

# Estudios Fenológicos en Malezas de Arrozales Cultivados en Chile Central<sup>1</sup>

J. San Martín\*, D. Contreras\*\*, C. Ramírez\*\*

## ABSTRACT

Rice fields of Central Chile suffer the invasion of large numbers of aquatic and marsh weeds, which diminish yields. This study compares the phenological development of the most important rice field weeds with that of a rice crop during the 1982-1983 growing season in the region of Pelarco (Talca province, Seventh or Maule Region, Chile). Cultivation began in August and September with plowing and forming of the rice fields. Rice sowing took place in November. The phenological development of rice as well as the phenological development of 13 weeds in the fields was controlled weekly, for five individuals of each species. The phenophases studied were: emergence, growth, flowering, fruiting and senescence. Several weeds sprouted before the rice, showing a faster development. After rice sprouting, *Carex canescens*, *Cyperus haspan*, *Polygonum persicaria*, *P. aviculare*, *Ammannia coccinea* and *Typha angustifolia* emerged. *Typha angustifolia*, does not flower in the field. Most weeds flowered before rice. Some are able to set fruit before anthesis of rice occurs. Such is the case for *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus haspan*, *Lythrum hissoipifolia*, *Polygonum persicaria*, *P. aviculare*, *Ammannia coccinea* and *Paspalum distichum*. Five of these weeds were able to flower and set fruit for a second time during the rice growing season, this time in unison with the crop. *Myosotis laxa* ends its life cycle before rice flowering. Almost all weeds produce diaspores before or together with the cultivated plant as a way of ensuring their permanence in the field.

## INTRODUCCION

**E**n Chile, el cultivo del arroz se realiza en superficies anegadas durante varios meses en el año (18) y en condiciones especiales que son aprovechadas por algunas malezas acuáticas y palustres, que, escapando de su hábitat natural (vegas, pantanos, arroyos y canales), invaden y se establecen en este medio artificial. Muchas de ellas son especies alóc-

## COMPENDIO

Los arrozales de Chile Central son invadidos por una gran cantidad de malezas acuáticas y palustres que disminuyen su rendimiento. Este estudio compara el desarrollo fenológico de las malezas más importantes con el de la planta cultivada, en un arrozal de la región de Pelarco (provincia de Talca, Séptima Región de Chile), durante el período de cultivo 1982-1983. El cultivo se inició en agosto y setiembre de 1982, con la roturación del suelo y la formación de los paños. La siembra se realizó en noviembre. El desarrollo fenológico del arroz y de 13 malezas fue controlado semanalmente en terreno, en cinco individuos de cada especie. Las fenofases consideradas fueron: emergencia, crecimiento, floración, fructificación y senescencia. Muchas malezas, que tienen un rápido desarrollo, brotan antes que el arroz. Después de él, lo hacen *Carex canescens*, *Cyperus haspan*, *Polygonum persicaria*, *P. aviculare*, *Ammannia coccinea* y *Typha angustifolia*. Esta última no alcanza a florecer en el arrozal. La mayoría de las malezas florece antes que el arroz y algunas incluso, fructifican antes de la anthesis de la planta cultivada. Tal es el caso de *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus haspan*, *Lythrum hissoipifolia*, *Polygonum persicaria*, *P. aviculare*, *Ammannia coccinea* y *Paspalum distichum*. Cinco de estas florecen y fructifican dos veces, en la segunda ocasión, junto con el arroz; *Myosotis laxa* termina su ciclo de vida antes de que aquel florezca. Casi todas las malezas producen diásporas antes o junto con la planta cultivada, asegurando así su permanencia en el arrozal.

tonas, introducidas al país conjuntamente con las semillas del arroz, y colonizan estos terrenos, los cuales se mantienen en situaciones de anegamiento, como también, los rastrojos, durante el período invernal (17). Las malezas que acompañan al arroz presentan un cuerpo adaptado a la vida acuática o semiacuática, compitiendo con el cultivo por luz, agua y nutrimentos, mientras dura el ciclo de desarrollo del cultivo (1, 2).

El presente estudio analiza la fenología de las principales y más abundantes malezas de los arrozales chilenos, en comparación con el desarrollo del arroz, en la temporada de cultivo 1982/83.

El lugar seleccionado para esta investigación fue un predio arrocero, denominado San Francisco, situado 3 km al norte del poblado de Pelarco (35° 21' 48" de latitud Sur y 71° 52' 54" longitud oeste) en la pro-

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 5 de diciembre de 1987. Financiamiento parcial de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile (Proyecto No. RSM - 80 - 30).

\* Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talca.

\*\* Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

vincia de Talca, Séptima Región del Maule, Chile Central (Fig 1).

El clima de la región es de tipo mediterráneo. Presenta una precipitación promedio anual de 712.8 mm, concentrada en los meses de invierno y una temperatura mínima promedio de 7.7°C, como promedios máximos, caracterizan el periodo estival (3). Por su clima, esta región presenta la más alta productividad natural en Chile (9).

Los suelos son de origen aluvial y en su composición entran arcillas, capas endurecidas de tosca y concreciones en los horizontes inferiores (13). Las propiedades químicas del suelo en el lugar trabajado se indican en el Cuadro 1.

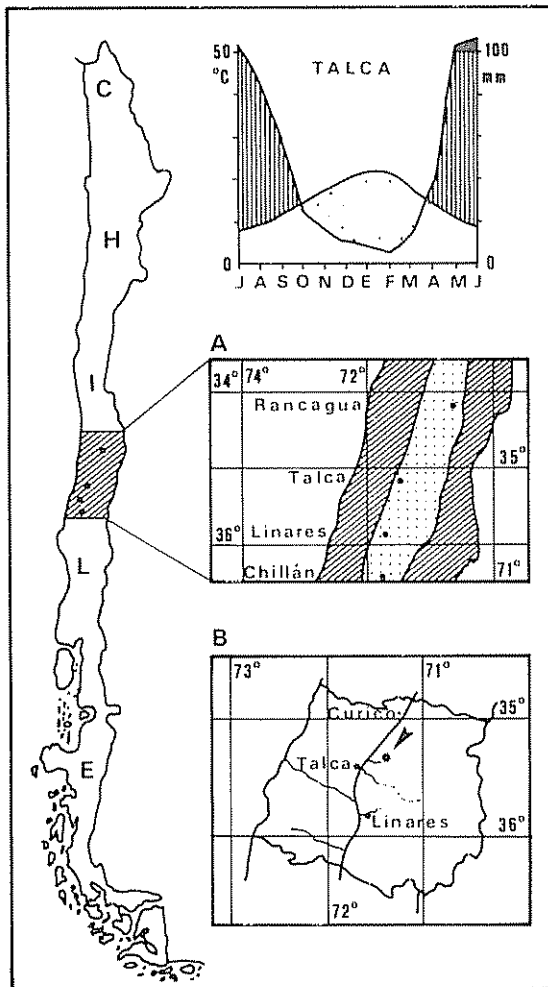


Fig. 1. Zona arrocera de Chile (A) y ubicación del lugar de trabajo (B). El diagrama climático corresponde a la ciudad de Talca, según Hajek y Di Castri (6).

Cuadro 1. Propiedades químicas del suelo en el arrozal trabajado.

pH 1:2.5 (agua)	5.60
Porcentaje carbono orgánico	1.32
Porcentaje materia orgánica	2.30
Capacidad intercambio catiónico	13.01
Potasio intercambiable meq/100	0.18
Sodio intercambiable meq/100	0.51
Calcio intercambiable meq/100	4.59
Magnesio intercambiable meq/100	1.43
Porcentaje saturación de bases	51.60
Porcentaje nitrógeno total	0.06
Relación carbono/nitrógeno	22.00
Fósforo aprovechable ppm	2.28

Para el cultivo del arroz en esta región, las faenas se inician en los meses de agosto y setiembre, con la roturación del terreno, confección de pretilas, nivelación de zonas disperejas y finalizan con la inundación y riego de los paños mediante circulación de agua. La semilla del arroz fue previamente germinada en sacos sumergidos en canales o pozas; se siembra "a voleo" durante los meses de octubre o noviembre. El cultivo se mantiene inundado hasta el mes de marzo, drenándolo una semana antes de iniciar la cosecha (16).

#### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el periodo comprendido entre los meses de agosto de 1982 y marzo de 1983, tiempo de duración del cultivo en esa temporada. Se trabajó en un paño con una superficie de 162 m<sup>2</sup> (18 x 9 m), alimentado directamente por un canal de regadío y separado del resto del arrozal por pretilas. Este paño se expuso al mismo manejo que el agricultor dio a su cultivo: sistema de siembra, anegamiento y aplicación de fertilizante (urea) y sólo fue excluido del control de malezas que se aplicó al resto del cultivo a los 44 días después de la siembra. El arroz de este cultivo correspondió a la variedad oro de *Oryza sativa*.

El desarrollo del arroz y de las 13 malezas más importantes fue seguido durante todo el periodo de manejo normal del cultivo, practicándose varias mediciones, en las fechas que se indican en el Cuadro 2. La fenología del arroz y de las malezas seleccionadas fue controlada en cinco individuos de cada especie. Las fenofases observadas fueron: emergencia, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y senescencia, determinando su inicio y desarrollo de acuerdo a las metodologías propuestas por Dierschke (4),

Cuadro 2. Fechas de control de las fenofases y tratamientos recibidos por el cultivo trabajado.

Año	Mes	Día	Tratamiento
1982	noviembre	8	Inicio del anegamiento
		14	Siembra
		30	
	diciembre	6	
		14	
		21	
27			
1983	enero	4	
		10	
		17	
		24	
		28	
	febrero	1	
		7	
		15	
		21	
		28	
	marzo	7	Interrupción del anegamiento
		11	
		14	Inicio de la cosecha
		17	
		18	
		19	Término de la cosecha

Montaldo y Paredes (11) y Ramírez y Añazco (14). Las especies de malezas consideradas y sus formas de vida se indican en el Cuadro 3.

Se registró semanalmente la altura del nivel del agua en el paño para conocer sus fluctuaciones, las cuales suelen ser pronunciadas. Además, en las mismas fechas, se controló la temperatura del agua del paño y la del canal de regadío. Como referencia, se midió la temperatura del aire a 30 cm sobre el nivel del agua (entre los culmos del arroz) y a 1.30 m sobre el cultivo. Todas estas mediciones térmicas se realizaron en períodos diarios de 10 horas y a intervalos de una hora, en la época de muestreo.

## RESULTADOS

### Variaciones del nivel del agua

Durante todo el proceso del cultivo, especialmente en su primera mitad, las fluctuaciones del nivel del agua en el paño controlado fueron significativas, tendiendo a presentar con posterioridad un nivel más uniforme. En el mes de diciembre, se registró escasez de agua, mientras que el máximo anegamiento se controló en enero (Fig. 2). Estas fluctuaciones irregulares se deben a problemas de regadío en la zona, los cuales alteran no sólo el desarrollo del arroz sino también el de las malezas.

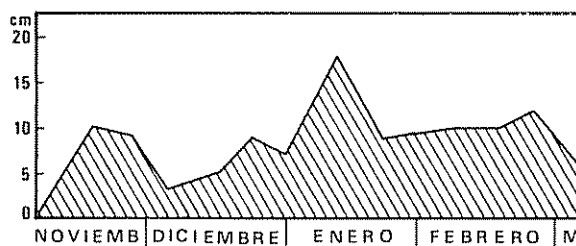


Fig. 2. Fluctuaciones del nivel del agua del cultivo trabajado.

### Variaciones térmicas

Como era de esperar, en todos los meses hay un ascenso de la temperatura desde la mañana a la tarde (Fig. 3). En noviembre, cuando aún no emergía el arroz, la curva de la temperatura del agua del paño está siempre por sobre la del aire, debido al bajo nivel de aquella. Estas altas temperaturas del agua son perjudiciales para las plántulas que están por emerger. A partir del mes de diciembre, las temperaturas se presentan más homogéneas en los diferentes estratos. Durante la mañana, las curvas corren muy juntas, pero, en la tarde comienzan a separarse: abajo, las del agua del paño y del canal, y arriba, las del aire, que han sido medidas tanto en el arroz como sobre el cultivo. En enero y febrero la temperatura

del aire tiende a ser superior. Se observa aquí una gran homogeneidad entre la temperatura del agua del canal y la del paño, con aquella medida en el centro del cultivo de arroz. En el mes de marzo las temperaturas del agua se separan de las del aire, aunque siempre se mantiene muy alta la curva de la temperatura del aire, que se ha medido sobre el cultivo.

La Fig. 4 muestra la variación de la temperatura registrada en la mañana, al medio día y en la tarde, en todos los meses de cultivo. En los tres casos, las temperaturas más altas del aire se produjeron en el mes de enero; en cambio, para el agua, las más altas se midieron en diciembre al medio día y, en enero, se efectuaron en la mañana y en la tarde. Como era de esperar, en la mañana, las curvas de la temperatura del agua siempre son más altas, por la gran capacidad calórica de ella. Al medio día, sólo en el mes de diciembre, la temperatura del agua todavía es más alta que la del aire. Con posterioridad, ambas curvas corren juntas y, a partir del mes de enero, comienzan a separarse manteniendo una posición más alta la temperatura del aire y descendiendo mucho la del agua. Esto se hace más notorio en la tarde, cuando sólo en los primeros días de diciembre la temperatura del agua es más alta que la del aire. Sin embargo, a mediados de este mes, se revierte el orden y se mantiene la primacía de la temperatura del agua. En general, se observa un aumento de la temperatura desde diciembre a enero y luego, un descenso paulatino hasta el mes de marzo.

### Fenología

Las variaciones fenológicas del arroz y de las malezas se ilustran en el diagrama de la Fig. 5 donde las especies se han ordenado por orden de emergencia. A continuación se exponen estos resultados en detalle.

Cuadro 3. Malezas investigadas y sus formas de vida.

Especie	Autor	Familia	Nombre común	Forma de vida
<i>Alisma lanceolatum</i>	L.	Alismataceae	Hualtata	Hemicriptófito
<i>Ammannia coccinea</i>	Roth.	Lythraceae		Terófito
<i>Carex canescens</i>	L.	Cyperaceae	Cortadera	Hemicriptófito
<i>Cyperus haspan</i>	(Nees) Kük	Cyperaceae		Terófito
<i>Echinochloa crusgalli</i>	(L.) Beauv	Poaceae	Hualcacho	Terófito
<i>Eleocharis macrostachya</i>	Britton	Cyperaceae	Quilmén	Hemicriptófito
<i>Jussiaea repens</i>	L.	Onagraceae	Hierba de la rana	Hidrófito
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	L.	Lythraceae	Romerillo	Terófito
<i>Myosotis laxa</i>	Lehm	Borraginaceae	No me olvides	Terófito
<i>Paspalum distichum</i>	L.	Poaceae	Chépica	Hemicriptófito
<i>Polygonum aviculare</i>	L.	Polygonaceae	Hierba del pollo	Caméfito
<i>Polygonum persicaria</i>	L.	Polygonaceae	Duraznillo	Terófito
<i>Typha angustifolia</i>	L.	Typhaceae	Vatro	Criptófito

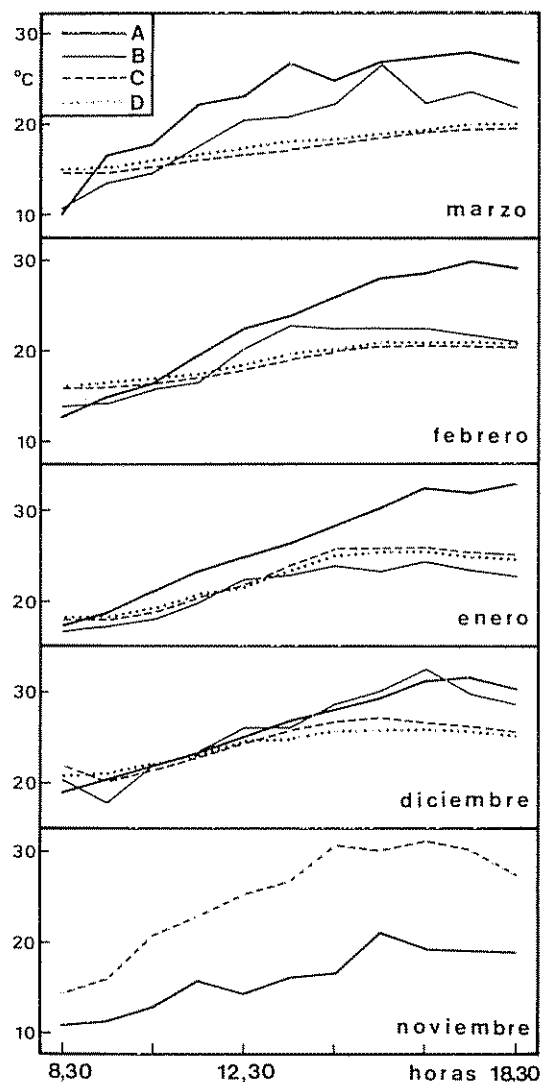


Fig. 3. Variaciones diarias de la temperatura en los meses de noviembre a marzo en el aire (A), en medio de las plantas de arroz (B), en el agua del paño (C) y del canal de regadío (D), en el lugar de trabajo.

*Oryza sativa*: El "arroz" fue sembrado el 14 de noviembre; a fines de este mismo mes, sus hojas emergían del agua. El período de crecimiento vegetativo abarcó los meses de diciembre y enero. En febrero formó flores y frutos. En marzo comienza la senescencia de sus culmos y se practica la cosecha.

*Paspalum distichum*: Es la primera maleza que emerge del agua en el paño. Como es una planta

perenne y rizomatosa, brota a partir de estos órganos subterráneos que sobreviven a la roturación del suelo. Esta especie muestra un activo crecimiento durante todo el cultivo. Su período de floración es amplio, abarcando todo el mes de enero. Las semillas se forman y caen a fines de enero y comienzos de febrero, por lo que las diásporas de esta especie yacen maduras en el suelo, antes de que floresca el arroz. Después de la cosecha, este pasto permanece vegetativamente en el rastrojo

*Eleocharis macrostachya*: Esta maleza, típicamente palustre, emerge tempranamente, mucho antes que el arroz. Presenta un activo crecimiento durante todo el cultivo. Por ser especie perenne, brota de rizomas subterráneos. Esta especie presenta dos períodos de floración y fructificación. El primero se inicia en diciembre y se completa a mediados de enero. A fines de este mes se forman nuevos culmos floríferos que fructifican cuando el arroz está en plena floración. Esta maleza, a pesar de poseer un rizoma, presenta además una alta producción de semillas.

*Lythrum hyssopifolia*: Esta maleza emerge tempranamente pero su desarrollo vegetativo se detiene en febrero, presentando un corto período de senescencia. Luego, desaparecen sus vástagos aéreos del cultivo. Florece y fructifica en enero, antes que el arroz. Esta es una especie anual que completa su ciclo de vida en un tiempo muy corto, compitiendo con el arroz sólo en las primeras etapas del cultivo.

*Echinochloa crusgalli*: El "hualcacho" emerge unos días antes que el arroz. Su crecimiento es muy rápido, floreciendo y fructificando en el mes de enero, con culmos que sobrepasan el tamaño de la planta cultivada. Posteriormente, en febrero, presenta un segundo período de floración y fructificación que coincide con el del arroz. A fines de febrero, sus culmos entran en senescencia y sus semillas se depositan en el sustrato. La producción de semillas de esta especie es alta. Esta especie está perfectamente adaptada al ciclo de vida del cultivo.

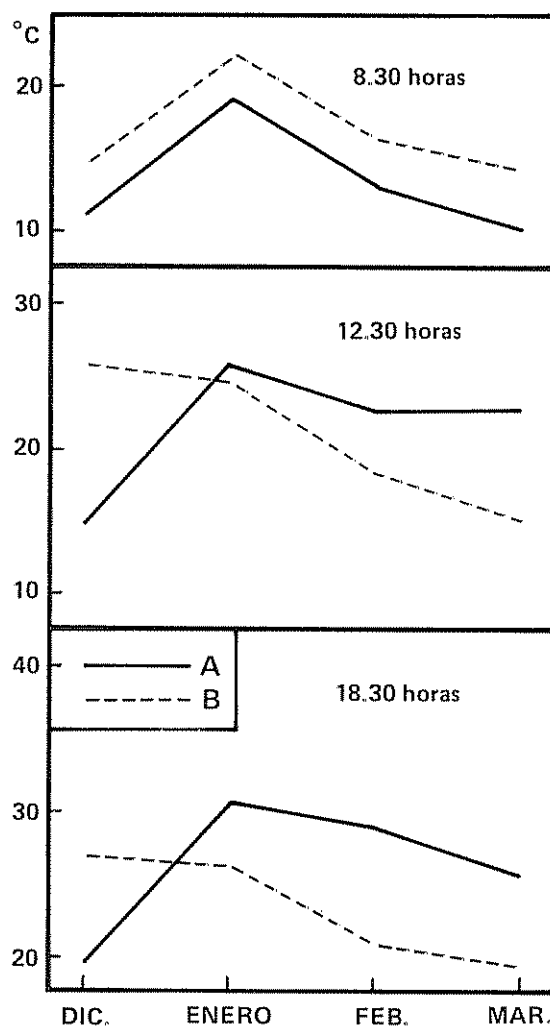


Fig. 4 Variación mensual de la temperatura del aire (A) y del agua del paño (B), en la mañana, a mediodía y por la tarde en el lugar de trabajo.

*Myosotis laxa*: Esta planta anual no compete directamente con el cultivo, ya que sus vástagos aéreos se desarrollan y completan su ciclo de vida mucho antes de la floración y fructificación del arroz. Recién brotados y emergidos los vástagos comienzan a florecer, completándose esta fase en el mes de diciembre, época en que fructifican e inmediatamente comienza su senescencia. A mediados de enero esta planta desaparece totalmente del cultivo, permaneciendo sus diásporas en el suelo.

*Jussiaea repens*: Esta maleza emerge del agua muy poco antes que el arroz y crece vegetativamente con vástagos que reptan sobre el agua, ramificándose y formando rosetas de hojas natantes. Este proceso es muy largo y sólo en el mes de febrero se forman vástagos aéreos portadores de flores. Esta planta es la única de las malezas controladas que florece y fructi-

fica simultáneamente con la planta cultivada. Sus rizomas permanecen en el suelo después del drenaje del terreno

*Alisma lanceolatum*: La "hualtata" es una maleza perenne que emerge casi simultáneamente con el arroz. Su crecimiento vegetativo es vigoroso durante todo el anegamiento. Sin embargo, florece y fructifica mucho antes que el arroz en el mes de enero. Esta es una maleza de las más agresivas del cultivo. Por casualidad, se observó una herbivoría selectiva de cerdos sobre esta maleza.

*Polygonum aviculare*: El "pasto del pollo" es una maleza perenne que emerge del agua un poco más tarde que la planta de cultivo. Su desarrollo vegetativo es muy rápido, formando vástagos floríferos en el mes de diciembre, los que fructifican a fines del mismo mes. En enero esta especie presentó una segunda floración y fructificación. La senescencia se inicia en el mes de febrero.

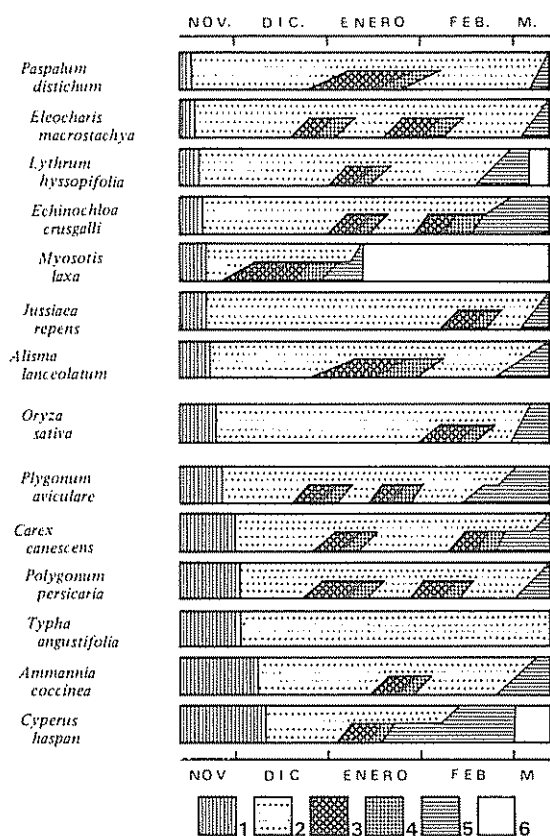


Fig. 5 Diagrama fenológico del arroz y las malezas investigadas, ordenadas por orden de emergencia. 1 = etapa sumergida, 2 = crecimiento vegetativo, 3 = floración, 4 = fructificación, 5 = senescencia y 6 = diásporas en el suelo.

*Carex canescens*: Esta especie de cortadera emerge sobre el agua del paño a fines de noviembre y crece activamente hasta el mes de enero. Su primera floración se inicia y completa tempranamente, en enero. La segunda se produce en febrero. En marzo, los vástagos aéreos de esta especie entran en la etapa de senescencia, junto con el arroz.

*Polygonum persicaria*: El "duraznillo" emergió del agua a comienzos de diciembre. Estuvo presente durante todo el cultivo y desapareció al secarse los paños. Esta especie presentó dos periodos de floración y fructificación. El primero, que se inicia en diciembre, es muy prolongado. El segundo comienza a fines de enero, junto con el arroz, pero tiene una menor duración. La producción de semillas de esta maleza anual es muy alta.

*Typha angustifolia*: Las hojas del "vatro" emergen también a comienzos de diciembre y crecen durante todo el cultivo. Sin embargo, en el paño, esta maleza sólo presenta crecimiento vegetativo sin llegar a formar vástagos floríferos, seguramente por el tardío inicio del anegamiento. Además, la formación de culmos floríferos de esta especie de gran tamaño requiere de un tiempo más prolongado que lo que dura el cultivo.

*Ammannia coccinea*: Esta hierba anual emerge en el mes de diciembre y se desarrolla vegetativamente durante todo el periodo de cultivo. Su floración y fructificación se presentan en enero, antes que el arroz.

*Cyperus haspan*: Esta maleza tiene una presencia muy breve en el cultivo, pues emerge en diciembre y entra en senescencia a fines de enero. La floración se inicia los primeros días de enero y la fructificación se completa a mediados del mismo mes. La producción de semillas de esta planta anual es alta y al presentarse siempre en los arrozales, significa que su formación es altamente eficiente, entregando diásporas viables que permanecen en rezago, en el suelo del arrozal, durante todo el periodo invernal.

#### DISCUSION

De la exposición anterior se desprende que todas las malezas investigadas, con la única excepción de *Typha angustifolia*, han adaptado su ciclo de vida a la duración del cultivo, formando diásporas antes o simultáneamente con el arroz. Este comportamiento garantiza su permanencia en el terreno, para el próximo cultivo, manteniéndose la infestación. En el suelo denudado después de la cosecha, se encuentran grandes cantidades de diásporas de estas malezas.

Se observó una clara segregación temporal de las fenofases, ya que ninguna especie coincide con otra en las etapas de su desarrollo. Esto permite un aprovechamiento integral de los recursos, al mismo tiempo que mantiene un competidor activo del arroz en todas las fases del cultivo. La importancia económica de este hecho se comprende si se piensa que en esta investigación sólo se consideraron las malezas más comunes, que corresponden a un pequeño porcentaje de las 111 especies prospectadas en los arrozales de Chile Central (17).

Hay varias malezas que brotan o germinan antes que el arroz. Entre ellas se encuentran: *Alisma lanceolatum*, *Echinochloa crusgalli*, *Eleocharis macrostachya*, *Jussiaea repens*, *Lythrum hyssopifolia*, *Myosotis laxa* y *Paspalum distichum*, cuyos brotes se producen a partir de rizomas o semillas que quedan en el suelo. Con posterioridad a la emergencia del arroz, surgen: *Carex canescens*, *Cyperus haspan*, *Polygonum persicaria*, *P. aviculare*, *Ammannia coccinea* y *Typha angustifolia*. Esta última especie no completa su ciclo de vida en el arrozal. Con excepción de *Jussiaea repens*, todas las otras malezas controladas florecen antes que el arroz, incluso algunas fructifican antes de la antesis de la planta cultivada, como por ejemplo: *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus haspan*, *Lythrum hyssopifolia*, *Polygonum persicaria*, *P. aviculare*, *Ammannia coccinea* y *Paspalum distichum*. De éstas, *Echinochloa crusgalli*, *Carex canescens*, *Eleocharis macrostachya*, *Polygonum persicaria* y *P. aviculare*, vuelven a florecer junto con el arroz por segunda vez y con nuevos culmos. Esta estrategia permite asegurar la sobrevivencia y aumentar la producción de semillas. *Cyperus haspan* y *Myosotis laxa* presentan ciclos de vida muy reducidos temporalmente, lo que les permite competir con pocas malezas en las primeras etapas del cultivo. Las malezas tienden a presentar entonces sus óptimos de desarrollo en diferentes etapas del cultivo. Junto con el arroz emergen el "hualcacho", la "hualtata" y la "chépica". La mayor cantidad de malezas se presenta en las etapas intermedias del cultivo. Al final del desarrollo del arroz, logran prosperar y emerger las especies rizomatosas de gran tamaño, tales como el "vatro". Las malezas pequeñas compiten con el cultivo en las etapas tempranas de crecimiento y las de mayor tamaño lo hacen al final.

De acuerdo a prospecciones realizadas con anterioridad (17), la mayor cantidad de malezas en los arrozales de Chile Central corresponden a terófitos o plantas anuales. Las hierbas anuales se adaptan muy bien a la estacionalidad del cultivo, ya que su ciclo de vida es corto y sobreviven como semilla en el período de rezago (12). Además, este grupo se caracteriza por una alta producción de semillas, lo cual permite reclutar, en poco tiempo, gran cantidad de individuos. Este

comportamiento corresponde, más o menos, a la estrategia "r" planteada para los animales (20). Ejemplos de eficientes malezas anuales en el arrozal estudiado son *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus haspan* y *Ammannia coccinea*. El segundo grupo en importancia corresponde a hierbas perennes, de larga vida y generalmente con órganos de reserva. Estas especies demoran más en colonizar un lugar, pero, a largo plazo, se sobreponen y desplazan las anuales (10). Esto no es posible en el arrozal porque, con la preparación del suelo para la siembra, se retrotrae anualmente, por denudación, la sucesión a su etapa primitiva (15). Algunas de ellas sobreviven en esas condiciones pero no llegan a florecer, como es el caso de *Typha angustifolia*. Estas hierbas perennes se aproximan a los estratos "k" del reino animal (5) y prosperan sólo donde las condiciones son estables y no hay perturbaciones mecánicas (7, 8). Ejemplo del desarrollo estacional en estos helófitos perennes de gran tamaño, se encuentran en Ramírez y Añazco (14).

La baja del nivel de agua en los paños afecta negativamente el crecimiento y la productividad del cultivo, al mismo tiempo que favorece el incremento de malezas como *Echinochloa crusgalli*, *Paspalum distichum*, *Cyperus haspan* y *Ammannia coccinea*. Por esta razón, en algunos lugares de la zona central de Chile se controla "el hualcacho" subiendo el nivel del agua. Incluso, la germinación de esta especie es afectada por la profundidad en que se encuentran las semillas (19). En consecuencia, el manejo del anegamiento puede reemplazar eficazmente un tratamiento con herbicida para controlar el "hualcacho". Pero, como el agua también es necesaria para la chacarería, este método es de alto costo en Chile central. *Echinochloa crusgalli* florece antes que el arroz, el que se desarrolla en condiciones óptimas después de la primera fructificación de esta maleza. La agresividad del "hualcacho" queda demostrada porque logra dos fructificaciones en un sólo período vegetativo. Después de la cosecha es posible encontrar gran cantidad de diásporas de esta especie en el suelo.

Las malezas y el arroz forman una comunidad biológica en un medio acuático-palustre creado por el hombre. El número de especies de esta comunidad está en relación directa con el grado de perturbación del suelo. San Martín (16) comprobó la presencia de 13 especies de malezas en un paño con tratamiento de cultivo integral y sólo tres en otro, con uno incompleto. Estructuralmente, las malezas y el cultivo se disponen en forma estratificada, logrando un óptimo aprovechamiento del terreno. Sobrepasan al arroz en alturas, especies como *Echinochloa crusgalli* y *Typha*

*angustifolia*, las otras ocupan posiciones más bajas. Como el "hualcacho" crece más rápido que el arroz,

puede ser controlado cortando los culmos que sobresalen del cultivo antes que fructifique el arroz.

#### LITERATURA CITADA

1. BORNKAMM, R. 1961 Zur Lichtkonkurrenz von Ackerunkräuter. *Flora* 151(1):126-143.
2. BORNKAMM, R. 1963 Erscheinungen der Konkurrenz zwischen höheren Pflanzen und ihre begriffliche Fassung. *Berichte des geobotanischen Institut ETH Stiftung Rübel, Zürich* 34:83-107.
3. DI CASTRI, F.; HAJEK, E. 1976 Bioclimatología de Chile. Santiago. Universidad Católica de Chile. 128 p.
4. DIERSCHKE, H. 1970. Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. In *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*, de R. Tüxen. Rinteln.
5. GRIME, J. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. New York, John Wiley.
6. HAJEK, E.; DI CASTRI, F. 1975. Bioclimatografía de Chile. Santiago. Universidad Católica de Chile. 107 p.
7. HEADY, H. 1956. Changes in a California annual plant community by manipulation of natural mulch. *Ecology* 37:798-812.
8. HEADY, H. 1958. Vegetational changes of the California annual type. *Ecology* 39(3):402-416.
9. HUBER, A. 1978. La productividad potencial de la vegetación natural en Chile. *Agro Sur* 6(2):83-89.
10. KNAPP, R. 1961. Kennzeichnung der sozialen Beziehungen, gegenseitigen Beeinflussung und der Konkurrenzkraft der Pflanzen bei Vegetation-Analysen. *Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 73(9):418-428.
11. MONTALDO, P.; PAREDES, F. 1981. Observaciones fenológicas en praderas antropogénicas en dos localidades de la provincia de Valdivia, Chile. *Agro Sur* 9(1):43-54.
12. NUMATA, M. 1976. A consideration of the life-forms of plants and their evolutionary aspect. *Physiology and Ecology Japan* 17(1/2):557-564.
13. PINOCHET, F. 1975. Suelos de Talca. In *Análisis geográfico de los recursos físicos y humanos de la VII Región, Chile, Talca*.
14. RAMIREZ, C.; AÑAZCO, N. 1982. Variaciones estacionales en el desarrollo de *Scirpus californicus*, *Typha angustifolia* y *Phragmites communis* en pantanos valdivianos, Chile. *Agro Sur* 10(2):111-123.
15. RAMIREZ, C.; RIVEROS, M. 1975. Contenido de semillas en el suelo y regeneración de la cubierta vegetal en una pradera de la provincia de Valdivia, Chile. *Phyton* 33(1):81-96.
16. SAN MARTIN, J. 1981. Influencias recíprocas entre malezas y arroz en cultivos de Chile Central. Tesis. Valdivia, Escuela de Graduados. Universidad Austral de Chile 181 p.
17. SAN MARTIN, J.; RAMIREZ, C. 1983. Flora de malezas en arrozales de Chile Central. *Ciencia e Investigación Agraria* 10(3):207-222.
18. SIMS, G.; ALVARADO, R. 1972. Manual del arroz. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), División Técnica, Instituto Agropecuario Chile. Boletín Técnico no. 54.
19. SMITH, J.; FOX, W. 1973. Soil water and growth of rice and weeds. *Weed Science* 21(1):61-63.
20. STEARNS, S. 1976. Life-history tactics: A review of the ideas. *Quarterly Review of Biology* 51:3-47.