



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

“LATENCIA DE SEMILLAS EN LA FAMILIA COMPUESTAS”

AUTORÍA GEMA CRUZ MAZO
TEMÁTICA BIOLOGÍA VEGETAL
ETAPA ESO Y BACHILLERATO

Resumen

El presente trabajo se centra en el estudio de la latencia de tres especies vegetales de Compuestas anuales y heterocárpicas. Tras la realización de distintos experimentos, se ha observado que todas ellas presentan latencia tras la dispersión. Dicha latencia puede ser tanto morfofisiológica como fisiológica. Además, el efecto de un posible incendio generaría la inviabilidad de las semillas. Se presenta como un estudio de investigación de posible realización por alumnos/as de Secundaria.

Palabras clave

Latencia de semillas, banco de semillas, germinación, tratamientos experimentales, plantas anuales, heterocarpia, Compuestas.

1. INTRODUCCIÓN

Se llama banco de semillas a una reserva de semillas viables y latentes contenida en el suelo (Baskin et al., 1993). Permite la supervivencia de las especies, sobre todo de las anuales, cuando las condiciones ambientales son tan desfavorables como para provocar la mortandad de los individuos de la población antes de que lleguen a producir semillas. Por otra parte, favorece la estabilidad de la población, una mayor variabilidad genética (Baskin et al., 2004), la coexistencia entre distintas especies, así como una disminución de la competencia intraespecífica (Brändel, 2004).

Para que las semillas de una especie germinen han de encontrarse bajo unas condiciones ambientales adecuadas, las cuales suelen coincidir con aquellas que son favorables para el crecimiento y el establecimiento de las plántulas. Semillas sin latencia son aquellas que germinan inmediatamente después de su maduración (Fenner, 1985) mientras que las semillas latentes sólo germinan tras sufrir cierta estimulación ambiental, diferente según el caso (un periodo de almacenamiento, estratificación fría, exposición a la luz, oscuridad, determinado rango de temperatura, choques de calor, o sustancias químicas) (Baskin y Baskin, 1998). De los distintos tipos de latencia descritos (fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física, química y mecánica), en las Compuestas se han encontrado especies con latencia fisiológica, morfofisiológica, física y química (Baskin et al., 1993; Baskin, 1998; Baskin y Baskin, 1998; Beneke et al., 1993; Forsyth y Brown, 1982; Imbert, 1999; Jusaitis, 2004; Ruiz de Clavijo, 2005). En las especies heterocárpicas (con producción de dos tipos de frutos) se desconocen los mecanismos



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

fisiológicos que causan las diferencias de germinación entre los aquenios centrales y los periféricos. Algunos autores asumen que la diferencia de grosor del pericarpo (aquenios centrales más delgados que los periféricos) pueden causar diferencias en el tiempo de imbibición, intercambio de oxígeno, y concentración de inhibidores de la germinación (Brändel, 2004). Además la posición de los aquenios dentro del capítulo también puede influir en la composición química de su cubierta, así como en la concentración de las hormonas producidas por el embrión.

Por otra parte, el fuego es una perturbación común en los bosques y matorrales mediterráneos, ya que se encuentra favorecido por las características del clima, el tipo de vegetación y la actividad humana. Está considerado como uno de los principales problemas de estos ecosistemas, ya que desde finales del siglo XX su impacto ha sido particularmente dramático en la Península Ibérica y en toda la cuenca mediterránea. Se ve favorecido por la acumulación en la planta y en el suelo de una importante fracción de biomasa muerta que supone un combustible altamente inflamable. A ello contribuyen las bajas tasas de descomposición debida a la escasez del agua en una gran parte del ciclo anual, y la riqueza en compuestos orgánicos volátiles altamente inflamables. Ante esta situación, la vegetación mediterránea tiene la capacidad de regenerarse después de los incendios, puesto que la mayoría de las especies pueden rebrotar o germinar después del fuego. Las especies semilleras, síndrome fuego-restablecedor, comparten la característica de que generalmente mueren tras el incendio y la germinación de las semillas ocurre en la primera estación de lluvias después del incendio, ya que poseen una latencia fácilmente interrumpida por un choque de calor o por productos lixiviados de la madera carbonizada.

El presente trabajo se centra en el estudio de la latencia de tres especies de Compuestas anuales y heterocárpicas estrechamente emparentadas: *Scorzoneroida palisae*, *S. salzmani* y *S. mueleri*. Las dos primeras se desarrollan bajo el predominio del clima mediterráneo y presentan un área de distribución comprendida en el norte de Marruecos en el caso de *S. salzmani*, y a ambos lados del estrecho de Gibraltar en el caso de *S. palisae*. Se distingue de ellas *S. mueleri*, ya que es una especie adaptada a zonas subáridas de los alrededores de la cuenca mediterránea, eligiéndose por su proximidad geográfica poblaciones del sudeste de la Península Ibérica y Marruecos. Los objetivos que se pretenden conseguir para cada especie son: 1) Determinar si existe latencia; 2) Si existe latencia, averiguar las posibles causas que la determinan; 3) Conocer el efecto de un incendio sobre el banco de semillas, en el caso de que lo desarrollen.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Características de las plantas y poblaciones estudiadas

Son hierbas anuales, con raíz vertical, hojas en roseta basal de enteras a pinnatífidas y tallos ramificados. Cada capítulo presenta un involucre con 2-3 filas de brácteas, un receptáculo plano sin brácteas interseminales y lígulas amarillas. Los pelos, cuando están presentes, son simples. Los frutos son de tipo aquenio y monospermos. Aunque son heteromórficos comparten, desde el punto de vista anatómico, el mismo corte transversal, con un pericarpo que presenta 5 costillas prominentes separadas por 5 profundos valles y formado por varias capas: epicarpo pilífero, mesocarpo externo con células reforzadas, mesocarpo medio formado por un anillo simétrico de esclerénquima reducido, mesocarpo interno y endocarpo parenquimático aplastado, difícilmente visible. La capa externa de la

testa está diferenciada en células reticulares sentadas y alargadas longitudinalmente. Los cotiledones son anteroposteriores. En general los aquenios periféricos carecen de vilano y los aquenios centrales tienen un vilano de 10-12 pelos plumosos. En todos los casos los aquenios periféricos se encuentran rodeados por un pliegue interno de las brácteas involucrales.

Los aquenios centrales se dispersan por acción del viento gracias al vilano que presentan, mientras que los aquenios periféricos se mantienen adosados a las brácteas involucrales y con menor posibilidad de dispersión, dada la carencia de estructuras especializadas para ello.

En las poblaciones naturales normalmente comienzan la floración a mediados de febrero, y continúan hasta finales de abril, con variaciones según la especie, la población y las condiciones climáticas del año en que se desarrollen; por tanto son especies anuales de invierno. Su periodo de vida se ajusta a los meses del año en los que no existe déficit hídrico.

Se muestran las poblaciones estudiadas en la tabla 1.

Tabla 1. Poblaciones estudiadas de *S. palisae*, *S. salzmani* y *S. mueleri* especificándose para cada una de ellas su situación geográfica, hábitat, tipo de sustrato, temperatura media anual (T^m. anual), precipitación media anual (P.m. anual).

Taxon Población	Coordenada geográfica	Altitud	Hábitat	Sustrato	T ^m . anual	P.m. anual
S. palisae						
P1. Entre Monesterio y Santa Olalla (Badajoz)	37° 54' N 6° 13' W	515 m.	Cuneta de Carretera.	Pizarra	17.1°C	766 mm
P4. Puebla del río (Sevilla)	37° 11' N 6° 04' W	4 m.	Pinares, próximo al arroyo Majaberraque.	Arena	19°C	532 mm
P5. Arroyo de la plata (Huelva)	37° 40' 21'' N 6° 14' 32'' O	273 m	Dehesa de encinas y alcornoques	Pizarra	15.8°C	810 mm
S. salzmani						
P7. Larache. Carretera nacional de Larache. El ksar el Kbir. Desvió hacia la zona industrial.	35° 7' 23.6'' N 6° 9' 30'' W	50 m	Borde de camino y cultivo de cereales. A 500 m del acantilado costero.	Arenisca	17.6°C	718.6mm
P8. Bosque de la Mamora. Entre Sidi-Yahya-du-Gharb y Tiflét.	34° 8' 2.2'' N 6° 9' 32.1'' W		Alcornocal	Arena	17.6°C	718.6mm
S. mueleri						
P9. Alrededores de Tabernas (Almería)	37° 2' 10.2'' N 2° 25' 5.2'' W	400 m.	Cuneta de carretera. Estepa	Marga	17.9°C	220mm
P11. Albánchez (Almería)	37° 17' 14'' N 2° 10' 55'' W	472 m	Terreno baldío al borde de la carretera.	Arenisca	15.2°C	425 mm
P12. Los Castaños	37° 8' 48'' N	338 m	Estepa,	Yeso	17.5°C	255 mm



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

(Almería)	2° 2' 21.3" W		próximo a la carretera, inmediaciones del pueblo.			
P13. Entre Rioja y Benahadux (Almería)	36° 55' 58" N 2° 27' 52" W	147 m.	Pastizal nitrófilo al borde de camino, y en escombrera.	Marga	18°C	231 mm
P15. Antiatlás. De Agadir a Tafraoute (Marruecos)	30° 1' 41.4" N 9° 2' 36" W	980 m	Borde de carretera, pastizal nitrófilo.	Esquisto	19.62°C	281.3 mm

2.2. Germinación de las semillas centrales y periféricas tras la dispersión

El objetivo es conocer si las semillas de *S. palisae*, *S. salzmani* y *S. muelleri* pueden germinar inmediatamente después de su dispersión, y si existen diferencias de comportamiento entre las semillas centrales y las periféricas. Las poblaciones indicadas en la tabla 1 para las tres especies fueron estudiadas. Antes de que transcurrieran siete días después de la cosecha (Baskin y Baskin, 1998) se pusieron a germinar a temperatura ambiente y humedad constante.

2.3. Determinación del tipo de latencia

Para conocer cuáles son las causas de la latencia, se realizaron diferentes experimentos:

En primer lugar, para comprobar si el pericarpo de los aquenios es impermeable, se pusieron a embeber en agua los aquenios recién dispersados. Se estudiaron una población de *S. palisae* (P5), una población de *S. salzmani* (P8) y una población de *S. muelleri* (P13) (tabla 1). Para cada especie se midió la masa en una balanza de precisión de 10 grupos de 10 aquenios centrales cada uno y 10 grupos de 10 aquenios periféricos cada uno. Posteriormente los aquenios se dispusieron en placas de Petri con papel de filtro Whatman # 1 humedecido con agua destilada desionizada. Transcurridas 12 horas, se secaron y se volvieron a pesar cada uno de los grupos de 10 aquenios. (Baskin y Baskin, 1998). La masa de los aquenios antes (M0) y después de humedecerlos (M1) se compararon mediante un test de la t de Student para muestras relacionadas, con un intervalo de confianza del 95%.

En segundo lugar, se realizó la escarificación mecánica de los aquenios para determinar el papel del pericarpo en la germinación. Se estudiaron una población de *S. palisae* (P5), una población de *S. salzmani* (P8) y una población de *S. muelleri* (P13) (tabla 1). Se escarificaron con papel de lija 200 aquenios centrales y 200 aquenios periféricos de cada población, y luego se sembraron en placas de Petri repartiéndose en 4 réplicas de 50 aquenios cada una para cada tipo de aquenio. Posteriormente se mantuvieron a temperatura ambiente y humedad constante.

Para valorar si un periodo de bajas temperaturas promueve la germinación de las semillas recién dispersas de las tres especies, se sometieron a 4 °C durante un mes; este periodo y temperatura son de los más usados con estos fines (Baskin y Baskin, 1998). Se estudiaron una población de *S. palisae* (P1), una población de *S. salzmani* (P7) y dos poblaciones de *S. muelleri* (P12 y P15) (tabla 1). En total se observaron 200 aquenios centrales y 200 aquenios periféricos de cada población, repartidos en 4 réplicas de 50 aquenios cada una para cada tipo de aquenio. La estratificación fría se efectuó



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

inmediatamente antes de la siembra, y luego las semillas se sometieron a las condiciones de germinación ya especificadas.

Se pretendió averiguar si la latencia que sufrían las semillas recién dispersas era de tipo morfológico, es decir, a causa de la inmadurez del embrión. Se estudiaron una población de *S. palisae* (P5), una población de *S. salzmani* (P8) y una población de *S. mueleri* (P9) (tabla 1). Se dispusieron 20 aquenios recién dispersados de cada especie en placas de Petri con dos discos de papel de filtro Whatman # 1 humedecido con agua destilada y en la cámara de germinación a 13/23 °C (noche/día, 10/14 h) durante 24 horas. Transcurrido este tiempo se procedió a la escisión del pericarpo de cada aquenio mediante una cuchilla y con cuidado de no dañar al embrión, el cual se extrajo posteriormente para proceder a su medición. Para ello se utilizó una lupa con una regleta incorporada a la lente. El mismo procedimiento se llevó a cabo con 26 aquenios de cada especie sometidos a las mismas condiciones de experimentación (13/23 °C noche/día, 10/14 h y humedad) durante dos meses. La longitud de los embriones a las 24 horas (T0) y al cabo de dos meses (T1) se compararon mediante un test de la t de Student para muestras relacionadas, con un intervalo de confianza del 95%. Por otra parte se estudiaron en cada especie 50 aquenios centrales y 50 aquenios periféricos que no habían germinado tras haber sido sometidos durante un mes al experimento de germinación. Se estudiaron una población de *S. palisae* (P5), una población de *S. salzmani* (P8) y una población de *S. mueleri* (P9) (tabla 1). Para poder comparar entre semillas de diferente edad, también se estudiaron para cada especie, 50 aquenios de más de un año de edad que habían estado almacenados en oscuridad y a temperatura ambiente, y procedentes de las mismas poblaciones. Se efectuó el test de tetrazolio, de modo que a cada aquenio se le seccionó parte del pericarpo para que la solución de tetrazolio pudiera penetrar hasta el embrión, y se repartieron en placas de petri provistas con papel de filtro (Whatman # 1). Se les añadió una solución de 2,3,5 trifenil tetrazolio (TTC) al 0.2% y se mantuvieron en oscuridad total y a temperatura de laboratorio durante 36 horas (periodo de tiempo tras el que se observó mejor tinción del embrión). El embrión viable genera iones de hidrógeno durante la respiración que combina con el TTC, volviéndose éste rosa o rojo, de modo que el embrión viable se tiñe con este color (Baskin y Baskin, 1998). Con el objetivo de determinar en cada una de las especies, si la tinción del embrión en las semillas jóvenes es dependiente del tipo de fruto, se elaboró una tabla de contingencia 2 x 2 compuesta por las variables "tipo de fruto" (central y periférico) y "tinción del embrión" (teñido o no teñido). Se analizaron utilizando el test estadístico Chi-cuadrado. Este mismo análisis se realizó para los resultados de tinción obtenidos a partir de las semillas de más de un año. Por último, para determinar si la tinción del embrión es dependiente de la edad de la semilla, se elaboró para cada especie una tabla de contingencia 2 x 2 compuesta por las variables "edad de semilla" y "tinción del embrión" y se analizaron mediante el test estadístico Chi-cuadrado.

Por otra parte se quiso conocer si las altas temperaturas estivales promueven la germinación de las semillas recién dispersas de las especies estudiadas, tal y como ocurre en otros casos (Baskin y Baskin, 1998). Para simular las temperaturas que se alcanzan en verano a nivel del suelo, 200 aquenios centrales y 200 aquenios periféricos de cada especie se sometieron a 50°C durante 4 horas, repitiéndose estas condiciones durante 15 días sucesivos. Se utilizó una estufa previamente calentada, donde se introdujeron los aquenios en cajetillas de papel descubiertas. Posteriormente se sembraron a temperatura ambiente y con humedad constante. Se estudiaron una población de *S. palisae* (P4), una población de *S. salzmani* (P8) y una población de *S. mueleri* (P13) (tabla 1).



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

2.4. Influencia del fuego sobre el banco de semillas

Por otra parte dado el carácter formador de banco de semillas en las tres especies, se estudió el efecto de un posible caso de incendio.

Los aquenios se sometieron a dos tratamientos: 100 °C durante 1 minuto y 100 °C durante 5 minutos. Son temperaturas que pueden darse a 2 o 3 cm de profundidad en el suelo durante un incendio (Baskin y Baskin, 1998).

Se estudiaron las semillas recolectadas en el año 2004 y en el año 2006 de una población de *S. palisae* (P4), una población de *S. salzmani* (P8) y una población de *S. muelleri* (P11) (tabla 1). En total 200 aquenios centrales y 200 aquenios periféricos de cada especie para cada población y año de recolección. Se utilizó una estufa previamente calentada, donde se introdujeron los aquenios en cajetillas de papel descubiertas. Luego se sembraron y se sometieron a las condiciones de germinación detalladas anteriormente.

3. RESULTADOS

3.1. Germinación de los aquenios recién dispersos

Todos los aquenios estudiados manifestaron latencia, la germinación por tanto fue nula para las tres especies.

3.2. Determinación del tipo de latencia

El experimento de imbibición de agua de los aquenios recién dispersados, mostró la permeabilidad del pericarpo de ambos tipos de aquenios en las tres especies estudiadas, ya que se detectó un aumento significativo de su masa una vez transcurridas las 12 horas en condiciones de humedad (*S. palisae*: $t = -13,856$, $gl = 19$, $p = 0$, $N = 20$; *S. salzmani*: $t = -8,628$, $gl = 19$, $p = 0$, $N = 20$; *S. muelleri*: $t = -11,052$, $gl = 19$, $p = 0$, $N = 20$) (tabla 2).

Tabla 2. Masa media (mg) de 10 grupos de 10 aquenios cada uno, en ausencia de humedad a tiempo 0h. (M0) y transcurridas 12h. de imbibición (M1). Se distingue entre aquenios centrales y periféricos en cada una de las especies estudiadas. Se representa la media \pm el error estándar.

	<i>S. palisae</i>		<i>S. salzmani</i>		<i>S. muelleri</i>	
	Central	Periférico	Central	Periférico	Central	Periférico
M0	4,1 \pm 0,31 N=10	5,5 \pm 0,16 N=10	43 \pm 0,15 N=10	2,8 \pm 0,13 N=10	2,3 \pm 0,15 N=10	2,7 \pm 0,21 N=10
M1	8,4 \pm 0,96 N=10	9,7 \pm 0,61 N=10	9,0 \pm 0,61 N=10	6,3 \pm 0,79 N=10	4,2 \pm 0,25 N=10	5,3 \pm 0,39 N=10

La escarificación mecánica de los aquenios no promovió la germinación de las semillas en ninguna de las especies ya que el porcentaje de germinación fue nulo.

No se encontraron diferencias significativas entre los tamaños de los embriones de los aquenios recién dispersos a las 24 horas y los dos meses de siembra (*S. palisae*: $t = -1,729$, $gl = 19$, $p = 0,10$, $N = 20$; *S. salzmani*: $t = 1,711$, $gl = 19$, $p = 0,103$, $N = 20$; *S. muelleri*: $t = -1,030$, $gl = 19$, $p = 0,316$, $N = 20$) (tabla 3).



Tabla 3. Media del tamaño del embrión (mm) al inicio del experimento de germinación (T0) y al cabo de dos meses (T1) en las tres especies. Se muestra la media ± error estándar.

	<i>S. palisae</i>	<i>S. salzmani</i>	<i>S. mueleri</i>
T0	4,015± 0,091 N=20	3,61 ± 0,185 N=20	2,65 ± 0,053 N=20
T1	4,285 ± 0,142 N=20	3,25 ± 0,1561 N=20	2,83 ± 0,103 N=20

En *S. salzmani* y *S. palisae* la tinción del embrión de semillas jóvenes no fue independiente de la posición del aquenio (*S. palisae*: $X^2 = 7,763$, gl.=1, $p=0,005$; *S. salzmani*: $X^2 = 27,76$, gl.=1, $p=0$), tiñéndose un número mayor de embriones de semillas centrales que de periféricas (tabla 4), mientras que en *S. mueleri* no existe tal relación entre ambas variables ($X^2 = 0,045$, gl.=1, $p=0,833$). Esta situación cambia cuando las semillas alcanzan más de un año de edad, ya que en *S. palisae* los aquenios centrales y los periféricos se tiñen de igual modo ($X^2 = 3,73$, gl.=1, $p=0,053$), en *S. salzmani* se mantiene, pero con menor diferencia, un mayor porcentaje de tinción en los aquenios centrales que en los periféricos ($X^2 = 3,893$, gl.=1, $p= 0,048$) y en *S. mueleri* aparece mayor proporción de aquenios centrales teñidos que periféricos, con una relación de dependencia significativa entre las variables tinción y tipo de aquenio ($X^2 = 8,51$, gl.=1, $p=0,004$). Si comparamos el número de semillas teñidas y no teñidas entre los aquenios jóvenes y los aquenios de más de un año de edad, se observa en las tres especies una relación de dependencia entre las variables tinción y edad, de modo que existe un aumento significativo del número de aquenios teñidos con el tiempo (*S. palisae*: $X^2 = 74,278$, gl = 1, $p< 0,0001$; *S. salzmani*: $X^2 = 14,963$, gl = 1, $p< 0,0001$; *S. mueleri*: $X^2 = 12,364$, gl= 1, $p< 0,0001$) (tabla 4).

Tabla 4. Porcentajes de embriones teñidos (Tinción positiva) y no teñidos (Tinción negativa) en aquenios jóvenes (T1) y de más de un año (T2), distinguiéndose entre aquenios centrales (C) y periféricos (P), para las tres especies estudiadas.

	<i>S. palisae</i>				<i>S. salzmani</i>				<i>S. mueleri</i>			
	T1		T2		T1		T2		T1		T2	
	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
Tinción positiva	44	17	96	86	71	18	80	62	46	48	84	60
Tinción negativa	55	82	4	14	29	82	20	38	53	51	16	40

Por último, el periodo de estratificación fría a 4°C durante un mes y el choque de calor a 50 °C durante 4 horas a lo largo de 15 días previos a la siembra de las semillas, tampoco fueron estímulos suficientes que rompieran la latencia de las semillas de las tres especies.

3.3. Influencia del fuego sobre el banco de semillas

El choque de calor a 100°C durante 1 y 5 minutos no promueve la germinación de las semillas recién dispersas y provoca que las semillas de más de un año de edad pierdan la capacidad de germinación, ya que el porcentaje de germinación en las tres especies fue nulo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

4. DISCUSIÓN

Se observa que las semillas de las tres especies son latentes transcurrido poco tiempo desde el momento de la dispersión. En las tres especies los aquenios embeben agua, de modo que el pericarpo es permeable al agua. Se puede descartar que la impermeabilidad del pericarpo sea la causa de la latencia de las semillas (latencia física). Por otra parte, la escarificación mecánica tampoco rompió la latencia. La escarificación de aquenios permeables podría inducir la germinación aumentando la permeabilidad a los gases, mitigando los efectos de los inhibidores de germinación de la cubierta, reduciendo la restricción mecánica sobre la expansión del embrión o induciendo la producción de etileno. En la práctica, gran parte de los tipos de latencia que tienen su causa en las cubiertas pueden superarse mediante este procedimiento; estos resultados manifiestan por tanto que las especies estudiadas tampoco presentan latencia química o mecánica.

Por otra parte, las especies estudiadas no manifiestan un aumento de tamaño del embrión tras dos meses de siembra, por lo que se descarta que exista exclusivamente latencia morfológica. En este tipo de latencia el embrión completa su crecimiento tras la dispersión en las condiciones apropiadas, es decir, temperatura favorable y sustrato húmedo, alcanzándose el 50% de germinación en un tiempo que oscila desde 6 días a 3 meses según la especie (Baskin y Baskin, 1998). El hecho de que tras dos meses de siembra el porcentaje de germinación sea nulo, manifiesta que en el caso de que exista latencia morfológica, ésta se encuentra asociada a la latencia fisiológica, de modo que para que se complete el crecimiento del embrión, es necesario que en primer lugar se rompa la latencia fisiológica. En algunas especies el crecimiento del embrión y la rotura de la latencia fisiológica se promueven por las mismas condiciones ambientales, mientras que en otros casos se requieren otras condiciones. Se ha encontrado latencia morfofisiológica en varias Asteráceas, tales como en *Crepis sancta* (Imbert, 1996) y *Coreopsis lanceolata*.

En la latencia fisiológica, el embrión posee un mecanismo fisiológico de inhibición de la emergencia de la radícula. El hecho de que se requieran relativamente cortos periodos de almacén a temperatura ambiente previos a la germinación de las tres especies, es indicativo de que las semillas presentan latencia fisiológica no profunda. La latencia fisiológica no profunda es la forma preponderante de latencia fisiológica en las regiones mediterráneas (Baskin y Baskin, 1998) y además el tipo de latencia más común en Asteráceas (Baskin et al., 1993; Baskin et al., 1994; Baskin et al., 1998; Baskin, 2003; Baskin, 2004;). En algunos casos puede romperse por relativamente cortos periodos de estratificación fría o por choques de calor que simulan las temperaturas de verano (Baskin y Baskin, 1998). En las especies estudiadas estos dos tratamientos no activaron la germinación.

Para poder discernir si se trata de latencia fisiológica o morfofisiológica, sería necesaria la realización de una serie de experimentos que permitieran averiguar las condiciones ambientales específicas que promueven la rotura de la latencia fisiológica, observándose así mismo en cada caso la evolución del embrión.

En diferentes familias de plantas el test de Tetrazolio requiere un criterio de evaluación especializado. En las especies estudiadas no resulta ser un buen método de identificación de las semillas inviables, ya que una alta proporción de semillas viables no se tiñeron, tratándose por tanto de un falso negativo. Esta situación ocurre cuando las semillas están sumidas en una profunda latencia o presentan embriones atrofiados al menos en parte, manteniéndose unos niveles de respiración tan bajos que no se detectan. En nuestro caso ambas situaciones podrían estar sucediendo, por lo que no



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

es un buen método para identificar el tipo de latencia que está actuando. De todas formas informa sobre la actividad fisiológica del embrión, indicando que dentro de cada especie y tipo de akenio, las semillas dispersas recientemente presentan embriones con distinto grado de actividad, siendo más acusadas las diferencias en el caso de los akenios periféricos de *S. palisae* y *S. salzmani* (82% no teñidos). En todos los casos el tiempo supone una ganancia de actividad respiratoria, reflejando por tanto una disminución de los niveles de latencia. Estos resultados concuerdan con los obtenidos a partir de los experimentos de germinación de semillas.

Por último, los akenios de las tres especies pierden la viabilidad tras la exposición a un choque de calor como el que sucede a profundidades de al menos 2 cm durante un incendio. Para muchas especies de los ecosistemas mediterráneos adaptadas al fuego, esta temperatura rompe la latencia del banco de semillas por pérdida de la impermeabilidad de la cubierta. Este no es el caso de las tres especies estudiadas, ya que un incendio supondría la destrucción del banco de semillas, llevando a una situación de riesgo para la supervivencia de la población (Baskin y Baskin, 1998).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Baskin, C.C., Baskin, J.M. y Leck M.A. (1993): Afterripening pattern during cold stratification of achenes of ten perennial asteraceae from eastern north America, and evolutionary implication. *Plant Species Biology*, número 8 (61-65).
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. y Van Auken, O.W. (1994): Germination response patterns during dormancy loss in achenes of six perennial Asteraceae from Texas, USA. *Plant Species Biology*, número 9 (113-117).
- Baskin, C.C. y Baskin, J.M. (1998): *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. California, USA: Academic Press, San Diego.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. y Van Auken, O.W. (1998): Role of temperature in dormancy break and/or germination of autumn-maturing achenes of eight perennial Asteraceae from Texas, U.S.A. *Plant Species Biology*, número 13 (13-20).
- Baskin C.C., Baskin J.M. y Chester E.W. (2003): Seasonal changes in the germination responses of buried seeds of three native eastern North American winter annuals. *Plant Species Biology*, número 18 (59-66).
- Baskin C.C., Baskin J.M. y Chester, E.W. (2004): Seed germination ecology of the summer annual *Cyperus squarrosus* in an unpredictable mudflat habitat. *Acta Oecologica*, número 26 (9-14).
- Beneke K., Van Rooyen M.W., Theron G.K. y Van de Venter H.A. (1993): Fruit polymorphism in ephemeral species of Namaqualand: III. Germination differences between the polymorphic diaspores. *Journal of Arid Environments*, número 24 (333-334).
- Brändel M. (2004): The role of temperature in the regulation of dormancy and germination of two related summer-annual mudflat species. *Aquatic Botany*, número 79 (15-32).
- Brändel, M. (2004): Dormancy and germination of heteromorphic achenes of *Bidens frondosa*. *Flora*, número 199 (228-233).
- Fenner, M. (1985): *Seed ecology*. London, U.K.: Chapman and Hall.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

- Forsyth, C. y Brown, N. A. C. (1982): Germination of the dimorphic fruits of *Bidens pilosa* L.. *New Phytologist*, número 90 (151-164).
- Geritz S. A. H. (1995): Evolutionarily stable seed polymorphism and small-scale variation in seedling density. *The American Naturalist*, número 146 (685-707).
- Hidayati, S.N., Baskin, J.M., y Baskin, C.C. (2001): Dormancy-breaking and germination requirements for seeds of *Symphoricarpos orbiculatus* (Caprifoliaceae). *American Journal of Botany*, número 88 (1444-1451).
- Imbert, E. (1999): The effects of achene dimorphism on the dispersal in time and space in *Crepis sancta* (Asteraceae). *Canadian Journal of Botany*, número 77 (508-513).
- Imbert, E., Escarre J. y Lepart J. (1996): Achene dimorphism and among population variation in *Crepis Sancta* (Asteraceae). *International Journal of Plant Science*, volume 3, número 157 (309-315).
- Jusaitis M., Polomka L. y Sorensen B. (2004): Habitat specificity, seed germination and experimental translocation of the endangered herb *Brachycome mueleri* (Asteraceae). *Biological Conservation*, número 116 (251-266).
- Keeley, J.E. (1991): Seed germination and life history síndromes in the California Chaparral. *The Botanical Review*, número 57 (81-116).
- Kondo T., Miura T., Okubo N., Shimada M., Baskin C. y Baskin J. (2004): Ecophysiology of deep simple epicotyl morphophysiological dormancy in seeds of *Gagea lutea* (Liliaceae). *Seed Science Research*, número 14 (371-378).
- Kondo T., Okubo N., Miura T., Baskin C.C. y Baskin J.M. (2005): Ecophysiology of seed dormancy and germination in the mesic woodland herbaceous perennial *Corydalis ambigua* (Fumariaceae) in Japan. *Canadian Journal of Botany*, número 83 (571-578).
- Ruiz de Clavijo, E. (2005): The reproductive strategies of the heterocarpic annual *Calendula arvensis* (Asteraceae). *Acta Oecologica*, número 28 (119-126).

Autoría

- Nombre y Apellidos: GEMA CRUZ MAZO
- Centro, localidad, provincia: I.E.S. "Sierra de San Jorge", Villanueva del Trabuco, Málaga.
- E-mail: gcrumaz@upo.es