

Dormancia en semillas de cebada cervecera*

NOTA TÉCNICA

Andrea Benítez**

INTRODUCCIÓN

La semilla de cebada cervecera, así como la de otros cereales, se caracteriza por presentar algún grado de dormancia al momento de cosecha. Debido a esto, es necesario cierto período de almacenamiento para que alcance su máximo poder y vigor germinativo, el cual es variable dependiendo del cultivar. A los efectos de que el período de almacenamiento no sea muy prolongado y retrase el proceso de malteo, es deseable que los cultivares en uso no presenten dormancia. Sin embargo, parece necesario que exista cierto grado de dormancia, ya que en años con exceso de lluvia, durante el período de cosecha, pueden presentarse problemas de pregerminado e incluso de brotado en la espiga, lo cual va en detrimento de la calidad del grano. El brotado precosecha en los cereales se produce cuando el grano tiene un nivel de dormancia tan bajo, que el contacto del mismo con el agua durante unas pocas horas provoca el comienzo de la germinación.

En nuestro país, en las últimas zafas, se produjeron serios problemas de pregerminado y brotado en la espiga en algunos cultivares, debido a demoras en la cosecha ocasionadas por los

excesos de precipitaciones registrados a partir del mes de noviembre. De forma similar, el año pasado se obtuvieron valores bajos de «falling number» en las cebadas cosechadas más tarde, incluso en cultivares que se caracterizan por no presentar este tipo de problemas.

Existe muy poca información acerca del grado de dormancia, y por lo tanto de la sensibilidad al brotado en la espiga, que presentan los distintos cultivares (tanto en uso comercial, como en evaluación). Tampoco están claros los mecanismos fisiológicos que llevan a la inducción de este estado y de qué forma el ambiente, durante el proceso de desarrollo de la semilla (antes de la cosecha), puede modificar su expresión.

En este trabajo se resume información obtenida de la bibliografía internacional y resultados preliminares obtenidos en la EEMAC en 1998, en un trabajo en que se evaluaron 5 cultivares de cebada cervecera: Quebracho, Clipper, Perún, Qilmes Palomar y FNC 6-1, sembrados en dos fechas: 16 de mayo y 29 de junio. Cuando las plantas alcanzaron madurez fisiológica, fueron sometidas a dos tratamientos de temperatura y dos regímenes de humedad. En cuanto a temperatura, las plantas fueron

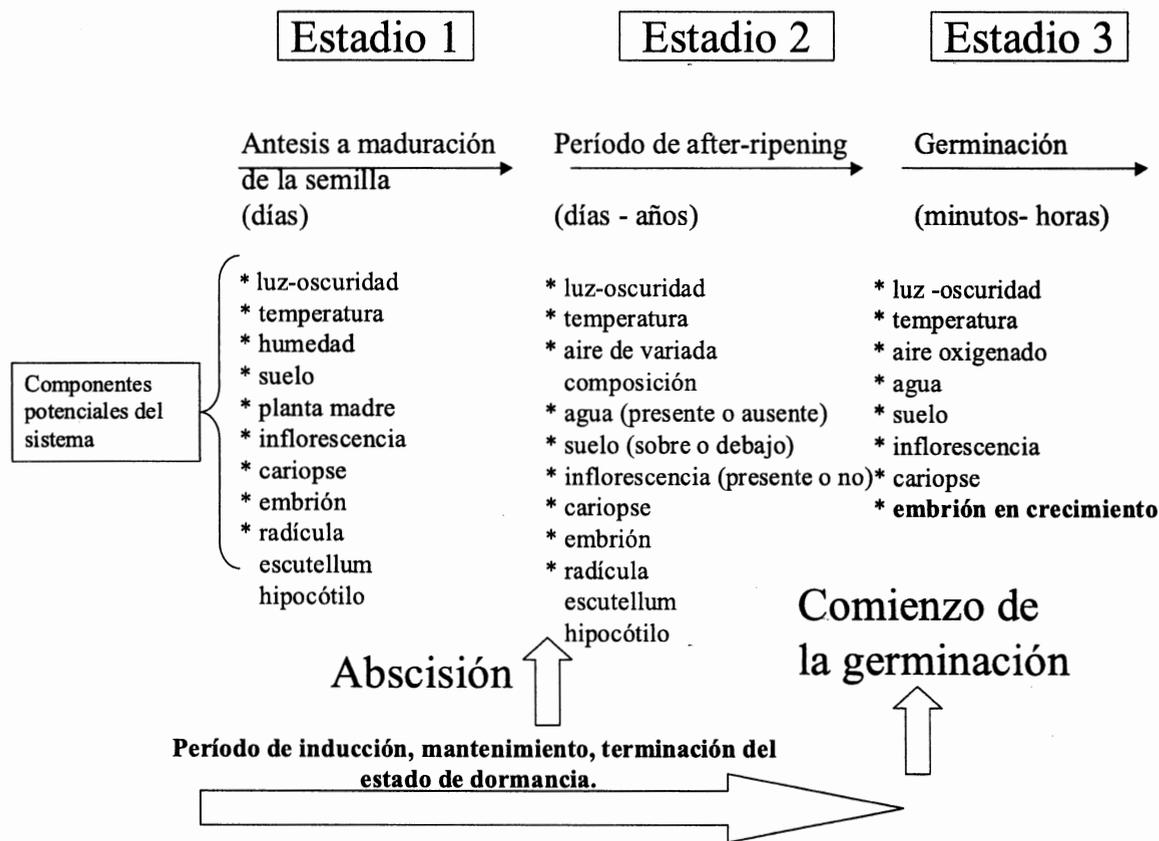


Figura 1. Esquema conceptual de los factores que determinan la inducción mantenimiento y levantamiento de la dormancia en semillas de gramíneas.

* Resumen del trabajo expuesto en la reunión de presentación de resultados, Mesa de Cebada, Colonia, mayo 1999 (Benítez, A y Hoffman, E, 1999).

** Ing. Agr. Becaria Convenio: Mesa de Cebada. EEMAC.

llevadas a invernáculo (temperatura media de 28°C) y mantenidas a temperatura ambiente (19°C). Tanto en invernáculo como afuera de él, la mitad de las plantas fueron regadas diariamente sobre la espiga y la otra mitad no. Además, la mitad de las espigas de cada tratamiento se sumergió en agua durante dos a tres horas. La variable analizada fue porcentaje de germinación a los 7 y 97 días poscosecha.

DEFINICIÓN Y TIPOS DE DORMANCIA

El estado de dormancia consiste en un bloqueo fisiológico que le impide a la semilla germinar cuando es colocada en el ambiente óptimo para la germinación de la especie. Pelton, 1956 (citado por Simpson, 1990), describió la dormancia como una característica adaptativa que determina que las semillas germinen en el momento o lugar favorables para la sobrevivencia de la planta. Esta condición es impuesta a la semilla en un algún momento durante el proceso de diferenciación del cigoto en el embrión completamente maduro. Se trata de una característica heredable, cuya expresión es modificada por las condiciones ambientales que se producen durante el proceso de maduración de la semilla sobre la planta madre.

En la Figura 1 se esquematiza el concepto de dormancia en función de factores ambientales, estructurales y posicionales que pueden estar involucrados en la iniciación, mantenimiento y levantamiento de la dormancia. Esto es analizado en dos momentos. El primer momento comprende el período que va desde antesis a maduración y cosecha. La segunda etapa, va desde cosecha hasta que la dormancia es completamente levantada y puede darse una germinación normal.

Simpson, 1990 propone la siguiente clasificación de dormancia:

a) Según el momento:

Dormancia primaria: es iniciada en estadios tempranos del desarrollo de la semilla y persiste durante diferentes períodos, de acuerdo al genotipo y condiciones ambientales.

Dormancia secundaria: se trata de la reinducción de un estado de dormancia, luego que la primaria ha sido completamente levantada.

b) Según el origen:

Dormancia embrionaria: es necesario distinguir la dormancia genéticamente determinada de la dormancia provocada por el ambiente parental. En el segundo caso, la extirpación y separación del embrión del resto de la semilla, permite que el mismo germine, indicando que el ambiente parental es el responsable de esa restricción de la germinación. En el primer caso, el ambiente parental también puede ejercer una restricción sobre la germinación, pero existe una condición adicional presente en el embrión y que persiste a pesar de la extirpación del mismo. Esto es lo que se conoce como dormancia embrionaria.

Una revisión realizada por Belderok, 1961 (citado por Simpson, 1990), indica muy pocos casos de verdadera dormancia embrionaria en cereales. Esto se resume en el Cuadro 1, donde se presenta el número de trabajos en los cuales, embriones aislados y puestos a germinar en agua o medios más complejos, muestran dormancia embrionaria.

Cuadro 1. Número de estudios con evidencias de dormancia embrionaria, para embriones aislados puestos a germinar en agua o medios más complejos (Simpson, 1990).

Especie	Estudios totales	Dormancia
<i>Avena sativa</i>	1	0
<i>Hordeum vulgare</i>	13	2
<i>Oriza sativa</i>	8	2
<i>Secale cereale</i>	1	0
<i>Triticum aestivum</i>	10	4
<i>Triticum durum</i>	1	1
<i>Zea mays</i>	5	0

Dormancia estructural: se trata de la dormancia inducida por estructuras externas de la semilla como pálea, lemma, pericarpio y testa. Existen evidencias de que los principales mecanismos que estarían explicando la menor germinabilidad de las semillas, cuando están presentes estas estructuras, serían absorción restringida de agua e pedimento al intercambio gaseoso. En el Cuadro 2 se presenta el efecto significativo que tiene la eliminación de pericarpio y testa sobre la germinación de semillas de cebada, arroz y trigo.

Cuadro 2. Efecto de la eliminación de pericarpio y testa (tratadas) sobre el estado de dormancia de algunas especies (extractado de información de 31 especies, recabada por Simpson, 1990).

Especie	Porcentaje de germinación	
	Control	Tratadas
<i>Hordeum vulgare</i> (Dunwell, 1981)	35	100
<i>Oriza sativa</i> (Delouche y Nguyen, 1964) (Roberts, 1961)	6 12	72 96
<i>Triticum aestivum</i> (Harrington, 1923)	56 64 0	100 100 16

EFFECTO AMBIENTAL SOBRE LA EXPRESIÓN DE LA DORMANCIA

En la mayoría de los trabajos que intentan explicar el fenómeno de dormancia en gramíneas, la manipulación de los factores ambientales ha resultado más significativa que la manipulación de las estructuras de la semilla (Simpson, 1990). Factores ambientales, tales como humedad, temperatura, luz, gases o factores del suelo, actuando solos o en combinación, afectan la inducción, mantenimiento y levantamiento del estado de dormancia. Son muy pocos los estudios realizados sobre el efecto de estos factores durante el período que va desde antesis hasta maduración y cosecha.

Humedad

El proceso natural de maduración de las semillas involucra una deshidratación del cariopse durante las últimas etapas, lo cual culmina en su abscisión. Un estrés hídrico sobre la planta madre durante esta etapa puede influir tanto sobre la tasa de desarrollo como sobre el nivel de dormancia alcanzado por el cariopse.

El déficit hídrico aumenta el nivel de dormancia en cebada, cuando ocurre al inicio del llenado de grano. En cambio, cuando este déficit hídrico se produce al final de la maduración, la dormancia se reduce (Aspinal, 1965; citado por Simpson, 1990). La desecación de cariopses en desarrollo disminuye la dormancia en trigo y cebada (Symons *et al.*, 1983; Nicholls, 1986; citados

por Simpson, 1990). Los granos de cebada cosechados con altos niveles de humedad presentan un nivel alto de dormancia, lo que también se da en *Avena fatua* (Phaneendranath *et al.*, 1978; citados por Simpson, 1990).

En la Figura 2 se presentan los resultados de un trabajo realizado con el objetivo de evaluar el comportamiento de dos líneas de triticale, en cuanto a su dormancia, durante el período de desarrollo del grano. En ambas líneas se produjo una marcada caída de la dormancia, medida a través de un mayor porcentaje de germinación, cuando el grano se encontraba con 50% de humedad, lo cual estaría evidenciando una etapa de mayor susceptibilidad a germinación en la espiga.

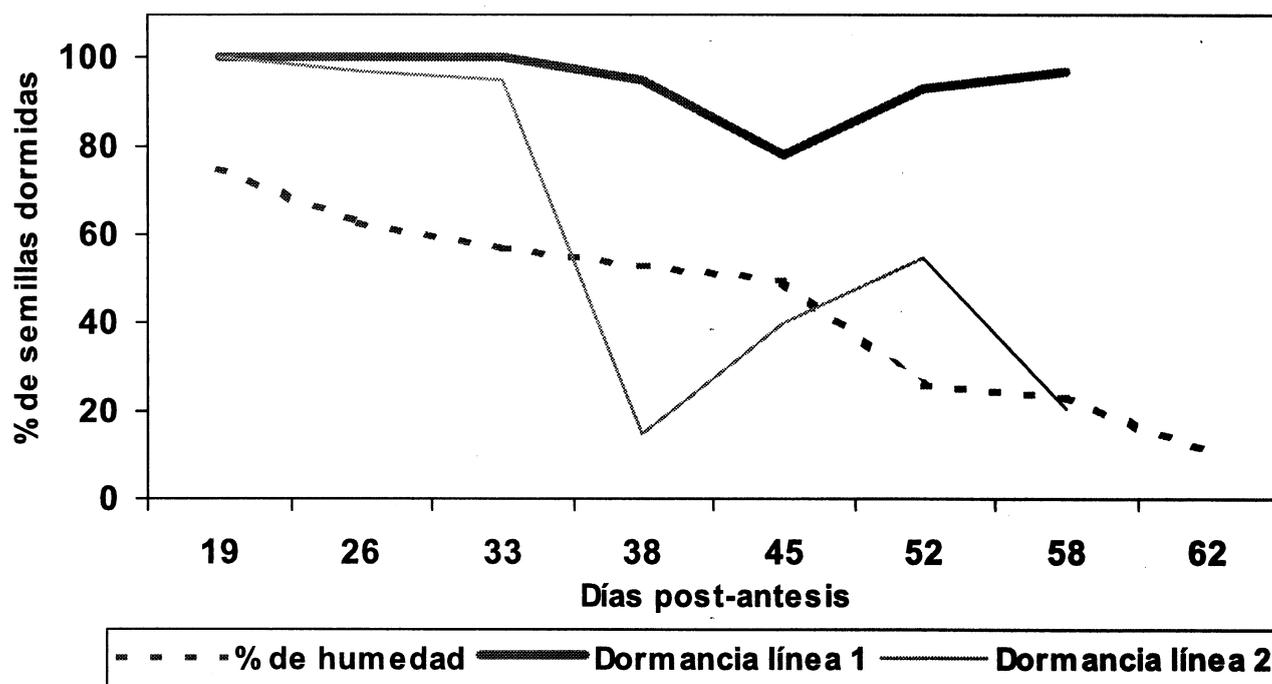


Figura 2. Efecto de la evolución de la humedad en el cariopse durante su desarrollo, sobre el estado de dormancia en dos líneas de triticale (Nedel y Baier, 1982).

Temperatura

La temperatura, junto con la luz, son citados como los principales determinantes tanto de la inducción, como del levantamiento de dormancia. La bibliografía es coincidente en indicar que, altas temperaturas durante el desarrollo del grano suprimen la dormancia y que bajas temperaturas la inducen (Sexmith, 1969; Naylor, 1978; Somody *et al.*, 1984 a; Larondelle *et al.*, 1987; Adkins y Simpson, 1988) (Cuadro 3).

RESULTADOS PRELIMINARES

En la Figura 3 se muestra la evolución de la temperatura media (media móvil) y las precipitaciones (mm) a partir de antesis, para cada época de siembra. Hasta los 30 días post-antesis, la temperatura registrada durante el llenado de grano de la Época 2 fue superior a la registrada durante el mismo período para la Época 1. En promedio, durante los primeros quince días de este período, la temperatura media diaria fue 2,6°C superior en la Época 2 (13,3°C y 15,9°C para Época 1 y 2 respectivamente) y en los segundos quince días fue 4,7°C mayor (5,5°C y 20,2°C respectivamente). Además, en el segundo período, se registraron cinco días con temperatura media superior a 28°C.

Cuadro 3. Efecto de la temperatura durante el desarrollo de la semilla, sobre la dormancia en algunas especies (+ dormancia - dormancia)

Especie	Régimen de temperatura	Efecto
<i>Hordeum vulgare</i> (Buraas y Skinnes, 1985)	Constante 9°C	+
	Constante 15 ó 21°C	-
	17/12°C (día/noche)	+
	27/22°C (día/noche)	-
<i>Triticum aestivum</i> (Reddy <i>et al.</i> , 1985)	Constante 15°C	+
	Constante 26°C	-
	Constante 9°C	+
(Buraas y Skinnes, 1985)	Constante 15 ó 21°C	-
	Triticale (Buraas y Skinnes, 1985)	Constante 9°C
Constante 15 ó 21°C		-

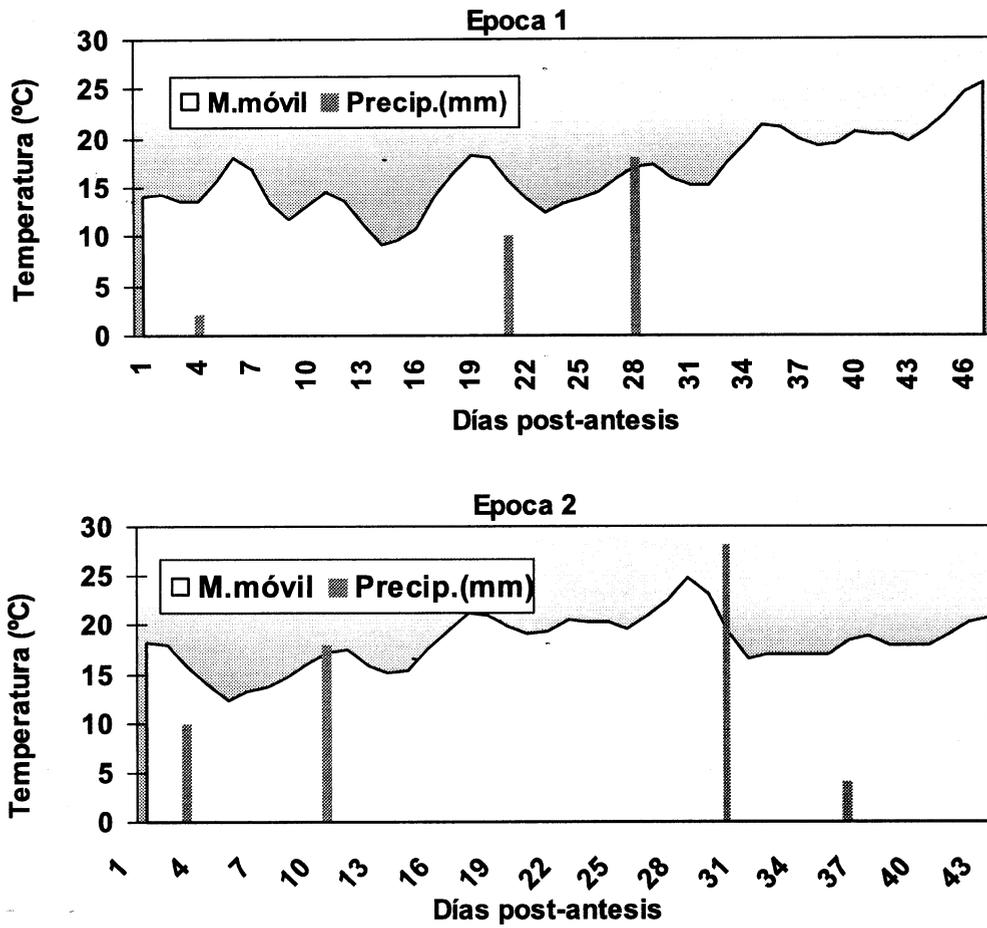


Figura 3. Temperatura media diaria y precipitaciones a partir de antesis para las dos épocas de siembra.

En la Figura 4 se muestran los porcentajes de germinación a los 7 días de finalizados los tratamientos, para las plantas que permanecieron fuera del invernáculo y sin riego (equivalente a las condiciones de campo) y para el promedio de las variedades. En la figura 5 se presenta el porcentaje de germinación, pero para cada una de las variedades. Los resultados concuerdan con

lo esperado en función de la información bibliográfica consultada. La semilla de las plantas sembradas tarde tuvieron en promedio un 30% más de germinación y existió una variación importante entre variedades, siendo los casos extremos Quilmes Palomar y Quebracho.

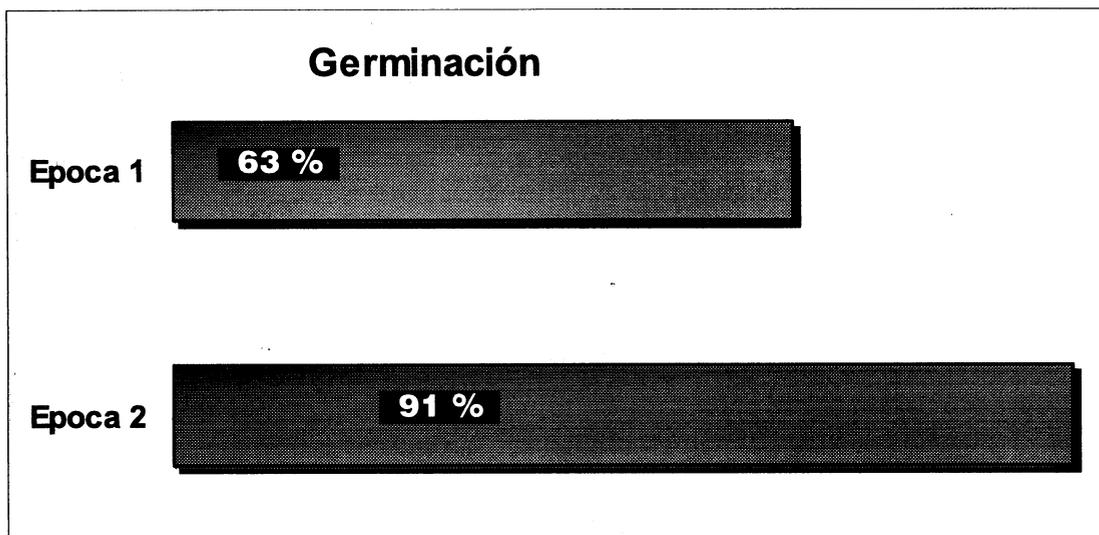


Figura 4. Porcentaje de germinación a los 7 días post-cosecha para dos fechas de siembra (condiciones de campo).

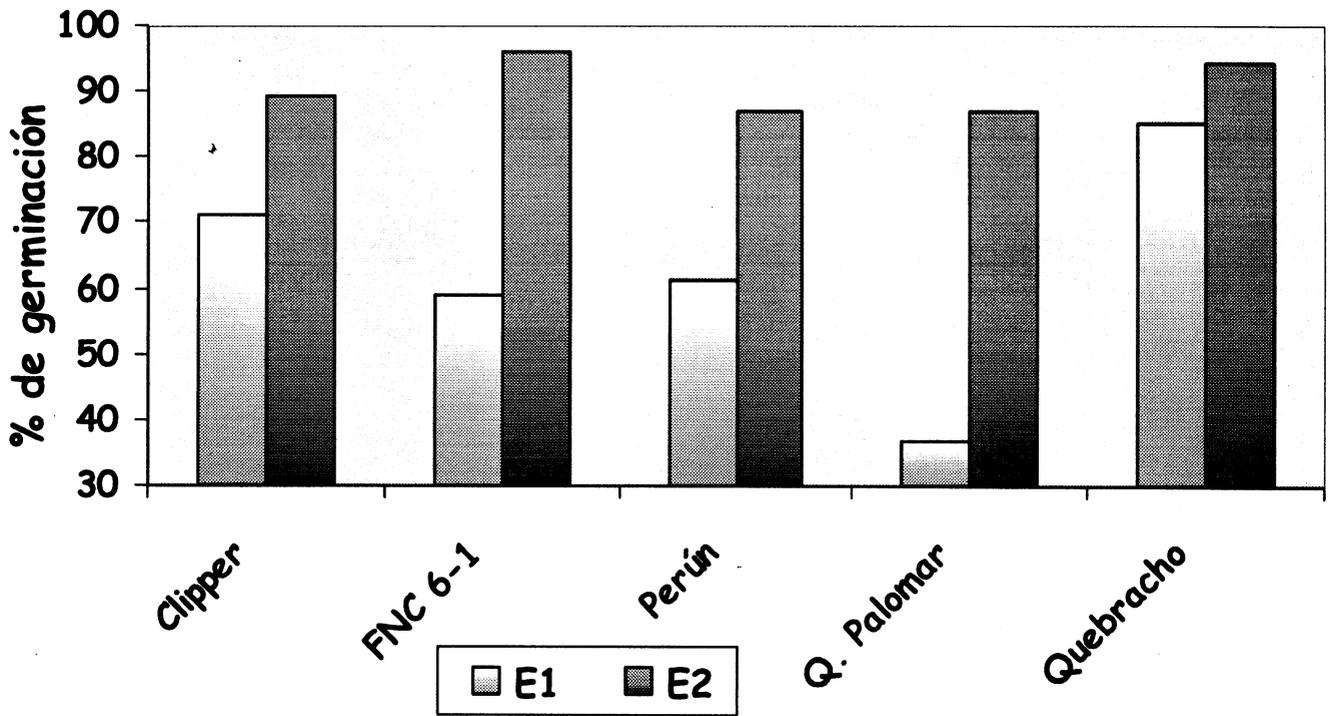


Figura 5. Porcentaje de germinación para las 5 variedades sembradas en dos fechas de siembra, 7 días post-cosecha (condiciones de campo).

En cuanto al porcentaje de germinación no hubo efectos significativos de las temperaturas ni de los tratamientos de riego para ambas épocas de siembra. Esto probablemente sea debido a que dichos tratamientos comenzaron a partir de madurez fisiológica y no desde antes, momento a partir del cual el efecto de

las condiciones ambientales parece ser importante.

En la Figura 6 se muestra el efecto de la inmersión en agua durante 2 horas para cada una de las épocas de siembra (con y sin inmersión) y en cada una de las variedades (luego de la inmersión).

Figura 6a

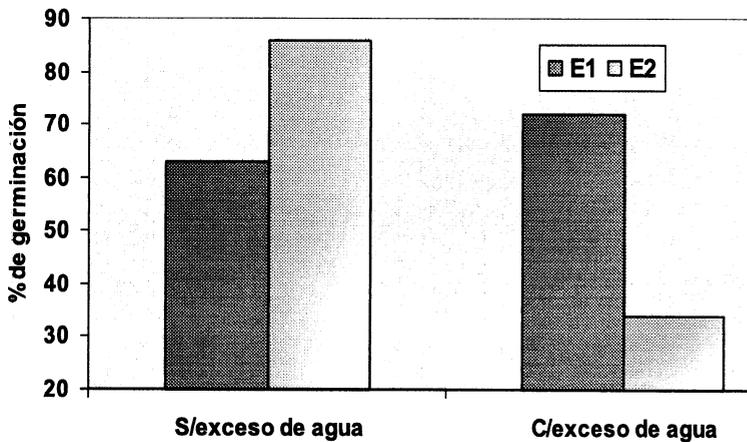


Figura 6b

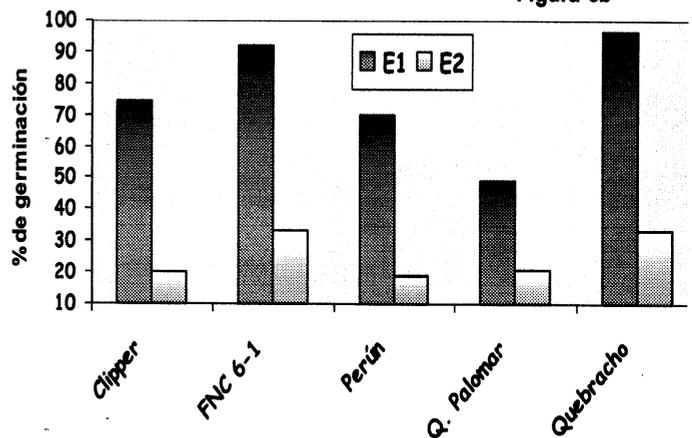


Figura 6. Efecto de la inmersión de las espigas en agua durante dos horas, sobre el porcentaje de germinación: a) para el promedio de las variedades en cada época de siembra, b) para cada una de las cinco variedades sembradas en las Épocas 1 y 2.

En la Época 1, que originalmente presentó cierto nivel de dormancia, no hubo un efecto de la inmersión en agua, aunque si se analizan los datos por variedad, se observa un aumento en la germinación en los casos de FNC 6-1 y Quilmes Palomar (Figura 5). En el caso de FNC 6-1 estos resultados coinciden con lo que es conocido a nivel de malterías para esta variedad: su susceptibilidad al pregerminado cuando se registran condiciones

de exceso de humedad cerca de la cosecha. En la Época 2 (originalmente con 91% de germinación) existió efecto significativo de la inmersión en agua. Todas las variedades mostraron una germinación menor al 30%, lo que podría estar indicando muerte de embriones por exceso de agua o inducción de dormancia secundaria. Las Figuras 7 y 8 muestran el porcentaje de germinación 97 días después de la cosecha.

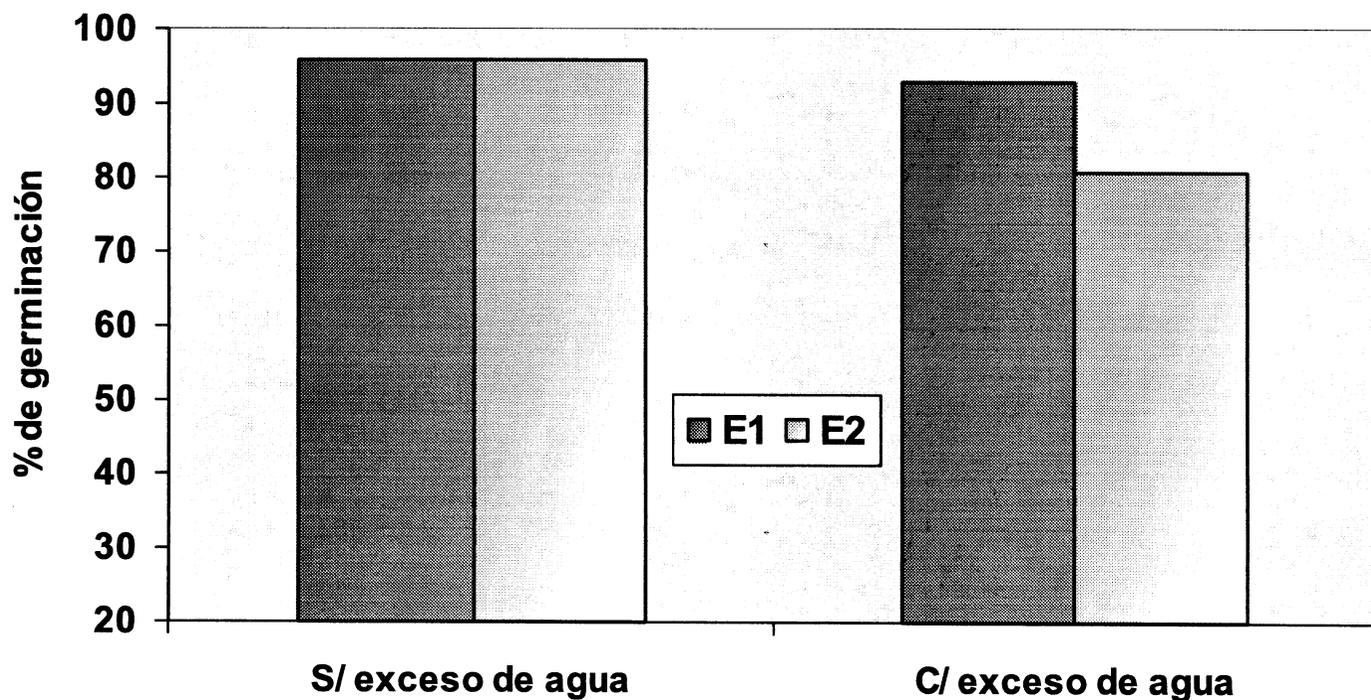


Figura 7. Germinación 97 días post-cosecha para las dos épocas de siembra en función del tratamiento de inmersión.

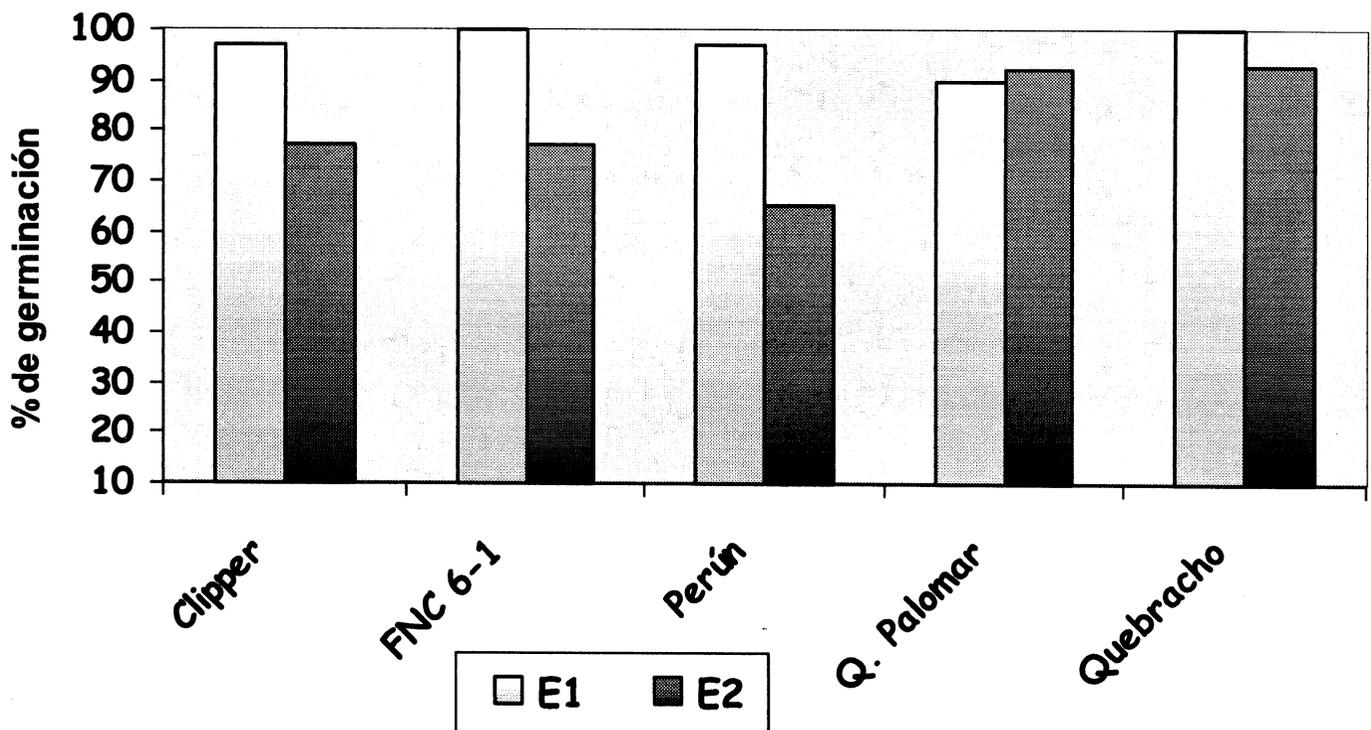


Figura 8. Germinación 97 días post-cosecha para cada variedad en función del tratamiento de inmersión.

Estos resultados indican, en primer lugar, que en el caso de la Época 1 existió un levantamiento total de dormancia a los 97 días post-cosecha, ya que las cinco variedades mostraron porcentajes de germinación cercanos a 100. En la Época 2, se lograron porcentajes de germinación que variaron, en función de la variedad, entre 70 y 90%. Esto indicaría que aquellas plantas que por el efecto de las altas temperaturas habían salido del estado de dormancia, cuando fueron sometidas a condiciones de exceso de agua y altas temperaturas, sufrieron una reinducción del estado de dormancia (dormancia secundaria), lo que es coincidente con lo reportado por la bibliografía. Las altas temperaturas (por encima de 23°C) inducen dormancia secundaria en semillas maduras, cuando las mismas son completamente su-

mergidas en agua, o tienen un alto contenido de humedad (Simpson, 1990).

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos muestran que las mismas condiciones que favorecen un buen llenado de grano (temperaturas frescas durante la primavera) aseguran cierto grado de dormancia de las semillas, variable de acuerdo al cultivar considerado.

Los tratamientos de temperatura y regímenes hídricos no mostraron influencia sobre la inducción o mantenimiento de dormancia. Considerando que fueron realizados a partir de madurez fisiológica, parece recomendable repetir estos trabajos realizando los tratamientos a partir de antesis. ■

BIBLIOGRAFÍA

NEDEL, J.L. e BAIER, A.C. 1982. Dormencia de sementes de triticales durante as diferentes fases de seu desenvolvimiento. In: XII Reunión Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA. Passo Fundo, Brasil, pp 161:163.

SIMPSON, G. M. 1990. Seed dormancy in grasses. University Press, Cambridge. 281 p.

LA UNIVERSIDAD DEL NUEVO MILENIO: CREACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS AGRARIAS

Con la creación de las Áreas Académicas, la Universidad ha comenzado a recorrer un trascendente camino de transformaciones, que tiende a superar las limitantes que hoy día tiene como institución. La propuesta del Consejo Directivo Central agrupa los servicios universitarios por Áreas Académicas a saber: Ciencia y Tecnología, Salud, Ciencias Sociales y Ciencias Agrarias, previendo la integración de cada una de ellas por Facultades o servicios bajo 2 modalidades: plena o simple. La integración plena significa la pertenencia del servicio a la mesa del área con voz y voto, en tanto la integración simple supone solamente la participación, pero sin voto. Cada Facultad debe integrarse a un Área Académica en forma plena y a dos en forma simple.

¿Qué significado tiene el camino elegido?

Esto supone en primer lugar crear ámbitos de coordinación entre Facultades que permitan dar respuesta a las problemáticas de la sociedad, más allá de las especialidades disciplinarias. Se convierten a su vez en una herramienta de formidable potencial en el plano de mejorar la utilización de recursos. Con el objetivo de aumentar su contribución al desarrollo científico-tecnológico, la Universidad plantea el desafío de estructurar sus funciones en base a estas áreas de conocimiento.

El pasado 16 de julio, y como parte del planteo general de reestructura del funcionamiento de la Universidad, se llevó a cabo la creación de la primer Área Académica: la de Ciencias Agrarias, integrada por las Facultades de Agronomía y Veterinaria en forma plena y de manera simple han manifestado su interés en la integración las Facultades de Química, Ciencias e Ingeniería.

Encarado desde una visión moderna y acorde con el papel que le compete a la Universidad en el desarrollo científico técnico del nuevo milenio, puede entenderse como un camino extremadamente positivo. Mejor calidad de enseñanza superior e investigación científica, aumento de la alta capacidad mostrada para la integración con el sector productivo, y sobre todo, una inmensa mejora en la utilización de los recursos, son algunas de las ventajas que llevan a generar entusiasmo entre los universitarios.

En lo particular, y desde la experiencia recorrida en la Estación Experimental "M.A. Cassinoni", valdría la pena imaginar el futuro como un camino pleno de desafíos. En nuestra Estación hace 11 años se desarrolla la experiencia de servicios conjuntos de Facultad de Agronomía y de Veterinaria. Este nuevo marco, permite entonces profundizar el proceso de integración a la sociedad que, de hecho, el área de Ciencias Agrarias ya tiene. Se debe ahora, am-



Visita a la EEMAC de los Decanos de las Facultades de Ingeniería, Ing. María Simón y de Ciencias, Dr. Ricardo Ehrlich

pliar la escala espacial y temporal de análisis para poder trascender a la coyuntura en que muchas veces los procesos de cambio se ven envueltos.

Dentro de esta ampliación de la escala de análisis, es necesario un conocimiento y reconocimiento de los perfiles de aporte profesional y una práctica conjunta que permita articular los campos de trabajo, tanto en la profesión liberal como en el aspecto académico. De esta forma, cada disciplina podrá llegar en profundidad a la búsqueda de los factores causales de procesos y fenómenos con el objetivo de resolver los problemas de la sociedad a los que, obligatoriamente, la Universidad debe dar respuesta.

También implica planificar y repensar a la luz de estos planteos, los diferentes planes de estudios y no perder los ámbitos de integración física que hoy existen, los que, en último término, facilitan la integración académica.

Por último, ampliar la escala de análisis implica dejar de ver los problemas que hoy tiene nuestro país como ámbito de resolución de una disciplina. Los problemas son complejos y las soluciones también, por lo que sólo podrán ser resueltos con la integración de equipos multidisciplinarios.

El camino de la integración está abierto; la concreción de las grandes posibilidades que este camino hace vislumbrar está en manos de los diferentes actores universitarios. Es decir, se debe dar contenido real a un marco institucional que parece auspicioso. Esto nos recuerda la vieja frase de Artigas: "Nada podemos esperar si no es de nosotros mismos" ▲