (2002 y 2003a) y en otros cereales como trigo, cebada, avena y arroz por Peltonen-Sainio *et al.* (2007). Asimismo, se evidenció una asociación positiva entre el rendimiento en grano y la altura de las plantas, la cual resulta contraproducente, ya que las plantas más altas son más susceptibles al vuelco (Figura 2). Los análisis de correlación entre las fases fenológicas, mostraron que las diferencias en la longitud total del ciclo de cultivo se debieron, principalmente, al ajuste en la extensión de las fases de *emergencia a panojamiento*. En promedio, esta fase

representó el 63% de la longitud total del ciclo (Figura 3). Estos resultados son coincidentes con los obtenidos Bodega *et al.* (2003b).



**Figura 1:** a) correlación entre el rendimiento en granos y el número de granos por metro cuadrado. b) correlación entre el rendimiento en granos y la altura de las plantas y c) correlación entre las fases fenológicas *emergencia a madurez de cosecha* (GD E-MC) y *emergencia a panojamiento* (GD E-P), expresadas en grados día.





### III.3- Referencias

- Bodega, J.L.; De Dios, M.A. y Pereyra Iraola, M. (2002). Variación en las etapas fenológicas de alpiste en respuesta a la fecha de siembra en Balcarce. *Revista Facultad de Agronomía* 22 (1): 1-2.
- Bodega J.L.; De Dios M.A. and Pereyra Iraola, M., (2003a). Sowing date affects yield components of canarygrass seed. *Canadian Journal of Plant Science* 83: 357–362.
- Bodega, J.L.; De Dios M.A. y Pereyra Iraola, M. (2003b). Análisis comparativo del rendimiento en semillas y otras características de interés agronómico en poblaciones locales y cultivares introducidos de alpiste. *Revista Facultad de Agronomía*, 23 (2-3): 147-154.
- Cogliatti, M. (2009). Variabilidad genética en alpiste como base para su mejoramiento. Trabajo de Tesis de Magister Scientiae. Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Bs. As., Argentina.
- Cogliatti, M.; Bongiorno, F.; Dalla Valle, H. and Rogers, W.J. (2011). Canaryseed (*Phalaris canariensis* L.) accessions from nineteen countries show useful genetic variation for agronomic traits. *Canadian Journal of Plant Science* 91: 1-12.
- Cooper, J.P. and Calder, D.M. (1963). The inductive requirements for flowering of some temperature grasses. *J. Br. Grassl. Soc.* 19: 6–14.
- Kirby, K.J.M. and Appleyard, M. (1980). Effects of photoperiod on the relation between development and yield per plant of a range of spring barley varieties. *Z. Pflanzenzuchtg* 85: 226–239.
- Miller, P.R. (2000). Effect of varying seeding date on crop development, yield, and yield components in canarygrass. *Canadian Journal of Plant Science* 80: 83-86.
- Norton, R.M. and Ford, J.F. (2002). Canaryseed: Industry Development for South-Eastern Australia. A report for de Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication N° 01/178.
- Pascale, A.J. y Giordano, H.J. (1962). Características bioclimáticas que determinan la época de siembra del alpiste. *Revista Facultad de Agronomía y Veterinaria*, T. XV (2): 30-52.
- Peltonen-Sainio, P.; Kangas, A.; Yrj Salo, Y. and Jauhiainen, L. (2007). Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination:

Evidence based on 30 years of multi-location trials. *Field Crop Research*, 100: 179\_188.

Putnam, D.H.; Miller, P.R. and Hucl, P. (1996). Potential for production and utilization of annual canarygrass. *Cereal Food World* 41: 75-83.