

# EFECTO DEL HUALCACHO (*Echinochloa* spp) SOBRE EL RENDIMIENTO DEL ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN CHILE<sup>1</sup>

## Effect of barnyard grass (*Echinochloa* spp) on paddy rice (*Oryza sativa* L.) yield in Chile

Juan Ormeño N.<sup>2</sup>

### SUMMARY

Yields and barnyard grass (*Echinochloa* spp) dry matter production data obtained from 12 field control trials conducted over three crop seasons were used for assessing and estimating crop losses in flooded rice (*Oryza sativa* L.). Comparing untreated plots with the best chemical control, it was concluded that barnyard grass control was 93.9% efficient, ranging from 84.9 to 99.1%, although erratic control levels of *Echinochloa crus-galli* and *E. oryzoides*, the two most important barnyard grass species of rice in Chile, were also detected with the standard granular molinate. Average yield reductions were 27.3 qqm/ha or 36.4% less if adequate control measures were taken. For the entire rice producing area of the country (36,700 ha), an annual loss of US \$ 9.9 millions due to barnyard grass infestations was estimated.

**Key words:** weed competition, flooded rice, barnyard grass, *Echinochloa crus-galli*, *Echinochloa oryzoides*, economic losses.

### INTRODUCCION

El hualcacho (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) es una planta anual que pertenece a la familia Poaceae y es señalada como una de las principales malezas en los cultivos a nivel mundial (Holm y otros, 1977), siendo, además, la maleza de mayor importancia económica en el cultivo del arroz (Holm y otros 1977; Smith, 1983). De origen euroasiático, se le clasifica como una maleza cosmopolita presente tanto en regiones tropicales como templadas en ambos hemisferios (Maun y Barrett, 1986). En Chile, el hualcacho se encuentra distribuido como maleza de cultivos anuales y perennes, como también en huertos frutícolas y parronales bajo riego permanente, desde la IV a la VII región, siendo de particular importancia en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). Existe unanimidad en señalar al hualcacho como la maleza más importante para la producción de arroz nacional (Ormeño, 1983; San Martín y Ramírez, 1983; Ormeño y Grau, 1988).

No hay antecedentes de la presencia de hualcacho en los primeros catálogos de especies de malezas en el país (Reiche, 1903; Baeza, 1930; Muñoz, 1937;

Muñoz, 1941), por lo que se ha sugerido que fue introducida cerca de 1940 (Matthei, 1963). Con el nombre de hualcacho vulgarmente se conocen varias especies del género *Echinochloa*, todas ellas malezas de cultivos. En el catálogo de la flora nacional se listan: *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. var. *crus-galli*, *E. crus-galli* var. *mitis* (Pursh) Peterm., *E. colonum* (L.) Link, y *E. crus-pavonis* (H.B.K.) Schult., indicándose que sólo la última especie es nativa del cono sur de Sudamérica (Marticorena y Quezada, 1985). Específicamente, para el cultivo del arroz, se han determinado las siguientes especies: *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch., conocido como hualcacho nortino o blanco; *E. crus-pavonis*, denominado comúnmente hualcacho o hualcacha; *E. crus-galli* var. *crus-galli*, cuyo nombre vulgar es hualcacho común y *E. crus-galli* var. *mitis*, hualcacho negro o morado (Ormeño y Reyes, 1989). *E. crus-galli* var. *crus-galli* y *E. oryzoides*, son las dos especies más frecuentemente encontradas en los arrozales y son, por ende, las más importantes en la producción de arroz paddy en Chile (Ormeño, 1990).

A pesar de la indiscutida importancia agronómica y económica que tiene el hualcacho en este cereal de consumo básico, en la actualidad sólo se ha informado sobre las pérdidas en rendimiento producidas por el conjunto de las malezas, es decir, especies tanto mono como dicotiledoneas, en forma

<sup>1</sup>Recepción de originales: 6 de marzo de 1991.

<sup>2</sup>Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

conjunta (Bertin y Alvarado, 1984; Alvarado, Ormeño y Cisternas, 1985), y no se dispone de una información más detallada sobre el impacto del hualcacho por sí sólo. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue cuantificar la eficacia del control químico y determinar las reducciones en el rendimiento de arroz paddy producto de infestaciones de hualcacho, y, de este modo, establecer las pérdidas económicas que se producen con esta maleza en el cultivo del arroz en Chile.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se basó en resultados de ensayos de campo efectuados en la Estación Experimental Quilamapu (INIA), VIII Región, entre las temporadas 1987 a 1990, realizados para evaluar la efectividad de control químico del hualcacho y la tolerancia del arroz a diferentes graminicidas aplicados en distintas dosis, épocas y secuencias, y en mezclas con otros herbicidas para controlar malezas alismatáceas (*Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria chilensis*) y ciperáceas (*Cyperus* spp, *Scirpus californicus* y *Eleocharis* spp). En estos ensayos se utilizaron parcelas de 3,0 m x 5,0 m, en diseños de bloques completos al azar o de parcelas divididas, con 4 repeticiones por tratamiento.

Los ensayos fueron sembrados con hualcacho (40 a 60 kg/ha), para asegurar una alta y uniforme población de esta maleza. Las semillas se obtuvieron de molinos arroceros ubicados en el área de San Carlos, constituidas, fundamentalmente, por una mezcla de hualcacho nortino y hualcacho común. En los sectores donde se realizaron los ensayos, existió una alta infestación natural de hualcacho negro, de manera que la población resultante correspondió a una mezcla de los principales tipos de hualcachos.

Los herbicidas se aplicaron en tratamientos post-emergentes, con pulverizadoras de espalda accionadas a una presión constante de 30 lb/pulg<sup>2</sup>, velocidad de 3,0 a 3,5 km/hr, usando boquillas de abanico plano montadas sobre una barra y un volumen de agua aproximado de 200 L/ha. El herbicida molinate se formula como gránulos, de modo que este tratamiento se aplicó en forma manual al voleo sobre la lámina de agua, que osciló entre 10 y 20 cm de altura a inicios de la macolla del arroz. En todos los ensayos, las malezas alismatáceas y ciperáceas (las que para el cultivo del arroz se refieren como malezas de hoja ancha o latifoliadas) fueron controladas con bentazon (Basagran 480 g/L o Basagran M-60) para permitir que sólo las plantas de hualcacho compitieran con las de arroz.

En cada ensayo, aquellos tratamientos donde no se aplicó el graminicida ni mezclas de herbicidas que incluyera algún graminicida, correspondieron a las parcelas sin control. Se consideró como el mejor tratamiento herbicida aquel que resultó con la menor cantidad de materia seca de hualcacho y que no produjo efectos fitotóxicos adversos sobre las plantas de arroz y que correspondieron a los graminicidas selectivos fenoxaprop, quinclorac y molinate (Cuadro 1). Las comparaciones que sirvieron de base para este estudio, se realizaron eligiendo el tratamiento con el mejor nivel de control de hualcacho comparándolo con el testigo sin control. Por otro lado, también se comparó al tratamiento estándar de control de hualcacho, molinate en dosis de 3 a 4 kg/ha granulado con el testigo sin control.

La materia seca de hualcacho se determinó en un cuadrante de 0,25 m<sup>2</sup>, desde el centro de cada parcela al momento de la floración del arroz, es decir, una vez que las plantas de hualcacho emitieran los tallos florales, de modo de poder establecer la relación materia seca total-número de tallos-número de plantas. El conteo de tallos y plantas se efectuó *in situ*, y el follaje recolectado se llevó y se secó en estufa a 70 °C durante 48 horas.

**CUADRO 1. Temporada, variedad, localidad y número total de tratamientos utilizados en cada ensayo de control de hualcacho (*Echinochloa* spp) en arroz (*O. sativa*)**

**TABLE 1. Rice cultivar, crop season, number of treatments and the best control herbicide used in each field trial of chemical control of barnyard grass (*Echinochloa* spp) in flooded rice (*O. sativa*)**

Ensayo Nº	Variedad <sup>1</sup>	Tempo- rada	Número total trata- mientos	Mejor tratamiento control
1	Quella	1987/88	12	Haloxifop-metil
2	Oro	1987/88	11	Fenoxaprop-etil
3	Oro	1987/88	11	Molinate
4	Oro	1987/88	8	Haloxifop-metil
5	Oro	1988/89	15	Fenoxaprop-etil
6	Oro	1988/89	15	Quinclorac
7	Oro	1988/89	18	Quinclorac
8	Oro	1988/89	9	Molinate
9	Oro	1988/89	8	Fenoxaprop-etil
10	Oro	1988/89	18	Molinate
11	Diamante	1989/90	13	Quinclorac
12	Oro	1989/90	11	Bensulfurón

<sup>1</sup>Quella: variedad precoz actualmente casi en desuso; Oro: variedad grano corto; Diamante: variedad grano largo.

La cosecha se realizó con una máquina estacionaria para experimentos de campo, sobre una superficie que osciló entre 2,5 y 3,5 m<sup>2</sup>. Las comparaciones de rendimiento de arroz paddy, ajustado al 15% de humedad, se realizaron entre el testigo sin control y el mejor tratamiento gramínica, correspondientes a los utilizados en la comparación en la eficacia de control en hualcacho. Las comparaciones de eficacia entre el mejor control y el tratamiento estándar se realizaron utilizando la prueba 't' ( $P \leq 0,05$ ). Las correlaciones entre rendimiento de arroz paddy y materia seca de hualcacho se efectuaron utilizando los valores del testigo sin control y el mejor tratamiento, en cada uno de los ensayo. Para el ajuste de la curva de regresión simple, no se utilizaron los datos de los ensayos realizados en la temporada 1989/90.

La temporadas, variedades de arroz, número total de tratamientos y el nombre del herbicida que mejor controló el hualcacho se indican en el Cuadro 1.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En cada uno de los ensayos la producción de materia seca de hualcacho y el rendimiento de arroz, entre el testigo sin control y el estándar o con el mejor tratamiento gramínica, fueron significativamente diferentes ( $P \leq 0,05$ ).

La eficacia de control en hualcacho de los mejores tratamientos químicos en cada ensayo, se presenta en el Cuadro 2. Los tratamientos sin control de hualcacho alcanzaron una producción promedio de materia seca de 234,8 g/m<sup>2</sup>, contrastando con los 14,4 g/m<sup>2</sup> de materia seca obtenidos en los mejores tratamientos herbicidas. Porcentualmente, ésto significa una reducción promedio de 93,9%, oscilando entre 84,9 y 99,1%, como resultado de la aplicación de los herbicidas. La utilización del tratamiento estándar, molinate granular, disminuyó significativamente la materia seca de hualcacho, y en 3 de los 11 ensayos utilizados, fue el mejor tratamiento herbicida. Sin embargo, en 5 ensayos, el control obtenido fue significativamente inferior al logrado con otros herbicidas y el rango de control osciló entre 97,2 y 48,7%. La inconsistencia en los niveles de control, es conocida y se debería a que controla deficientemente *E. oryzoides* y *E. crus-galli* var. *mitis* y, en general, al hualcacho que se encuentra macollado, es decir, más desarrollado (Ormeño y Pedreros, 1989; Ormeño, 1990). De todos modos, a la luz de estos resultados, se puede inferir que si los herbicidas se aplican adecuadamente, se obtendrían niveles de control de hualcacho entre un 80 y 90% a nivel de campo.

### CUADRO 2. Eficacia de control de hualcacho (*Echinochloa* spp) en ensayos realizados en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) durante las temporadas 1987/88, 1988/89 y 1989/90. Valores de control de hualcacho expresados en reducciones de materia seca (g/m<sup>2</sup>) acumulada hasta la floración del cultivo

TABLE 2. Barnyard grass (*Echinochloa* spp) control efficacy in rice (*O. sativa*) in field trials conducted during 1987/88, 1988/89 and 1989/90. Barnyard grass control levels expressed as dry matter (g/m<sup>2</sup>) reductions at blooming of rice plants

Ensayo Nº	Materia seca hualcacho (g/m <sup>2</sup> )		Eficacia de control (%)		
	Sin control	Trata- miento estándar	Mejor control	Trata- miento estándar	Mejor control
1	-	-	-	-	-1
2	348	140	9	59,8	97,4 **
3	259	39 <sup>2</sup>	39 <sup>2</sup>	84,9	84,9 <sup>2</sup>
4	67	12	2	82,1	97,0 N.S.
5	216	76	22	64,8	89,8 **
6	212	75	2	64,6	99,1 **
7	110	54	8	50,9	92,7 **
8	286	8 <sup>2</sup>	8 <sup>2</sup>	97,2	97,2 <sup>2</sup>
9	410	27	25	93,4	93,9 N.S.
10	153	11 <sup>2</sup>	11 <sup>2</sup>	92,8	92,8 <sup>2</sup>
11	218	33	12	84,9	94,5 N.S.
12	304	156	20	48,7	93,4 **
Promedio	234,8	57,4	14,4	74,9	93,9 **
Rango de control				48,7-97,2	84,9-99,1

<sup>1</sup>Sin información.

<sup>2</sup>Materia seca del tratamiento estándar fue también el mejor tratamiento químico en el ensayo.

\*\*Diferencia significativa entre promedios del tratamiento estándar y el mejor control de hualcacho, de acuerdo a la prueba 't' ( $P \leq 0,05$ ).

N.S.: Diferencia no significativa entre promedios del tratamiento estándar y el mejor control de hualcacho, de acuerdo a la prueba 't' ( $P \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 3 se presentan los rendimientos en grano paddy del tratamiento sin control, comparado con los obtenidos en el tratamiento estándar y el tratamiento de mejor nivel de control en hualcacho. La reducción promedio del rendimiento fue de 27,3 qqm/ha, lo que significó una pérdida de un 36,4% del rendimiento esperado si el hualcacho se controlara efectivamente, siendo estos efectos negativos entre el 25% y 49% de reducción. La aplicación de molinate granular produjo un aumento promedio de 20,4 qqm/ha, evitando así pérdidas cercanas al 30% en el rendimiento. Un productor arrocero medio, vale decir, aquel que obtiene

**CUADRO 3. Reducciones en el rendimiento (qqm/ha) producidos por infestaciones de hualcacho (*Echinochloa spp*) en ensayos realizados en el cultivo del arroz (*O. sativa*) durante las temporadas 1987/88, 1988/89 y 1989/90**

**TABLE 3. Paddy rice yield (qqm/ha) reductions produced by the interference of barnyard grass (*Echinochloa spp*) in (*O. sativa*) field trials conducted during 1987/88, 1988/89 and 1989/90**

Ensayo N <sup>o</sup>	Rendimiento (qqm/ha)			Reducción <sup>1</sup>	
	Sin control	Trata- miento estándar	Mejor control	qqm/ha	%
1	34,1	61,8	67,0	32,9	49,1
2	39,0	53,8	63,4	24,4	38,5
3	46,3	71,2 <sup>2</sup>	71,2	24,9	35,0
4	53,1	65,1	71,5	18,4	25,7
5	60,8	88,1	95,0	34,2	36,0
6	74,9	89,8	112,5	37,6	33,4
7	48,1	61,8	85,7	37,6	43,9
8	57,0	83,5 <sup>2</sup>	83,5	26,5	31,7
9	52,6	79,8	81,2	28,6	35,2
10	46,0	72,9 <sup>2</sup>	72,9	26,9	36,9
11	29,5	40,5	50,0	20,5	41,0
12	30,8	48,4	45,8	15,0	32,8
Promedio	47,7	68,1	75,0	27,3 (20,4)	36,4 (30,0) <sup>3</sup>
Rango reducción				15,0-37,6	25,5-49,1

<sup>1</sup>Reducción, en qqm/ha, y porcentaje entre el tratamiento de mejor control y testigo sin control.

<sup>2</sup>Rendimiento del tratamiento estándar fue también el rendimiento del mejor tratamiento químico en el ensayo.

<sup>3</sup>Reducción promedio, en qqm/ha, y porcentaje entre tratamiento estándar y testigo sin control.

rendimientos de 41 qqm/ha (INE, 1990), debiera esperar un rendimiento de 55,9 qqm/ha si controla adecuadamente el hualcacho en su predio.

En Chile, el arroz se cultiva bajo inundación permanente. La siembra se realiza con semillas pregerminadas, las que se distribuyen al voleo sobre una lámina de agua de altura variable, manteniéndose los pretilos permanentemente inundados hasta el final del ciclo de desarrollo del arroz. Bajo las condiciones de manejo actuales, el hualcacho crece y prolifera abundantemente y la única forma de poder eliminarlo una vez sembrado el arroz, es a través del control químico.

Antes de la introducción del herbicida molinate, en la década del 60, la única forma de controlar el hualcacho era "descabezándolo", es decir, cortando la panoja antes que semillara para evitar su propagación, o bien a manteniendo los pretilos sembrados siempre bajo agua (Ormeño y Pedreros, 1989). El control químico actual del hualcacho se realiza sólo con los herbicidas molinate, comercializado en varias formulaciones, y bensulfurón-metil, herbicida recientemente introducido al mercado chileno.

De acuerdo a registros de importación de la Cámara de Comercio de Chile, para la temporada 1989/90, los volúmenes disponibles de estos herbicidas sólo alcanzaron para tratar 10.000 ha, es decir, menos de 1/3 de la superficie total sembrada que es de 36.760 ha anuales, como promedio de los últimos 5 años. Donde no se aplicó herbicida para controlar hualcacho, y de acuerdo a las reducciones de rendimiento calculadas incluyendo las pérdidas que igualmente se producen al controlar el hualcacho con molinate, calculado a US\$ 15 el qqm de arroz paddy, esta maleza bajaría la producción en US\$ 8.877 millones. Adicionando los costos de los herbicidas y su aplicación (US\$ 1,0 millón), se llega a que los costos totales del hualcacho en el arroz alcanzan aproximadamente a US\$ 9,9 millones anuales.

La estimación de las pérdidas totales en la producción debiera, además, incluir la depreciación del producto por la presencia de semillas de hualcacho en el arroz, humedad a la cosecha, rechazos por contaminación, limpieza y elaboración del grano, etc. Sólo así se podrá estimar la real incidencia del hualcacho sobre este cereal. Sin embargo, no se pudo obtener estas cifras dentro de la literatura nacional consultada.

El rendimiento del arroz se correlacionó inversamente con la cantidad de materia seca de hualcacho presente ( $r = -0,72$ ), lo que resultó en un coeficiente de determinación de  $R^2 = 0,522$ . Aunque significativos, estos grados de asociación reflejan la variabilidad en los niveles de control que pueden alcanzarse a nivel de campo. De esta forma, al excluir los rendimientos obtenidos con el tratamiento estándar, molinate granular, se alcanza un valor de  $R^2 = 0,663$  y con un coeficiente de correlación altamente significativo de  $r = -0,81$  (Figura 1). De particular importancia para explicar esta variación, es la respuesta errática al control que presenta el hualcacho nortino, ya que, al poder germinar bajo condiciones de inundación o condiciones semi-anaeróbicas (Yabuno, 1983), las plántulas pueden emerger tarde en la temporada, escapando, de esta forma, al control químico

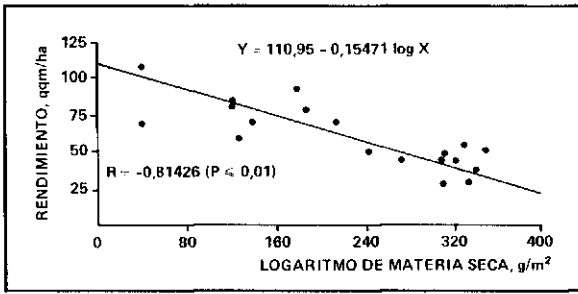


FIGURA 1. Relación entre rendimiento (qqm/ha) de arroz (*Oryza sativa*) paddy y el logaritmo de la materia seca (g/m<sup>2</sup>) acumulada de hualcacho (*Echinochloa* spp), al momento de la floración.

FIGURE 1. Relationship between paddy rice (*Oryza sativa*) yield (qqm/ha) and the log of the barnyard grass (*Echinochloa* spp) dry matter (g/m<sup>2</sup>) measured at blooming of rice.

(Ormeño, 1990). Así también, se sabe que las plántulas de hualcacho común y hualcacho morado que presentan un mayor desarrollo toleran mejor los tratamientos químicos, especialmente con molinate (Ormeño y Pedreros, 1989).

### CONCLUSIONES

Las diferencias que se produjeron entre controlar y no controlar hualcacho en 12 ensayos de campo realizados en tres temporadas, permitieron establecer que la reducción en la materia seca de hualcacho, producto del uso de herbicidas, tuvo una eficiencia promedio de 93,9% y un rango 84,9 a 99,1%. El tratamiento estándar con el herbicida molinate granular, resultó en un 74,9% de control, oscilando entre 48,7 y 97,2%. Esta reducción en los

niveles promedio de control, señala las dificultades que presenta controlar especies o variedades que poseen distintas características biológicas, tales como *E. crus-galli* var. *crus-galli* y *E. oryzoides*. Durante la floración del arroz se determinaron valores promedios de 234,8 g/m<sup>2</sup> de materia seca de hualcacho. Infestaciones de esta magnitud resultaron en reducciones de 27,3 qqm/ha, es decir, en disminuciones de un 36,4% del rendimiento esperado.

La curva de regresión obtenida entre el rendimiento de arroz y la materia seca de hualcacho indicó una relación inversa significativa, y cuyo grado de asociación aumentó al excluir los valores obtenidos con el tratamiento estándar de molinate granular. Así, los coeficientes de determinación aumentaron de  $R^2 = 0,522$  a  $R^2 = 0,663$ , señalando que sobre un 65% de la variación en rendimiento se debió exclusivamente a la presencia del hualcacho. De acuerdo a esta curva de regresión simple, se estimó que las mayores pérdidas de rendimiento se manifiestan con producciones de materia seca entre 10 y 50 g/m<sup>2</sup>, rango que debiera utilizarse como punto de referencia para los cálculos de la relación costo/beneficio, al usar herbicidas para controlar hualcacho en el arroz.

Para la zona productora de arroz comprendida entre la VI y VIII regiones, se estimó que el costo para controlar el hualcacho ascienden a US\$ 9,9 millones, sugiriéndose agregar a este valor las pérdidas producidas por la presencia de semillas de esta maleza durante el proceso de almacenaje y de elaboración.

### RESUMEN

Se estimaron las pérdidas económicas producidas por el hualcacho (*Echinochloa* spp), utilizando los resultados de 12 ensayos realizados durante tres temporadas, para evaluar la efectividad de control químico de esta maleza en el cultivo del arroz (*Oryza sativa*). Comparaciones entre los testigos y los mejores tratamientos químicos, indicaron que se pueden alcanzar niveles de reducción de 93,9% de la población inicial, oscilando entre 84,9 y 99,1%, aunque la efectividad de control con molinate granular resultó variable, debido, fundamentalmente, al control errático de las especies *E. crus-galli* var.

*crus-galli* y *E. oryzoides*. Se determinó que el efecto de esta maleza sobre el cultivo del arroz, provocó una pérdida promedio, en el rendimiento, de 27,3 qqm/ha, que, en comparación a medidas adecuadas de control, implicó un 36,4% menos de producción. Para el país, ésto significa un costo anual de US\$ 9,9 millones, sólo por concepto de controlar infestaciones de hualcacho en este cultivo.

**Palabras claves:** competencia malezas, arroz, hualcacho, *Echinochloa crus-galli*, *E. oryzoides*, pérdidas rendimiento.

## LITERATURA CITADA

- ALVARADO A., ROBERTO; ORMEÑO N., JUAN. y CISTERNAS M., CARLOS. 1985. Efecto de la fertilización nitrogenada y el control de las malezas sobre el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.). *Agricultura Técnica* 45: 9-14.
- BAEZA, VICTOR. 1930. Los nombres vulgares de las plantas silvestres chilenas y su concordancia con los nombres científicos. Imprenta El Globo. Santiago, Chile. 269 p.
- BERTIN, PEDRO y ALVARADO A., ROBERTO. 1984. La fertilización nitrogenada y el control de las malezas en el cultivo del arroz. *Investigación y Progreso Agrícola Quilamapu* 22: 6-10.
- HOLM, L.G., PLUCKNETT, D.L., PANCHO, J.V, HERBERGER, J.P. 1977. The world's worst weeds. The University of Hawaii Press, Honolulu, 609 p.
- INE-INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS, CHILE. 1990. Estadísticas agropecuarias año agrícola 1989/1990, Santiago, Chile. 34 p.
- MARTICORENA, CARLOS y QUEZADA, MANUEL. 1985. Flora vascular de Chile. *Gayana (Botánica)* 42(1-2): 1-157.
- MATTHEI R., OSCAR. 1963. Manual ilustrado de malezas de la provincia de Ñuble. Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción, p.: 23.
- MAUN, M.A. and BARRETT, S.C.H. 1986. The biology of canadian weeds. 77. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *Can. J. Plant Sci.* 66: 739-759.
- MUÑOZ P., CARLOS. 1937. Contribución al estudio de las malezas nuevas chilenas. Univ. de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Esc. de Agronomía. 98 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr., mimeo.).
- MUÑOZ P., CARLOS. 1941. Índice bibliográfico de las gramíneas chilenas. Ministerio de Agricultura, Dpto. Genética Fitotécnica, *Boletín Técnico* N° 2. 88 p.
- ORMEÑO N., JUAN. 1983. Prospección de las principales malezas asociadas al cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Agricultura Técnica* 43: 285-287.
- ORMEÑO N., JUAN. 1990. Control químico de hualcacho (*Echinochloa* spp) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en Chile. *Simiente* 60(3): 194. (Resumen).
- ORMEÑO N., JUAN y GRAU B., PABLO. 1988. Las principales malezas de importancia económica en el cultivo del arroz en Chile. *Boletín Agrícola Shell* 48(1): 6-11.
- ORMEÑO N., JUAN y PEDREROS M., ALBERTO. 1989. Control de malezas en el cultivo del arroz. En: Alvarado, Roberto (ed.). Seminario de producción de arroz. Serie Quilamapu N° 16. p.: 96-108.
- ORMEÑO N., JUAN y REYES L., GUISELLA. 1989. Diferentes tipos de hualcacho (*Echinochloa*) asociados al cultivo del arroz en Chile. *Simiente* 59(3-4): 122. (Resumen).
- REICHE, CARLOS. 1903. Las malezas que invaden a los cultivos de Chile y el reconocimiento de sus semillas. Anuario de la Asociación de los Antiguos alumnos del Instituto Agrícola. Imprenta Franco-Chilena, Santiago. Vol. II. p.: 137-220.
- SAN MARTIN, JORGE, RAMIREZ, CARLOS. 1983. Flora de malezas en arrozales de Chile central. *Ciencia e Investigación Agropecuaria* 10(3): 207-222.
- SMITH Jr., R.J. 1983. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. In: *Weed control in rice. Proceedings International Rice Research Institute*. Los Baños, Philippines. p.: 19-36.
- YABUNO, T. 1983. Biology of *Echinochloa* species. In: *Weed control in rice. Proceedings International Rice Research Institute*. Los Baños, Philippines. p.: 307-318.