BOLETIN TECNICO Nº 34

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTACION EXPERIMENTAL AGRONOMICA

Juan Gasto

COMUNIDADES DE TEROFITAS EN SUBSERES POSTARADURA Y EN EXCLUSION EN LA ESTEPA *DE ACACIA CAVEN* (MOL.) HOOK. ET ARN.

ALFREDO OLIVARES Y JUAN GASTO

ALTERACIONES AMBIENTALES Y DEL FRUTO EN LA GERMINACION DE *ATRIPLEX REPANDA* PHIL.

AGUSTIN CRISTI Y JUAN GASTO

OCTUBRE, 1971

SANTIAGO - CHILE

ALTERACIONES AMBIENTALES Y DEL FRUTO EN LA GERMINACION DE *ATRIPLEX REPANDA* PHIL.

*Agustín Cristi A.** y *Juan Gastó C.***

INTRODUCCION

Atriplex repanda (sereno) es según Gastó y Contreras (1970) una de las especies arbustivas nativas que presenta mayor valor forrajero y mejor adaptabilidad al secano de la región Mediterránea Arida y Semiárida de Chile Central. Fue originalmente descrita por Philippi en 1895 (Muñoz, 1960) ocupando un área de dispersión más amplia que la actual. Se desarrolla naturalmente en el sector costero y central de la provincia de Coquimbo, especialmente en los terrenos situados entre Quilimarí y el río Elqui. Opazo (1939) la menciona como uno de los mejores recursos de ramoneo de la zona mediterránea en el Norte Chico. Durante la última década, algunos ejemplares relictos aislados han sido localizados por Lailhacar, Pisano, Gastó y Valdivia entre los años 1961 y 1963, y sus semillas colectadas***.

Los estudios agronómicos de selección de esta especie han indicado una capacidad muy elevada de resistir a la sequía y por lo tanto se vislumbra como una promisoria nanofanerófita forrajera. Su establecimiento, sin embargo, presenta ciertas dificultades originadas de su germinación y no de su desarrollo, pués su crecimiento inicial es elevado, alcanzando suficiente tamaño radical y caulinar, con anticipación a la desecación del medio edafotópico circundante a las raíces.

La baja germinación de la semilla sembrada con las cubiertas frutales protectivas, denominadas pericarpo, indujo a la ejecución de este estudio. Su objetivo fue localizar los mecanismos reductores de la germinación, determinar las condiciones ambientales bajo las cuales se incrementa o reduce la emergencia plantular y estudiar los tratamientos a las nueces que permitan aumentar los porcentajes de germinación y emergencia.

Muchas especies vegetales no domesticadas por el hombre presentan mecanismos reguladores de la germinación que han evolucionado en ellas por ser de valor para su sobrevivencia en ambientes naturales. Las modificaciones antropogénicas introducidas al ecosistema, conducen finalmente al requerimiento de organismos mejor adaptados al nuevo ambiente. *Atriplex repanda* presenta características muy favorables que le permitirían comportarse como una nanofanerófita de alto valor forrajero que podría integrar biomas pratenses y esteparios parcialmente modificados por el hombre. Para ello, sin embargo, es previamente necesario conocer sus mecanismos de dormancia y lograr un buen establecimiento de la especie.

Las causas de la dormancia de las semillas han sido clasificadas por Amen (1963) en cinco categorías: embrión rudimentario, embrión fisiológicamente inmaduro debido a sistema enzimático inactivo, cubierta de la semilla resistente mecánicamente, cubierta de la

*Ing. Agr. Ecólogo. Depto. Ciencias Básicas.

**Ing. Agr., Ph. D. Profesor de Ecología. Casilla 1004, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Santiago.

***Según inscripciones en el Libro de Registro de Plantas Forrajeras Nativas, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

semilla impermeable y presencia de inhibidores de la germinación. El diseño de este estudio no ha sido hecho con el objetivo específico de dilucidar cual de estos mecanismos es el responsable de la baja germinación, sino que determinar en forma preliminar la localización de éste, y de manera secundaria la causa de ello, con el propósito de buscar soluciones que conduzcan a un mejor establecimiento de la especie.

MATERIAL Y METODO

La primera fase del estudio consistió en la cuantificación del establecimiento y emergencia de plántulas provenientes de nueces de *Atriplex repanda* sembradas directamente en el terreno, en el sector Secano de la Hacienda La Rinconada de Maipú, de la Universidad de Chile. El estudio consistió en establecer la especie en cuatro épocas diferentes, a saber: 17 de junio, 17 de julio, 17 de agosto y 25 de septiembre de 1969 en bloques al azar en parcelas de 6 m de largo por 4 m de ancho con tres repeticiones. La siembra se hizo en líneas distanciadas a un metro con una dosis de 502 nueces por metro lineal, lo cual corresponde a 22,8 Kg/há de nueces, de las cuales un 98% de ellas tenía semilla formada en su interior.

La siembra se hizo con sembradora Planet manual de una línea sobre una cama de semilla mullida, firme y bien preparada, la cual se mantuvo permanente libre de malezas.

Los controles se hicieron periódicamente, pero cabe destacar el realizado el 22 de septiembre, al término del período invernal caracterizado por abundante humedad edafotópica. El control del 24 de noviembre representa las mediciones del crecimiento inicial de las plántulas desde la siembra hasta el punto de interferencia entre el deterioramiento edafotópico y el mejoramiento climatópico, enfatizado en su aspecto térmico, por cuanto el componente hídrico se proporciona a través del sustrato edáfico. El control del 5 de febrero de 1970 representa la evolución estival del desarrollo individual y poblacional durante el período máximo de crecimiento. Esta fue la última medición realizada y por ello se incluye el peso seco medio de cada individuo.

La densidad poblacional se determinó mediante censos totales de la población de cada tratamiento y repetición, expresado en individuos por unidad de área. La relación nueces sembradas por plántula sobreviviente al momento de realizar el control se determinó aritméticamente utilizando la información básica de densidad y dosis de siembra.

La densidad de hojas se hizo contabilizando directamente el número de hojas cuya longitud laminar fue de 0,5 cm o mayor. La altura máxima media de las plantas se determinó calculando la altura máxima de individuos tomadas al azar. Peso seco es la media de todos los individuos de cada parcela cortados al nivel de la superficie edáfica. Se utilizó un índice para calcular el desarrollo individual, que proviene de multiplicar la altura de las plantas en centímetros por el número de hojas.

Luego de concluido el estudio de campo se procedió a planificar los trabajos de laboratorio en forma tal, que permitieran dar una interpretación más integral de los resultados medidos en el terreno.

La segunda etapa del trabajo consistió en el estudio del efecto del potencial hídrico, temperatura y estructura del fruto en la germinación de la semilla de *Atriplex repanda*.

La germinación de la semilla cubierta por su respectivo pericarpo, constituyendo la nuez inalterada, representa el tratamiento testigo. Las semillas desprovistas de la cubierta pericárpica, representan el tratamiento que evalúa la acción de esta estructura del fruto como un mecanismo modificador de la germinación. El pericarpo se eliminó mediante la abscisión longitudinal de él y la posterior separación de la semilla mediante pinza y lanceta. Un tercer tratamiento consistió en la adición de extracto de pericarpo proveniente de la infusión en agua destilada, a temperatura ambiental durante media hora, de 1,0 gr de brácteas por cada 12 cc de agua destilada. Tres cc de extracto, se adicionó posteriormente al disco Petri con agar agar manteniéndose la concentración osmótica correspondiente al tratamiento. El cuarto y último tratamiento consistió en el análisis germinativo de semillas con medio pericarpo.

La influencia de la temperatura en la germinación, se estudió sometiendo a los frutos

y semillas a tres niveles de temperatura: 5°C; 10°C; 20°C en discos Petri mantenidos en estufa regulable.

Dentro de los niveles de temperatura que se estudiaron, se analizó las modificaciones de la germinación originados por cambios en el potencial hídrico del sustrato agar agar. Los potenciales hídricos considerados fueron 0, -1, -3, -7, -15, y -25 atmósferas. La modificación del potencial se logró mediante la adición de manitol en cantidades variables de acuerdo a la fórmula:

$$-P = \frac{g\,R\,T}{m\,V}$$

donde P es el potencial hídrico en atmósferas; g gramos de soluto; R 0,0825 litros por atmósfera por mol por grado; T temperatura absoluta; m peso molecular del soluto y V volumen en litros.

La unidad experimental se representó por discos Petri con 50 semillas o frutos por tratamiento, diseñado en factorial de $3 \times 6 \times 3$. El sustrato de germinación en los discos estuvo dado por una solución al 2% de agar agar en el que se incluyó el manitol. Cada disco recibió 15 cc de la solución, a excepción de los tratamientos que incluían extracto de pericarpo en los cuales además se les incluyó la solución del extracto. Los discos Petri se esterilizaron en estufas a 110°C por 2 horas y la solución sustrato en autoclave. La semilla se desinfectó con Thiram en dosis de 100 g por 100 kg de semilla.

Se consideró como germinada la semilla cuando el crecimiento radicular o cotiledonear alcanzó a 2,0 mm de longitud. La duración del control de la germinación se prolongó por 18 días, con mediciones intermedias a intervalos de 2 a 3 días.

La semilla utilizada fue colectada en noviembre de 1969 en el Sector Secano de la Hacienda La Rinconada, secada al sol y almacenada posteriormente en bodega, en bolsas de papel a temperaturas ambientales frescas. Originalmente, la semilla del cual provenían las plantas de Rinconada, corresponde al CU-427 colectada en Tongoy, provincia de Coquimbo, en diciembre de 1963.

La tercera parte de este trabajo incluyó el estudio del efecto del tratamiento a las nueces de *Atriplex repanda* en la germinación de la semilla. El estudio se realizó en discos Petri con 50 nueces cada uno en los cuales la temperatura se mantuvo a 10°C y el potencial hídrico a 0 atmósfera. El sustrato de germinación fue agar agar al 2%.

Se utilizaron diversos medios físicos, químicos y mecánicos para producir en el pericarpo del fruto el lavado o inactivación de sustancias que inhiban la germinación, reducción del grosor del pericarpo y ruptura o desarrollo de pequeñas grietas en la cubierta de las estructuras protectivas de la semilla. Se usó ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, puros para análisis.

La cuarta y última parte de este trabajo corresponde al análisis del efecto de presiembra de nueces en tierra vegetal y su posterior influencia en la germinación *in vitro* de la semilla dentro de sus estructuras protectivas en la nuez. El período de siembra en tierra vegetal varió según el tratamiento entre 7 y 1 día. Se usó como desinfectante nocedal Thiram en dosis de 100 g por cada 100 Kg de nueces. El posterior período en disco Petri se hizo sobre agar agar al 2%, 0 atmósferas de potencial hídrico y 10°C de temperatura constante.

RESULTADOS

Influencia de la Epoca de Siembra en el Desarrollo Individual y Poblacional.

La época de siembra se expresa en los resultados a través de modificaciones individuales y estructurales de la población de *Atriplex repanda*. Las épocas analizadas en el estudio abarcan un rango muy amplio de posibilidades que van desde el comienzo de la estación lluviosa en junio, donde las temperaturas son bajas, hata el término de ella en julio. Ambas representan el período sin riesgo de déficit hídrico combinado con condiciones térmicas más bien desfavorables. Julio, se diferencia de junio en que las temperaturas medias del período postsiembra comienzan a elevarse a un ritmo mayor y, por lo tanto, las probabilidades de germinación se estimulan. Agosto representa la primavera para las biocenosis naturales de terófitas. Septiembre representa desde

el punto de vista térmico las condiciones microambientales más favorables, donde los sitios de germinación ofrecen temperaturas más congruentes con los requerimientos fisiológicos de las semillas. Sin embargo, las condiciones hídricas del medio edafotópico alcanzan niveles muy bajos y por lo tanto ofrecen condiciones limitantes para la germinación y emergencia de las semillas.

Las precipitaciones registradas durante el año 1969 (Cuadro 1) aportan información básica que permiten hacer un análisis más objetivo de los resultados del estudio de establecimiento de esta Chenopodiaceae. Las dos primeras épocas de siembra se hicieron en suelo húmedo, por lo tanto, no hubo limitante hídrica. Las últimas precipitaciones del año se registraron los días 3 y 4 de agosto donde la lluvia total alcanzó a 67,2 mm, lo cual suple las necesidades de almacenamiento de agua para las plántulas por períodos prolongados de tiempo. Sin embargo, bastan sólo unos pocos días sin precipitación para bajar el potencial hídrico a niveles inferiores a los requeridos para obtener una emergencia satisfactoria. Septiembre y los meses subsiguientes fueron totalmente carentes de precipitaciones.

Cuadro 1

PRECIPITACIÓN REGISTRADA EN EL SECTOR SECANO DE LA HACIENDA LA RINCONADA DE MAIPÚ, DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE, DURANTE EL AÑO 1969 Y COMIENZOS DE 1970

Mes	*Día*	*Precipitación*
1969		mm
Enero		—
Febrero		—
Marzo		—
Abril	29	6,2
	31-1°	19,7
Mayo	10	12,5
Junio	5-7	39,5
	9-10	1,9
	13	4,6
Julio	3-4	11,0
	18	4,6
	20	0,9
	24	0,5
Agosto	3-4	29,0
	4	38,2
Septiembre		—
Octubre		—
Noviembre		—
Diciembre		—
Total		168,6
1970		
Enero		—
Febrero		—

La densidad poblacional resultante de siembras realizadas en distintas épocas (Cuadro 2) indica que las condiciones más favorables se obtuvieron en las realizadas el 17 de julio, alcanzando valores máximos de 1,77 plántulas por metro lineal, lo cual, representa una proporción de 284 nueces sembradas por cada plántula existente al 22 de septiembre, fecha en que se realizó el primer control. La densidad poblacional en el tratamiento de junio fue, aproximadamente, la cuarta parte, 0,43 plántulas por metro lineal, lo cual significa 1.167 nueces sembradas por cada plántula sobreviviente al momento de realizar el primer control. Los controles realizados con posterioridad, en noviembre y febrero, indican resultados muy similares en relación al desarrollo poblacional. La mortalidad de plántulas en este período fue muy pequeña, por lo cual, las densidades se mantuvieron casi constantes. No hubo tampoco emergencia de nuevas plántulas. La siembra de septiembre se hizo sobre suelo seco y por lo tanto, debido a limitantes hídricas en el sitio de germinación no hubo emergencia de ellas.

El resultado final del desarrollo poblacional se tradujo en una proporción de 1.287 nueces sembradas el 17 de junio por cada plántula sobreviviente a fines de febrero, 325 en la siembra de julio y 440 en la de agosto.

El desarrollo individual no mostró, en cambio, diferencias muy marcadas de acuerdo a la época de siembra. Inicialmente, en los primeros controles, se midió mayor desarrollo en las siembras más tempranas. Sin embargo, con posterioridad, estas diferencias desaparecieron y lo valores se hicieron erráticos. Ello se origina en el hecho que el desarrollo de lo organismos depende primordialmente de las disponibilidades de elementos y competencia de los individuos que integran la población, por lo cual, el desarrollo individual es mayor o menor de acuerdo a la interferencia intraespecífica proveniente de las modificaciones

Cuadro Nº 2

DENSIDAD POBLACIONAL Y DESARROLLO INDIVIDUAL DE *Atriplex repanda* SEGÚN MEDICIONES REALIZADAS EN VARIAS ÉPOCAS

Epoca de Siembra	*Edad individuos*	*Desarrollo poblacional*		*Desarrollo individual*			
		Densidad	*Nueces sembradas/plántula sobreviviente*	*Hojas/planta*	*Altura máxima media*	*Hojas x altura*	*Peso seco*
1969	ds	ind/m	x:1	número	cm	índice	gr
			22 septiembre 1969				
17 junio	97	0,43 a	1167	10,8 a	1,54 a	15,52	
17 julio	67	1,77 b	284	8,69a	1,35 a	11,73	
17 agosto	36	1,31 b	383	3,92b	0,54 b	2,12	
			24 noviembre 1969				
17 junio	160	0,39 a	1287	58,3 a	9,4 a	54,80	
17 julio	130	1,67 b	300	58,7 a	10,2 a	59,87	
17 agosto	99	1,18 b	425	66,6 a	11,2 a	74,59	
25 sepbre.	60	0,00 c					
1970							
			5 febrero 1970				
17 junio	234	0,39 a	1287		42,7 a		65,92
17 julio	204	1,54 b	325		36,6 a		39,86
17 agosto	175	1,14 b	440		39,6 a		39,11
25 sepbre.	154	0,00 c					

*Los tratamientos seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes para P 0,05

en la densidad de plántulas. Sólo en esta forma se puede explicar el mayor desarrollo de las plantas provenientes de siembras realizadas en junio, en que el peso seco y la altura máxima media registran valores muy superiores a los demás tratamientos.

Efecto del Potencial Hídrico, Temperatura y Estructura de la Nuez en la germinación de la semilla

Algunas semillas no germinan en una atmósfera saturada, luego de alcanzar el equilibrio hídrico con el medio que les rodea, debido a que la concentración salina de ellas o de las estructuras que les circundan son muy altas, lo cual no les permite la germinación (Beatle, 1952).

La semilla de *Atriplex repanda* está encerrada en las estructuras del fruto denominadas pericarpo, el cual es responsable de modificar la germinación. Su influencia puede deberse a mecanismos químicos o físicos que alteren la germinación de la semilla. La diferenciación del origen de los mecanismos responsables de modificaciones germinativas puede ser clarificada comparando los resultados de tratamientos sometidos a alteraciones del pericarpo y de la solución circundante al fruto.

La germinación de las semillas encerradas en su pericarpo fue nula a temperaturas de 5ºC y alcanzó hasta 5,2% y 4,6% a 10º y 20ºC respectivamente. Además de requerir condiciones óptimas de temperatura le es necesario también contar con potenciales hídricos elevados. La presencia del pericarpo, estructura de gran dureza que encierra a la semilla, fue responsable de la reducción del porcentaje de germinación en relación a los valores obtenidos con semilla pura.

Los porcentajes de germinación de la semilla pura alcanzaron hasta 79,2% a 10ºC y 74,6% a 20º C bajo condiciones hídricas óp-

Cuadro 3

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 18 DÍAS DE *Atriplex repanda* SEMBRADO EN DISCO PETRI CON AGAR AGAR BAJO CONDICIONES MODIFICADAS DE POTENCIAL HÍDRICO Y TEMPERATURA. INFLUENCIA DEL PERICARPO EN LA GERMINACION DE LA SEMILLA

Potencial hídrico	*Temperaturas °C*		
	5°	*10°*	*20°*
		%	
Atmósferas		Semilla	
0	0,0	74,6	72,6
— 1	0,0	79,2	74,6
— 3	0,0	74,6	56,6
— 7	0,0	59,2	35,2
—15	0,0	0,0	19,2
—25	0,0	0,0	0,0
		Semilla con medio Pericarpo	
0	0,0	47,2	44,6
— 1	0,0	42,0	38,0
— 3	0,0	30,0	28,6
— 7	0,0	23,2	16,6
—15	0,0	2,6	9,2
—25	0,0	0,6	0,0
		Semilla con Pericarpo inalterado	
0	0,0	5,2	4,6
— 1	0,0	2,0	1,2
— 3	0,0	0,0	0,0
— 7	0,0	0,0	0,6
—15	0,0	0,0	0,0
—25	0,0	0,0	0,0

timas. Temperaturas menores, de 5°C, aún bajo condiciones óptimas de tratamiento del fruto y suministro de agua no estimulan la germinación, lo cual se demuestra por los porcentajes acumulados presentados en el Cuadro 3. De ello se deduce que el mecanismo principal regulador de la germinación está centralizado en el pericarpo.

De la comparación de estos resultados sólo puede concluirse la localización del mecanismo inhibidor, pero no es posible clarificar el origen de ello, ya sea, de naturaleza química a través de sustancias inhibidoras; mecánica impidiendo el paso del agua a través del pericarpo y su ulterior humedecimiento de la semilla, no permitiendo la imbibición de agua de la semilla evitando el ensanchamiento de la semilla, o por último modificando el potencial osmótico por medio de solutos. Con el fin de aclarar parcialmente esta incógnita se incluyó dos tratamientos cuyos resultados se analizan a continuación.

Los porcentajes de germinación de las semillas cubiertas con medio pericarpo (Cuadro 3) fueron en muchos aspectos intermedios entre los de la semilla despericarpeada y aquellas protegidas por el pericarpo inalterado. Los valores máximos corresponden a 47,2% a 10°C y 44,6% a 20°C. De ello se desprende que es poco probable que el mecanismo inhibidor se regule a través de un impedimento al paso de agua a través del pericarpo, pues la otra mitad de la semilla se encuentra expuesta al exterior, y por consiguiente al máximo suministro hídrico. Podría por lo tanto, tratarse de alguna sustancia localizada en el pericarpo que inhiba en alguna forma la germinación, ya que se supone que en el medio pericarpo permanecería aún un porcentaje equivalente de ellas.

El análisis germinativo de la semilla pura sometida a la acción del extracto de pericarpo, podría permitir aclarar esta hipótesis. Los porcentajes de germinación de este tratamiento fueron muy similares a los de la germinación de la semilla pura en agua destilada sin el extracto. De ello sólo se desprenden algunas posibilidades: no existe tal sustancia inhibidora de la germinación, o bien, esta sustancia no es soluble en agua. Finalmente queda la posibilidad que por alguna razón el extracto haya sido mal hecho o la concentración inadecuada y por lo tanto la magnitud biológica de la influencia del extracto sobre la semilla haya sido diferente que la requerida para producir el efecto natural sobre ella (Figura 1).

El potencial hídrico afecta apreciablemente los porcentajes de germinación de la semilla de sereno. A medida que el potencial hídrico se reduce, disminuye también la germinación, permaneciendo constante la temperatura (Springfield, 1968). Potenciales de 0 y -1 atmósfera significaron porcentajes de germinación muy similares. La germinación máxima de la semilla sin su pericarpo alcanzó valores de 79,2% a 10°C de temperatura. La reducción del potencial hídrico a -3 atmósfera significó

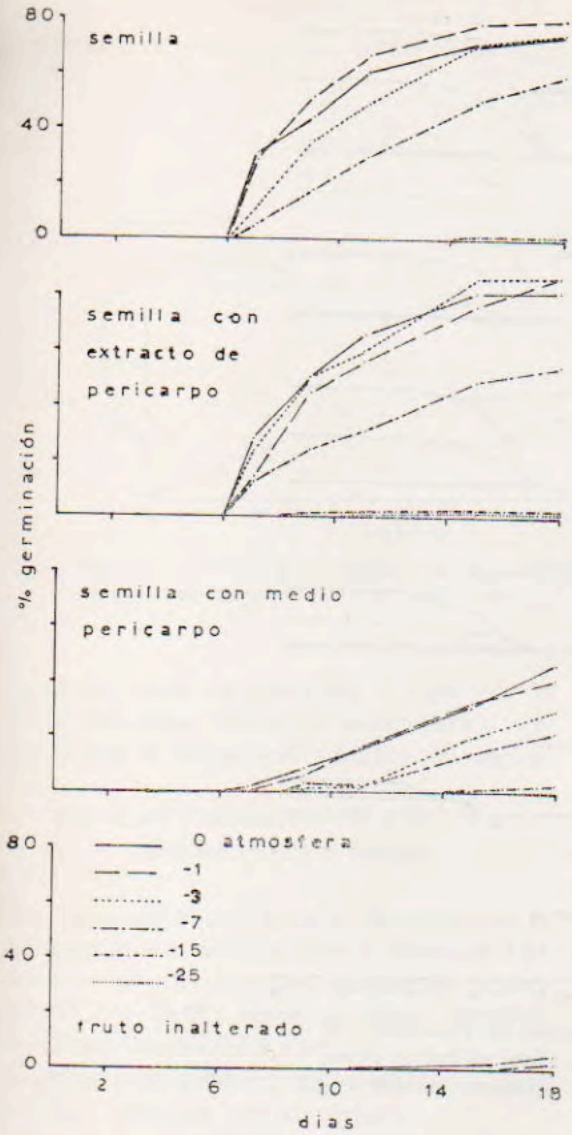

Figura 1. Porcentajes acumulativos de germinación de *Atriplex repanda* a temperatura constante de 10°C, bajo diversas modificaciones a la cubierta protectiva de la semilla y potenciales hídricos.

también una reducción, aunque moderada, del porcentaje de germinación cuando la temperatura es de 20°C. La germinación en el sustrato con -7 atmósferas de potencial hídrico significó una nueva reducción en la capacidad germinativa. aunque sin embargo sus valores continúan altos a 10°C y reducidos a sólo la mitad del porcentaje registrado a 0 atmósferas cuando la temperatura es de 20°C (Figura 2).

Las diferencias de germinación a potenciales hídricos fluctuantes entre 0 y -3 atmósferas son pequeños, pero aumentan a medida que el potencial disminuye (Springfield, 1968). La mayor reducción en el porcentaje de germinación se obtuvo al bajar el potencial hídrico a -15 atmósferas donde el porcentaje de germinación es 0,0% cuando la temperatura es de 10°C y de 9,2% a temperatura de 20°C. Con 25 atmósferas la germinación fue 0,0% en las tres temperaturas estudiadas.

La influencia del potencial hídrico en semillas cubiertas por medio pericarpo produjo efectos similares a los determinados en semilla sin pericarpo. Los porcentajes de germinación para cada uno de los potenciales hídricos fueron en general mucho más bajos que aquellos obtenidos con frutos despericarpeados. Sin embargo, con -15 y -25 atmósferas y 10°C hubo algo de germinación, aunque ella alcanzó sólo a 2,6 y 0,6% respectivamente. La temperatura de 20°C y -15 atmósferas, al igual que con el tratamiento anterior produjo mayor porcentaje de germinación, equivalente a 9,2%.

Los frutos completos sólo alcanzaron valores máximos de germinación correspondientes a 5,2% en sustrato de 0 atmósfera y 10°C de temperatura. A -1 atmósfera de potencial hídrico la germinación fue muy pequeña, de 2,0% a 10°C y 1,2 a 20°C. Potenciales hídricos menores impidieron la germinación de la semilla, registrándose valores de 0,0%. La germinación observada a -7 atmósferas, de 0,6% representa, más bien, un producto del azar.

La disminución del potencial hídrico en el medio circundante a la semilla o fruto de *Atriplex repanda,* originó una depresión del porcentaje de germinación, a partir de 0 atmósfera. El efecto del potencial hídrico sobre la germinación de la semilla fue diferente, ya sea que se trate de semilla despericarpeada, cubierta por medio pericarpo, o bien rodeada por la totalidad del pericarpo.

La temperatura de 5°C es insuficiente para estimular la germinación de la semilla. Cualquiera que haya sido el tratamiento de la semilla a 5°C la germinación fue siempre nula (Figura 3).

Los mayores porcentajes de germinación ocurren con potenciales altos de humedad y temperaturas medias, de 10°C. Temperaturas mayores, de 20°C redujieron levemente la

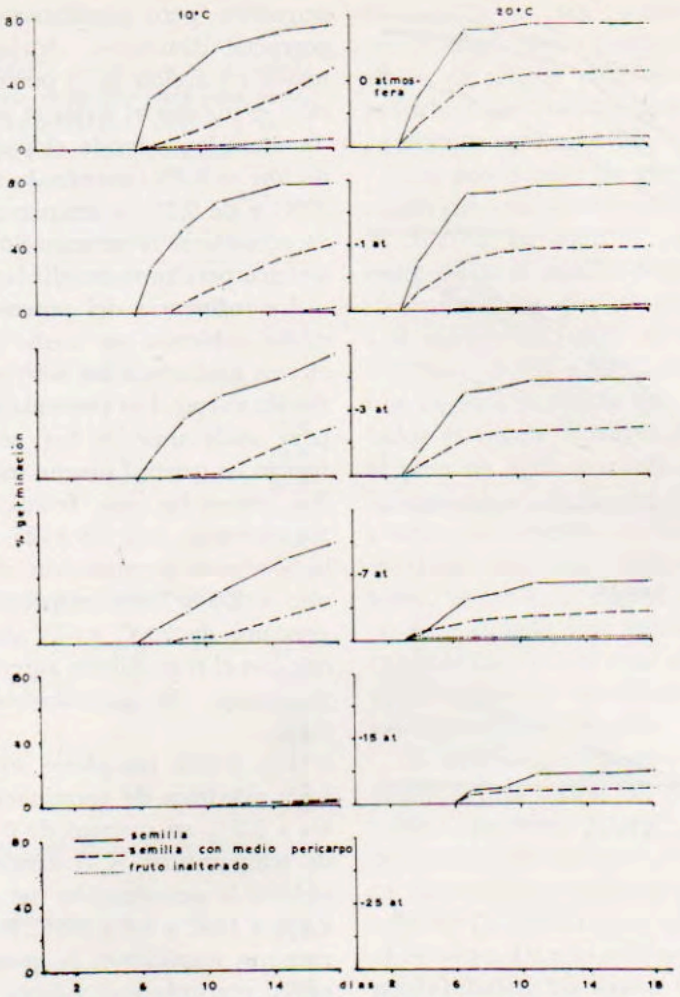

Figura 2. Porcentaje acumulativo de germinación de semillas de *Atriplex repanda* a seis niveles de potencial hídrico y temperaturas constantes de 10° C y 20° C.

germinación de la semilla cuando los potenciales son altos pero estimulan la germinación cuando el potencial es bajo, de -15 atmósferas, en relación al porcentaje de germinación a 10°C. Ello significa, que cuando las temperaturas son altas, las necesidades de agua para la germinación son menores que a temperaturas bajas. Springfield (1968), llegó también a la conclusión en estudios de germinación de *Eurotia lanata* que la influencia de potenciales hídricos más bajos, es menos detrimente a temperaturas mayores. A ello se debe el hecho de observarse ocasionalmente germinación en primavera, cuando el suelo está más seco y las temperaturas son más altas. No basta que ocurran condiciones favorables de humedad para estimular la germinación de *Atriplex repanda* es necesario también la coincidencia con temperaturas adecuadas, las cuales se ubican entre 10°C y 20°C.

Los resultados de este estudio, coinciden con los de Mc. Guinnies (1960) quien demostró que la velocidad de germinación diminuye a medida que baja la temperatura.

Koller (1964), haciendo una revisión del valor de sobrevivencia de algunos mecanismos reguladores de la germinación llega a la conclusión que, el rango de temperatura para la germinación puede ser considerado como una adaptación que limita la estación en la cual

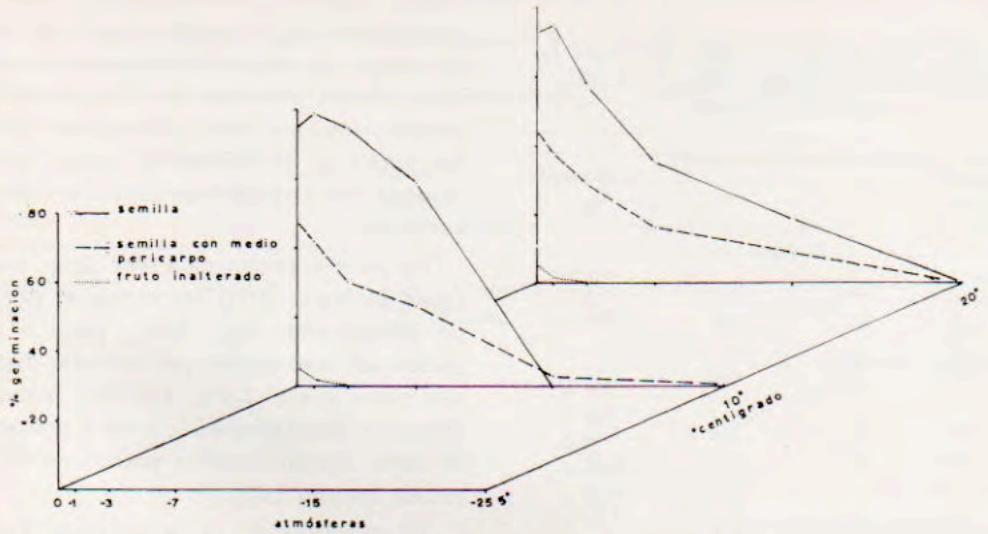

Figura 3. Porcentaje acumulativo de germinación a los 18 días de semillas de *Atriplex repanda*, a temperaturas constantes de 5°C, 10°C y 20°C, y seis niveles de potencial hídrico.

la planta inicia su desarrollo, y tiene por lo tanto más valor donde las características térmicas son el factor más variable del medio.

Efecto del Tratamiento a la Nuez en la Germinación de la Semilla

Los porcentajes más altos de germinación se obtuvieron con ácido sulfúrico densidad 1,84 durante 45 y 30 minutos, alcanzando valores de 31,2 y 28,0% respectivamente (Cuadro 4). Tratamientos de 5 y 10 minutos son insuficientes para producir algún estímulo a las semillas cubiertas por el pericarpo.

Kocher y Villalobos (1967) usaron ácido sulfúrico para eliminar la capa de células superficiales impermeables que constituyen el mecanismo regulador de la germinación en *Acacia caven*. Mediante ello lograron aumentar considerablemente el porcentaje de germinación desde 17% hasta alcanzar un 90%, luego de someterse a la acción continuada del ácido durante 35 minutos.

El estímulo a la germinación que se produce bajo la acción del ácido sería una consecuencia de la destrucción parcial del pericarpo, lo cual se produce en la cubierta exterior de él y se profundiza a medida que el tiempo se incrementa. Simultáneamente se produce una reacción exotérmica al establecerse el contacto entre las nueces y el ácido, elevando abruptamente la temperatura. Podría inferirse que esta elevación no sería la responsable de estimular el porcentaje de germinación, por cuanto en otros tratamientos donde se elevó la temperatura los porcentajes de germinación disminuyeron hasta hacerse nulos.

El lavado de las nueces con una solución de hidróxido de sodio al 5% produjo estímulos similares al del ácido sulfúrico, elevando el porcentaje de germinación hasta 28,6%. El tiempo que se prolonga el tratamiento es de fundamental importancia en el análisis de los resultados. El mayor porcentaje ocurre con 45 minutos, desconociéndose por lo tanto si es posible elevar aún más esos valores al prolongar el tiempo de inmersión.

La elevación de la concentración del hidróxido de sodio al 10% significa una disminución del porcentaje de germinación en relación a los resultados obtenidos con la concentración más baja cuando la acción de la solución se prolonga por 45 mitutos o más. De ello se podría inferir que es posible que el hidróxido de sodio de por sí no permita elevar el porcentaje de germinación a valores muy superiores a 28,6%.

La combinación del efecto del hidróxido de sodio en solución y temperatura sobre las

Cuadro 4

GERMINACIÓN A LOS 18 DÍAS A TEMPERATURA CONSTANTE DE 10°C DE NUECES DE *Atriplex repanda* SOMETIDAS A DIVERSOS TRATAMIENTOS

Tratamiento	*Germinación* %
Testigo	
Sin tratar	0,0 f*
Químicos	
Acido sulfúrico (minutos)	
5	0,0 f
10	0,0 f
20	6,6 d
30	28,0 a
45	31,2 a
Hidróxido de sodio, 5% temperatura ambiente (minutos)	
15	8,6 d
30	21,2 b
45	28,6 a
Hidróxido de sodio, 10% temperatura ambiente (minutos)	
30	18,0 bc
45	19,2 b
60	12,6 cd
Hidróxido de sodio, 10% ebullición (minutos)	
5	0,0 f
10	0,0 f
30	0,0 f
45	0,0 f
60	0,0 f
90	0,0 f
120	0,0 f
Físico-Mecánicos	
Agua circulante (horas)	
24	6,0 de
48	2,0 ef
Agua ebullición (segundos)	
5	0,0 f
15	0,0 f
30	0,0 f
45	0,0 f
60	0,0 f
75	0,0 f
120	0,0 f
Agua 20°C 72 horas	2,0 ef
Fuego directo 10 segundos	0,0 f
Escarificación con lija	10,0 d
Escarificación con lija y 72 horas en agua 20°C	12,6 cd

*Los tratamientos seguidos por la misma letra no son significativamene diferentes para P 0,05.

nueces significó deterioramiento del poder germinativo de la semilla dentro de la nuez. El tiempo de acción del tratamiento, aún por lapsos muy cortos mantuvo los porcentajes de germinación en cero por ciento. Idénticos resultados se obtuvieron al tratar las nueces en agua destilada en ebullición durante lapsos variables.

La acción prolongada del agua pura durante 24 horas elevó levemente el porcentaje de germinación hasta 6,0%, pero la prolongación del tratamiento por 48 horas disminuye este valor a sólo 2,0%. Períodos más prolongados de inmersión de la nuez a temperaturas de 20°C mantuvieron el porcentaje de germinación en sólo 2,0%.

La escarificación de la nuez con lija unido a la acción prolongada del agua durante 72 horas eleva la germinación a 12,6%, pero de ello, 10% se debió a la escarificación y el resto a la acción del agua.

El fuego directo no tuvo tampoco efecto positivo en estimular la germinación de la semilla.

Los resultados presentados en el Cuadro 4 proporcionan la información necesaria para inferir que la elevación de la temperatura a niveles superiores a los 20°C no es de por sí un mecanismo estimulador de la germinación. Temperaturas de ebullición, aun por lapsos muy cortos significaron mantener germinaciones de cero por ciento. De lo expuesto se desprende que el mecanismo inhibidor de la germinación no es probablemente de naturaleza termodestructible.

El agua de por sí no fue un factor que pueda elevar la germinación a niveles superiores al 6,0%. De ello se desprende que posiblemente el mecanismo responsable de la inhibición germinativa no es de naturaleza hidrosoluble.

La inhibición germinativa se redujo apreciablemente bajo la acción de mecanismos destructores de una parte del pericarpo y bajo la acción del hidróxido de sodio. Este último tratamiento puede actuar modificando física y químicamente los constituyentes del pericarpo mediante reacciones químicas y modificaciones a la permeabilidad hídrica del pericarpo o bien bajo la acción del lavado de

Cuadro Nº 5

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE NUECES DE *Atriplex repanda* A LOS 18 DÍAS DE SEMBRADOS EN DISCOS PETRI SOBRE SUSTRATO AGAR AGAR LUEGO DE SER SOMETIDAS A TRATAMIENTOS DE PRESIEMBRA EN SUELO VEGETAL, DURANTE LAPSOS VARIABLES DE TIEMPO. LOS TÉRMINOS EN CURSIVA INDICAN LOS PARES DE COMPARACIÓN PARA CADA CASO.

Tratamientos			*Duración Presiembra (días)*				
Presiembra Suelo vegetal.	*Post-Presiembra.*	*Siembra en disco Petri*	*7*	*4*	*3*	*2*	*1*
					%		
Sin Thiram	*Húmeda*	Con Thiram	27,2	24,0	20,0	6,6	8,6
Sin Thiram	*Seca*	Con Thiram	16,0	10,0	5,2	5,2	9,2
			11,2	14,0	14,8	1,4	—0,6
Sin Thiram	*Húmeda*	Sin Thiram	13,2	11,2	6,6	2,6	2,6
Sin Thiram	*Seca*	Sin Thiram	18,6	10,0	9,2	10,6	6,6
			— 5,4	1,2	— 2,6	—8,0	—4,0
Con Thiram	*Húmeda*	Con Thiram	21,2	16,0	11,2	10,6	4,0
Con Thiram	*Seca*	Con Thiram	10,0	12,0	8,6	5,2	8,6
			11,2	4,0	2,6	5,4	—4,6
Sin Thiram	Húmeda	*Con Thiram*	27,2	24,0	20,0	6,6	8,6
Sin Thiram	Húmeda	*Sin Thiram*	13,2	11,2	6,6	2,6	2,6
			14,0	12,8	13,4	4,0	6,0
Sin Thiram	Seca	*Con Thiram*	16,0	10,0	5,2	5,2	9,2
Sin Thiram	Seca	*Sin Thiram*	18,6	10,0	9,2	10,6	6,6
			— 2,6	0,0	— 4,0	—5,6	2,6
Con Thiram	Húmeda	Con Thiram	21,2	16,0	11,2	10,6	4,0
Sin Thiram	Húmeda	Con Thiram	27,2	24,0	20,0	6,6	8,6
			— 6,0	— 8,0	— 8,8	4,0	—4,6
Con Thiram	Seca	Con Thiram	10,0	12,0	8,6	5,2	8,6
Sin Thiram	Seca	Con Thiram	16,0	10,0	5,2	5,2	9,2
			— 6,0	2,0	3,4	0,0	—0,6

sustancias inhibidoras que no sean hidrosolubles.

La escarificación y la acción del ácido sulfúrico son fundamentalmente tratamientos que destruyen parcialmente el pericarpo.

Tratamiento en Tierra Vegetal y Desinfección de la Nuez

La presiembra de nueces de sereno en suelo vegetal, significa un estímulo a la germinación de la semilla. Todos los tratamientos en los cuales se hizo presiembra elevaron los porcentajes de germinación a valores superiores a cero, que fue el obtenido en todos los testigos de nueces sin tratar. El Cuadro 5 da valores que fluctúan entre 2,6% y 27,2%.

La acción del desinfectante de la nuez aplicado en la presiembra significó una disminución del porcentaje de germinación en relación al pretratamiento donde no se aplicó Thiram, siempre y cuando previamente a la

siembra en disco Petri, en la postsiembra, no se seque la semilla.

Los resultados de los tratamientos en los cuales se procedió al secado de las nueces luego de terminado el período de presiembra indican conclusiones similares para una presiembra de 7 días pero las diferencias se hacen erráticas para lapsos más cortos.

El secamiento de la nuez luego del período de presiembra indujo a una reducción en el porcentaje de germinación. En aquellos tratamientos cuya siembra en disco Petri se hizo con nueces tratadas con Thiram el porcentaje de germinación fue mayor cuando los frutos no se secaron después de la presiembra, sembrándose inmediatamente después de extraídos del suelo vegetal. La disminución de la germinación alcanzó hasta el 14 por ciento en el pretratamiento de 4 días de duración, independientemente de la aplicación de Thiram al fruto durante el período de presiembra.

Los frutos secados durante el período posterior a la presiembra y sembrados posteriormente en discos Petri sin la desinfección con Thiram mantuvieron su porcentaje de germinación pero, en cambio, aquellos en los cuales la semilla se mantuvo húmeda disminuyeron el valor germinativo. El resultado final de ello se expresa a través de diferencias negativas de porcentajes de germinación de los frutos no secados.

La desinfección de los frutos con Thiram para la siembra en el disco Petri tuvo una influencia fundamental en el porcentaje de germinación de la semilla. Su efecto, sin embargo, fue variable dependiendo de los tratamientos previamente aplicados a los frutos tanto durante la presiembra en suelo vegetal o durante el período posterior a la presiembra en el cual la semilla se secó o bien se mantuvo húmeda y se lavó directamente.

La duración del período de presiembra alteró posteriormente los porcentajes de germinación en el disco Petri. Lapsos de un día fueron suficientes para elevar el porcentaje hasta 9,2%. La aplicación prolongada por lapsos mayores incrementó estos valores apreciablemente hasta el tercer día. Algunos incrementos se producen también entre el tercer y séptimo día aunque son proporcionalmente menores. La máxima germinación en los discos Petri se determinó en general en los pretratamientos de siete días.

El mejor tratamiento fue la presiembra de nueces sin aplicación de Thiram con la siembra posterior en discos Petri de nueces sin secar y con la adición de desinfectante. Otro buen tratamiento fue similar al anterior excepto que se usó Thiram en la presiembra.

La validez de la información proporcionada en este estudio deriva del hecho que indica que en suelos vegetales existe algún mecanismo que interrumpe los procesos inhibidores tal como se presentan en el suelo árido o simplemente en el microambiente interno del disco Petri con agar agar.

La metodología seguida en la realización de este estudio no permite dilucidar el origen de este mecanismo ya sea que se trate de productos intermedios de la descomposición de la materia orgánica del suelo o bien a través de la acción digestiva o de exudados originada por los microorganismos sobre el pericarpo de la nuez. El conocimiento de ello podría permitir dilucidar las condiciones ecológicas necesarias para el desarrollo de la especie y mantenimiento de poblaciones naturales de esta nanofanerófita en biocenosis más complejas.

DISCUSION

La semilla de *Atriplex repanda* protegida por las estructuras naturales del fruto no germina o presenta porcentajes muy bajos de germinación en microambientes donde los factores del medio ecotópico se encuentran dentro de los límites de tolerancia. Los análisis germinativos realizados con nueces no modificadas, en disco Petri con agar agar, con potenciales hídricos similares a los del agua libre y a temperaturas de 10°C o 20°C indican que el mayor porcentaje de semillas se encuentra en estado de dormancia.

Los resultados de este estudio, permiten concluir que existen mecanismos inhibidores internos en la nuez los cuales se encuentran localizados principalmente en el pericarpo. Ello no es en sí verdaderamente endógeno, por cuanto la forma de actuar e interactuar es a través del medio externo circundante al fruto.

Agentes fisicoquímicos y biológicos externos son los que actúan sobre el pericarpo y son finalmente responsables de estimular la germinación.

La ausencia de semillas quiescentes dentro de su pericarpo inalterado es indicativo que existe algún mecanismo de latencia que inhibe la germinación a pesar de existir condiciones físicas favorables para ello. Existe un mecanismo de naturaleza ecológica que actúa sobre el pericarpo modificándolo en tal grado, que logra suprimir la barrera que inhibe la germinación de la semilla que se encuentra dentro de la nuez. El medio externo es importante como elemento modificador de la cubierta, y luego, una vez que se han producido los cambios necesarios en ella, el microambiente que rodea a las nueces puede ser el responsable de la germinación, siempre y cuando los factores se presenten en magnitudes compatibles con los límites de tolerancia requeridos para romper la quiescencia.

La suma del efecto de la quiescencia más los mecanismos de dormancia localizados en el pericarpo totaliza un estímulo equivalente aproximadamente a 80% de germinación. Sin embargo un 20% de germinación proviene de semillas que no inician su desarrollo aun cuando las condiciones ambientales externas sean óptimas para ello y se haya eliminado la influencia del pericarpo. Ello podría deberse a mecanismos de dormancia localizados dentro de la semilla misma. En este estudio no se analizó este aspecto.

Los porcentajes de germinación de nueces en el medio ecotópico natural fueron ligeramente superiores a los observados en laboratorio. Es posible que ello se deba a la presencia de otros elementos no incluidos dentro del disco Petri. De acuerdo a los estudios *in vitro* se desprende que la humedad y temperatura son importantes en la germinación. Ello se expresa a través de la menor eficiencia calculada en el terreno para la relación nueces sembradas, plántulas emergidas durante la primera época de siembra, ya que las temperaturas se presentaron muy bajas, aun cuando la humedad fuera adecuada.

El componente edafotópico del ecosistema es importante como un elemento estimulador de la germinación, cuando se presentan simultáneamente condiciones adecuadas de temperatura y humedad. El contacto del pericarpo con el suelo aun por períodos cortos de tres o cuatro días estimula la germinación en valores hasta de 27,2%. Podría suponerse que se tratara de algún compuesto producido en el suelo. Si así ocurriera, éste sería de naturaleza inestable, ya que al sembrar en un suelo húmedo y frío algunos meses después no se observó ningún estímulo a la germinación. Es posible pensar que se trata de la acción combinada de microorganismos y productos de descomposición.

A pesar de la amplia gama de tratamientos estudiados con el objeto de elevar los porcentajes de germinación de la semilla es extraño observar que en ninguno de ellos se logró elevar el porcentaje hasta valores cercanos al 80%, que fue el máximo alcanzado con semilla despericarpeada. Los porcentajes de germinación de nueces con medio pericarpo fueron cincuenta por ciento inferiores a los sin pericarpo. Aquellos tratamientos en los cuales se escarificó con lija la semilla, es decir, que se le extrajo la lámina exterior de la cubierta del fruto equivalente aproximadamente a extraer la mitad del pericarpo, elevaron el porcentaje de germinación a un total de sólo 10%. La destrucción parcial del pericarpo con ácido sulfúrico sólo lo elevó a 31,2%.

Considerando los resultados en conjunto, se desprende que aun cuando la localización del mecanismo en el pericarpo está aclarada y la influencia de los factores ambientales principales también se conoce, sin embargo, el o los posibles mecanismos que actuando solos o interactuando son responsables de eliminar o inactivar la barrera inhibidora del pericarpo no están claros. Se puede suponer que el factor que desencadena la desinhibición germinativa tiene un origen exógeno centralizado en algún componente del ecotopo.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La influencia de la época de siembra en el desarrollo individual y poblacional de *Atriplex repanda* fue estudiada bajo condiciones de secano en Maipú, provincia de Santiago bajo una pluviometría anual para el período de

estudio, de 168,6 mm. El resto del estudio se realizó bajo condiciones de laboratorio.

La densidad poblacional resultante de siembras realizadas en distintas épocas indica que las condiciones más favorables se obtuvieron en las siembras realizadas el 17 de julio alcanzando valores medios de 1,77 plántulas por metro lineal, lo cual representa una proporción de 284 nueces sembradas por cada plántula emergida. La mortalidad postemergencia y la estival fueron muy bajas. El desarrollo individual no muestra, en cambio, diferencias muy marcadas debidas a la época de siembra, el cual aumenta o disminuye de acuerdo a la mayor o menor interferencia intraespecífica proveniente de las modificaciones en la densidad de plántulas.

Los porcentajes de germinación de la semilla despericarpeada alcanzaron hasta 79,2% a temperatura de 10°C y potencial hídrico de 0 atmósfera. Temperaturas menores, de 5°C, aún bajo condiciones óptimas de tratamiento del fruto y suminitro de agua no estimularon la germinación. La germinación de las semillas encerradas en su pericarpo fue nula a temperaturas de 5°C y alcanzó hasta 5,2% y 4,6% a temperatura de 10°C y 20°C respectivamente y en un medio de agua libre. De ello se deduce que el principal mecanismo regulador de la germinación está centralizado en el pericarpo. Los porcentajes de germinación de semillas cubiertas por medio pericarpo fueron intermedios entre la semilla despericarpeada y aquellos protegidas por el pericarpo inalterado.

El potencial hídrico afecta apreciablemente los porcentajes de germinación siendo mayores a 0 y —1 atmósfera. La reducción del potencial a —3 y —7 atmósferas significó reducciones moderadas de los porcentajes de germinación, que bajan bruscamente al reducirse a —15 y —25 atmósferas donde alcanza valores cercanos a 0%. El efecto del potencial hídrico sobre la germinación de la semilla fue diferente de acuerdo al tratamiento a la estructura del fruto.

Temperaturas de 5°C fueron incompatibles para la germinación de la semilla sometida a cualquier potencial hídrico y tratamiento al pericarpo. Los mayores porcentajes de germinación ocurren a temperaturas de 10°C y potenciales hídricos altos. Temperaturas de 20°C reducen levemente la germinación cuando los potenciales son altos pero estimulan la germinación cuando el potencial es bajo. Ello significa que cuando las temperaturas son altas, las necesidades de agua para la germinación son menores que a temperaturas bajas. El estímulo a la germinación se produce sólo cuando coinciden simultáneamente temperatura y humedad favorables.

La inhibición germinativa se redujo apreciablemente bajo la acción de mecanismos destructores de una parte del pericarpo y bajo la acción del hidróxido de sodio. La escarificación con lija y la acción del ácido sulfúrico son fundamentalmente tratamientos que destruyen parcialmente el pericarpio. Los valores más altos se obtuvieron con ácido sulfúrico puro durante 45 minutos que elevó a 31,2% la germinación e hidróxido de sodio al 5% que significó un aumento a 28,6%. La acción prolongada del agua elevó levemente el porcentaje de germinación, pero la elevación de la temperatura a niveles superiores a 20°C y el fuego directo no tuvieron efecto positivo.

La presiembra de nueces de sereno en suelo vegetal y su posterior análisis germinativo en disco Petri indica que significa un estímulo a la germinación de la semilla. Todos los tratamientos en los cuales se hizo presiembra elevaron la germinación a valores entre 2,6% y 27,2%. La acción del desinfectante al suelo durante el período de pretratamiento, el secado posterior de la semilla y la desinfección en el disco Petri modifican los porcentajes germinativos. La duración del período de presiembra produce efectos similares.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The influence of seeding date on growth and population development of *Atriplex repanda* was studied under dryland conditions at Maipú, Santiago province under an annual rainfall of 168,6 mm.

The most favorable seeding date was on July 17, when the mean population density

reached 1,77 seedling per meter, which represents a proportion of 284 fruits seeded per each seedling emerged. Mortality registered after emergence was very low. Seedling growth does not show sharp differences according to the seeding date; howevov, it increases or diminishes according to the intraspecific interference due to changes in plant density.

The other parts of the study were carried on under laboratory conditions.

Germination percentages of seeds after removing their pericarp reached 79,2% at 10°C and at a water potential of 0 atmosphere. At 5°C there was no germination, even under optimum water potential and fruit treatment. There was no seed germination when surrounded by their pericarp and at a constant temperature of 5°C. However, at 10°C and 20°C when surrounded by free water, the percentages were respectively 5,2 and 4,6. The main regulatory mechanism for germination is located in the pericarp. The percentages of germination of seeds surrounded by half of their pericarp are intermediate between those of the uncovered seeds and the untreated fruits.

Germination percentages were higher at 0 and —1 atmospheres of water potential. Reduction of water potential to —3 and —7 atmospheres slightly reduced germination, but at —15 and —25 atmospheres, the percentages of germination are very low or nil. Water potential influences germination in a different manner according to the treatment to the fruit structure cover.

Temperatures of 5°C were inadequate for seed germination under any water potential treatment. Best germination occurred at 10°C and high water potential. Temperatures of 20°C slightly reduced germination at high water potentials but stimulated it when water potential was small. When temperatures are high, water needs for germination are smaller than at low temperatures. Germination stimulation occurs only when temperature, moisture and modifications to the fruit structure are simultaneously favorable.

Germination inhibition is reduced by partial destruction of pericarp under the effect of sodium hydroxide. Sulfuric acid and sand paper partially destroy the pericarp. Highest seed germination was attained with sulfuric acid for 45 minutes, which raised the percentage to 31,2 and sodium hydroxide at a concentration of 5%, which raised it to 28,6. Running water slightly increased the percentage of germination, but raising the temperature above 20°C and direct fire had no positive effect.

Preseeding of fruits in organic soil and their subsequent germination analysis in petri dishes showed that this stimulated germination from 2,6 to 27,2%. Soil disinfection, fruit drying after treatment and fruit disinfection in the petri dishes had influence in modifying the germination percentages. Length of preseeding period also produces increasing stimulation with time.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración prestada en la realización de este estudio al Práctico Agrícola, señor Jorge Valdivia, de la Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

BIBLIOGRAFIA

AMEN, R. D. 1963. The concept of seed dormancy. American Scientist 51: 408-424.

BEATLE, N. C. W. 1952. Studies in halophytes. The germination of the seed and stablishment of the seedlings of five species of *Atriplex* in Australia. Ecology 33: 49-62.

GASTO, C., J. M. y D. CONTRERAS T. 1970. Panorama de las praderas de secano en el sector centro-norte de la Región Mediterránea de Chile. En: El hombre en la zona árida del norte chileno. Primeras Jornadas Interdisciplinarias de Estudio: Las zonas áridas del norte chileno. PLANDES, La Serena, pp. 76-96.

KOCHER, C. F. y A. VILLALOBOS P. 1967. Escarificación de semillas de espino (*Acacia caven* Mol.). Hook. et Arn. Agricultura Técnica 27: 86-87.

KOLLER, D. 1964. The survival value of germination-regulating mechanisms in the field. Herbage Abstracts 34: 1-5.

MC. GUINNIES, W. J. 1960. Effect of moisture stress and temperature on germination of six range grasses. Agronomy Journal 52: 159-162.

Muñoz, P. C. 1960. Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX. Santiago, Universidad de Chile. 189 pp.

Opaso, G. R. 1939. Agricultura. Monografía cultural de las principales plantas agrícolas susceptibles de cultivarse en Chile. Plantas forrajeras e industriales. Tomo II. Tercera edición. 943 pp.

Springfield, H. W. 1968. Germination of winterfat seeds under different moisture stresses and temperature. Journal of Range Management 21: 314-316.