

**FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRODUCCION DE TRIGO
EN LA REGION CENTRO SUR. I. EFECTO DE LAS EPOCAS DE
BARBECHO EN LA PRECORDILLERA DE ÑUBLE¹**

**Effect of fallowing date on wheat yield, in the Piedmont soils of the Ñuble
Province, South-Central Chile**

**Nicasio Rodríguez S.², Aquiles Godoy R.², Pedro del Canto S.², Jorge Chavarría R.² y
Ciro Belmar N.²**

S U M M A R Y

In Piedmont soils (Andosols) of the Ñuble Province, an experiment was conducted during three growing seasons, to determine the effect of fallowing date on wheat yield, and also to study the relations of fallowing with soil nitrate, nitrogen fertilization, and weed control.

With longer periods between fallowing and sowing dates, wheat yields were enhanced in two of the seasons, which can be associated to a low rainfall during the summer periods. Fallowing during these dry periods resulted in a good control of "pelillo" (*Agrostis alba*) and "hierba azul" (*Echium vulgare*); this last weed was also effectively controlled by herbicides. Effective weed control enhanced wheat production in all situations.

Available N increased with longer periods between fallowing and seeding dates.

INTRODUCCION

La preparación del suelo para lograr una adecuada cama de semillas, es una de las prácticas fundamentales para obtener una buena cosecha. En áreas de secano, las labores para conseguir este fin se inician durante el período estival seco, roturando el suelo e incorporando los rastrojos del cultivo o pradera anterior (Mela, 1966; Nelson, 1973). Esta labor se denomina barbecho y ha sido de gran eficacia en la producción de trigo en Argentina, Australia, EE.UU., Norte de Africa y Sur de Europa (Bonel, Puricelly y Novello, 1972; French, 1978; Nelson, 1973; Bolton, 1973; Mela, 1966).

La importancia adquirida por el barbecho en áreas de secano, radica en que permite acumular agua en el perfil del suelo, controlar malezas y acumular nitratos (Mela, 1966; Nelson, 1973; French, 1978).

En nuestro país, el barbecho es una práctica usual y ha sido estudiado por diferentes autores, quienes coinciden en afirmar que tiene un efecto positivo en la producción de trigo (Ibaceta, 1968; Toledo, 1969) y de raps (Inostroza, 1981). Toledo (1969) afirma que este efecto se debe al buen control de malezas gramíneas que se consigue. A su vez, Inostroza (1981) sostiene que períodos prolongados de barbecho, entre rotura y siembra, benefician el rendimiento de raps y que la mejor época para realizar esta labor es septiembre, en suelos trumaos de la IX Región.

La labor de barbecho es una práctica muy difundida entre los agricultores de la precordillera de Ñuble (FNDR, 1977) y se realiza en el período comprendido entre octubre y marzo, en los suelos trumaos. En los suelos rojos de la precordillera, esta práctica se realiza entre los meses de agosto y octubre.

Uno de los factores que intervienen en la producción del trigo, podría estar relacionado con la época en que se realiza el barbecho. Por lo tanto, es necesario conocer cómo interviene este factor desde el punto de vista del suelo, principalmente en relación al nitrógeno y/o a través del control de malezas.

¹ Recepción de originales: 13 de octubre de 1982.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

MATERIALES Y METODOS

En el predio San Pedro (36°49' S; 75°55' W; 340 m.s.n.m.), localidad de San Miguel, comuna de San Ignacio, precordillera andina de la provincia de Ñuble, se estableció un ensayo para cuantificar el efecto de la época de barbecho del suelo sobre el rendimiento de trigo y su relación con el aporte de nitrógeno y la incidencia de malezas.

El área tiene un clima Mediterráneo templado, lluvioso (Papadakis, 1973). El suelo es un andosol, clasificado como serie Santa Bárbara y denominado comúnmente como "trumao de lomaje" (IREN, 1964).

El ensayo se efectuó durante tres temporadas consecutivas (1978/79, 1979/80 y 1980/81), en la misma localidad. Se utilizó un diseño split plot, con estructura factorial en subparcelas, con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las fechas de rotura y los subtratamientos la combinación factorial de tres dosis de nitrógeno por dos niveles de control de malezas, con y sin herbicidas (Cuadro 1).

CUADRO 1. Fechas de barbecho, dosis de N y control de malezas

TABLE 1. Fallowing dates, N doses, and weed control treatments

TRATAMIENTO	1978/79	1979/80	1980/81
Fechas de barbecho			
E1	21.10.77	14.11.78	25.11.79
E2	01.12.77	22.12.78	10.01.80
E3	11.01.78	02.02.79	22.02.80
E4	22.02.78	23.03.79	04.04.80
E5	06.04.78	08.05.79	16.05.80
Dosis de nitrógeno			
N0	Sin N	Sin N	Sin N
N1	60 kg N/ha	60 kg N/ha	60 kg N/ha
N2	120 kg N/ha	120 kg N/ha	120 kg N/ha
Control de malezas			
H0	CC	CC	CC
H1	SC	SC	SC

CC = Con control de malezas.
SC = Sin control de malezas.

El trigo, usado durante las tres temporadas de ensayo, correspondió a la variedad invernal Manquefén. Las fechas de siembra y el número de días transcurridos entre la realización del barbecho y éstas, se presentan en el Cuadro 2.

Los fertilizantes usados fueron urea (45% N) y superfosfato triple (47% P₂O₅). El nitrógeno se aplicó mitad a la siembra y mitad al inicio de macolla; el fósforo se aplicó todo en el surco de

siembra. Los herbicidas usados fueron: Diclofop-metil y MCPA más Dicamba.

CUADRO 2. Fechas de siembra y número de días entre barbecho y siembra en las temporadas 1978/79, 1979/80 y 1980/81

TABLE 2. Dates of seeding and number of days between fallowing and seeding, in seasons 1978/79, 1979/80, and 1980/81

Tratamientos	1978/79	1979/80	1980/81
	Fechas de siembra		
	26.05.78	20.06.79	18.06.80
E1	217	218	206
E2	176	180	160
E3	135	138	117
E4	94	89	75
E5	50	43	33

En la primera temporada se efectuaron determinaciones del contenido de nitrógeno inicial del suelo, 60 días después de la siembra en los subtratamientos sin nitrógeno. En la segunda temporada la determinación se realizó al momento de la siembra en todos los tratamientos. En la temporada 1980/81, se determinó el peso de materia seca de malezas en cada uno de los tratamientos.

Otras determinaciones efectuadas fueron: altura de planta, peso del hectolitro y componentes de rendimiento (espigas/m², granos/espiga y peso de 1.000 granos).

RESULTADOS

En el Cuadro 3 se entregan los resultados de rendimiento de grano, en las cinco épocas de barbecho empleadas, durante las tres temporadas. En la Figura 1 se muestran las variaciones en el rendimiento de grano y en el agua caída, en cada una de las temporadas.

CUADRO 3. Rendimiento de grano de trigo (qq/ha), en cinco épocas de barbecho en tres temporadas

TABLE 3. Wheat grain yield (quintal/ha) with five fallowing dates, in three seasons

Tratamiento	Rendimiento de grano (qq/ha)		
	1978/79	1979/80	1980/81
E1	34,2	35,9	18,7
E2	39,6	44,5	24,0
E3	36,1	40,7	38,7
E4	34,2	38,6	23,0
E5	34,3	29,2	21,9

En la temporada 1978/79, de acuerdo al análisis estadístico, las diferencias de rendimiento entre tratamientos no fueron significativas. Sin embargo, la época 2 produjo el rendimiento más alto, 5,4 qq/ha sobre el más bajo.

En las otras dos temporadas, existieron diferencias estadísticamente significativas entre épocas de barbecho. Las diferencias encontradas entre el rendimiento mayor y menor fue de 15,3 qq/ha, en la temporada 1979/80, y de 20,0 qq/ha, en la temporada 1980/81, siendo la mejor fecha de barbecho el 22 de diciembre y el 22 de febrero, respectivamente. En el segundo año del ensayo, el rendimiento tiende a disminuir a medida que se atrasa la época de barbecho, con excepción de la fecha del 14 de noviembre. Por el contrario, en el tercer año, la mejor época es el 22 de febrero y el rendimiento disminuye cuando se adelanta o atrasa el barbecho, en relación a esta fecha.

En la Figura 1 se pueden visualizar las variaciones de rendimiento obtenidos con distintos períodos de rotura-siembra en las tres temporadas. Se puede apreciar que el período rotura-siembra, con el cual se obtienen los mayores rendimientos, no es de igual duración en los tres años en que se llevó a cabo el experimento. Lo anterior indicaría que es difícil establecer cual es la duración óptima del período rotura-siembra, que permita obtener el rendimiento de trigo más alto posible.

Relación entre rendimiento de grano, número de días entre rotura y siembra y agua caída

Debido a que la distribución y cantidad de las lluvias es distinta en el otoño y primavera de cada año (Figura 1), su efecto sobre los factores de producción controlados por el barbecho es también diferente. Durante las tres temporadas, las curvas de agua caída concuerdan, al mostrar un período de bajos valores, pero el mínimo se presentó en meses diferentes, entre enero y febrero. Las roturas de suelo realizadas inmediatamente antes o cuando la pluviometría es baja, son las que determinan rendimientos de grano más alto, en cada una de las temporadas en que se realizó el ensayo: 1º de diciembre de 1977, 22 de diciembre de 1979 y 22 de febrero de 1978. Las condiciones que pueden estar influyendo en esta asociación, serían la existencia de un período seco, o de muy baja pluviometría, después de haberse realizado la rotura del suelo, las cuales, unidas a altos valores de evapotranspiración, implican que las malezas presentes se deshidraten y las semillas sólo germinen y no puedan continuar su desarrollo vegetativo por carecer de humedad. En el sector en estudio, existe la maleza llamada comúnmente "pelillo" ó "chépica" (*Agrostis*

alba), que influye fuertemente sobre el rendimiento, por ser altamente competitiva con las plantas de trigo. Los rendimientos obtenidos en las distintas épocas de barbecho en la temporada 1978/79, fueron similares. Esto se explica porque el verano fue seco y todos los tratamientos de barbecho usados controlaron eficientemente las malezas.

Efecto de la aplicación de nitrógeno en diferentes períodos de rotura-siembra

En las figuras 2, 3 y 4, se entregan las curvas de respuesta a nitrógeno en diferentes períodos rotura-siembra, en el tratamiento con control químico de las malezas.

En las temporadas 1978/79 y 1979/80, las respuestas al nitrógeno aplicado como fertilizante son mayores en los períodos más cortos de rotura-siembra, lo cual puede asociarse con un menor contenido de nitrógeno en el suelo en dicho período, como se indica en la Figura 5. El período más largo, 217 y 218 días, en ambos años tiene las menores fluctuaciones de rendimiento con el aumento de la dosis de nitrógeno, lo que se debería a la mayor acumulación de nitrógeno en el suelo. La dosis de nitrógeno para rendimiento máximo también es diferente, de acuerdo al largo del período rotura-siembra; en los períodos más largos, es de 60 kg N/ha y en los períodos más cortos, es de 120 kg N/ha o mayor. Se determinó, además, una interacción entre época de rotura del suelo y respuesta del trigo a las aplicaciones de fertilizante nitrogenado.

Respecto a la temporada 1980/81, los resultados se vieron afectados por la incidencia de enfermedades de la raíz y del cuello del trigo. Esto no permite efectuar conclusiones claras en este año.

Efecto del control de las malezas

El no control de malezas tiene un efecto negativo sobre el rendimiento de grano, y es estadísticamente significativo. En la Figura 6, se presentan los rendimientos de trigo en promedio de las tres temporadas de estudio y de las cinco épocas de rotura del suelo, para tres dosis de nitrógeno. Se observa que el efecto del control de malezas ocurre en cada uno de los niveles de nitrógeno y es mayor a medida que la dosis aumenta.

Otras evaluaciones

También se efectuaron mediciones de altura de plantas, peso del hectolitro y componentes de rendimiento, no encontrándose diferencias significativas en ninguno de estos parámetros, en las temporadas en que se realizó esta investigación.

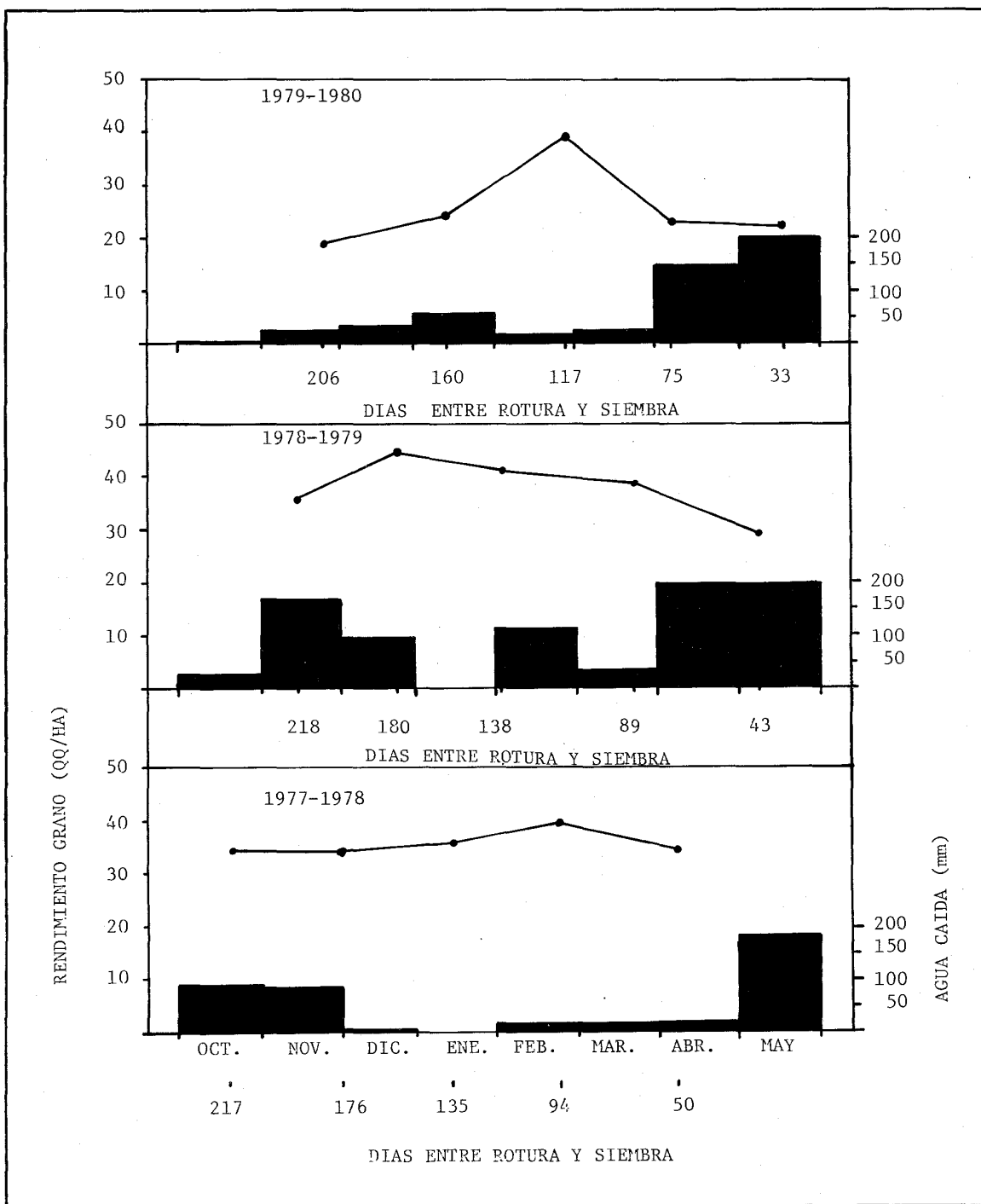


FIGURA 1. Agua caída mensual y rendimiento de grano en diferentes períodos de rotura-siembra.

FIGURE 1. Monthly precipitation and grain yield, under different periods between following and seeding.

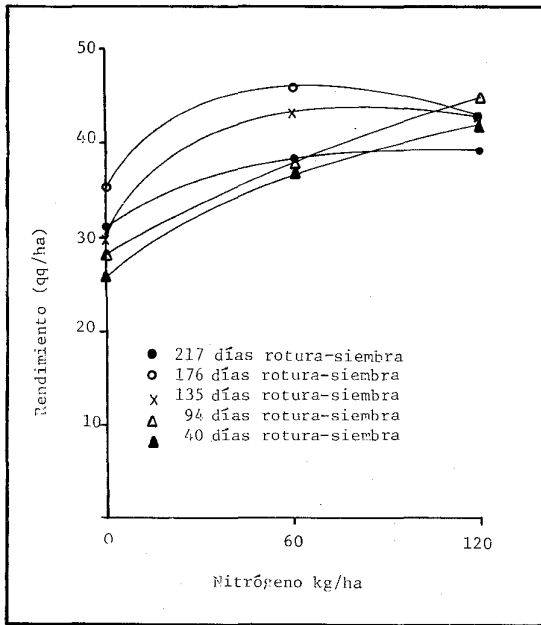


FIGURA 2. Curvas de respuesta al N en diferentes períodos rotura-siembra. Temporada 1978/79.

FIGURE 2. N response curves, under different periods between fallowing and seeding, 1978/79.

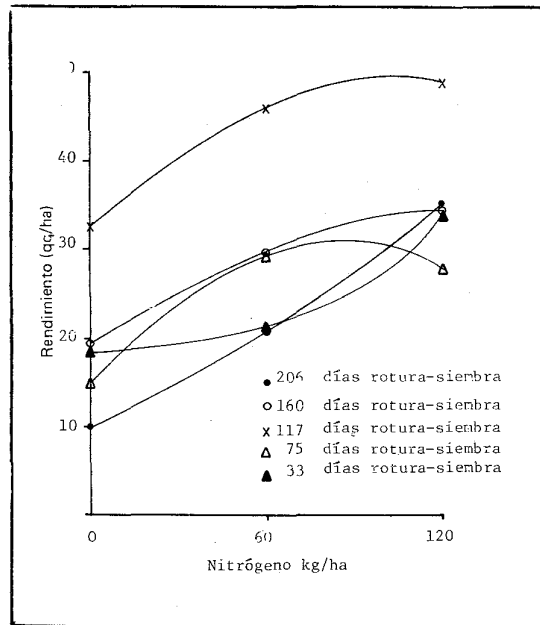


FIGURA 4. Curvas de respuesta al N en diferentes períodos rotura-siembra. Temporada 1980/81.

FIGURE 4. N response curves, under different periods between fallowing and seeding, 1980/81.

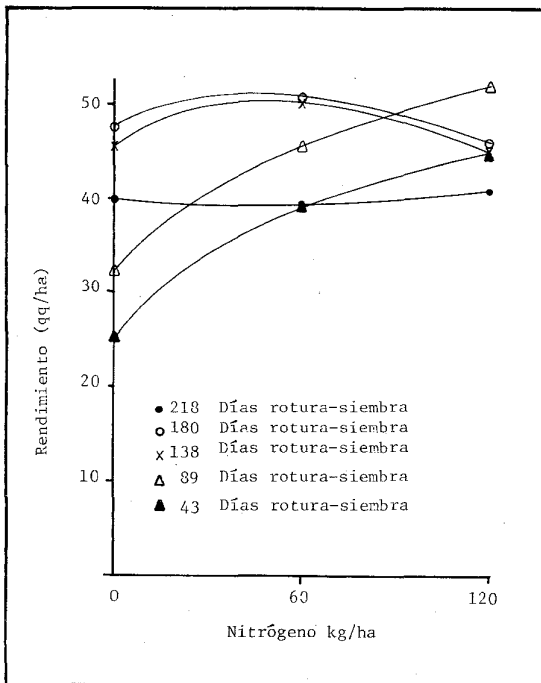


FIGURA 3. Curvas de respuesta al N en diferentes períodos rotura-siembra. Temporada 1979/80.

FIGURE 3. N response curves, under different periods between fallowing and seeding, 1979/80.

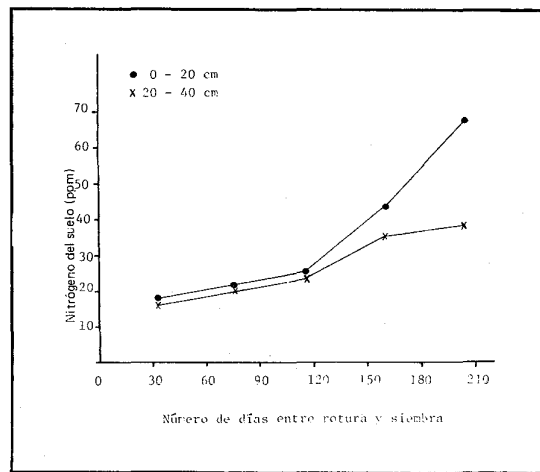


FIGURA 5. Variaciones del N disponible del suelo en diferentes períodos de rotura-siembra.

FIGURE 5. Available soil N variations, under different periods between fallowing and seeding.

Influencia del período entre rotura-siembra sobre las malezas

En la Figura 7, se muestra la distribución acumulada de materia seca de las malezas chéptica (*Agrostis alba*) e hierba azul (*Echium vulgare*) en cada una de

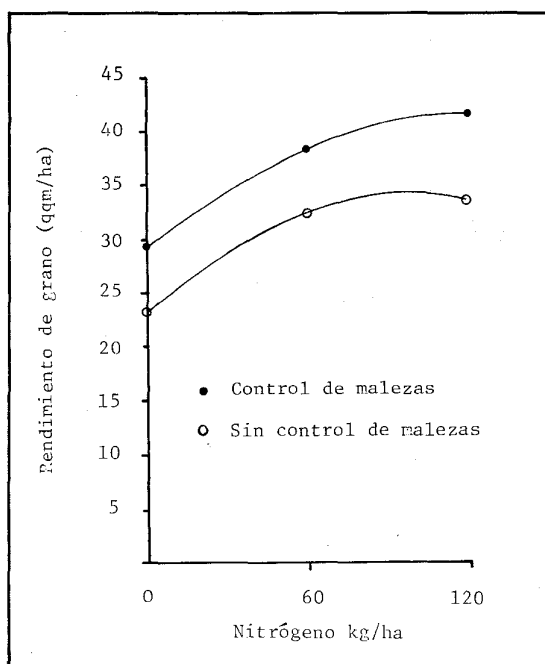


FIGURA 6. Variaciones de rendimiento por aplicación de N con y sin control de malezas. Promedio de tres temporadas.

FIGURE 6. Yield variations due to N application, with and without chemical weed control. Averages for three seasons.

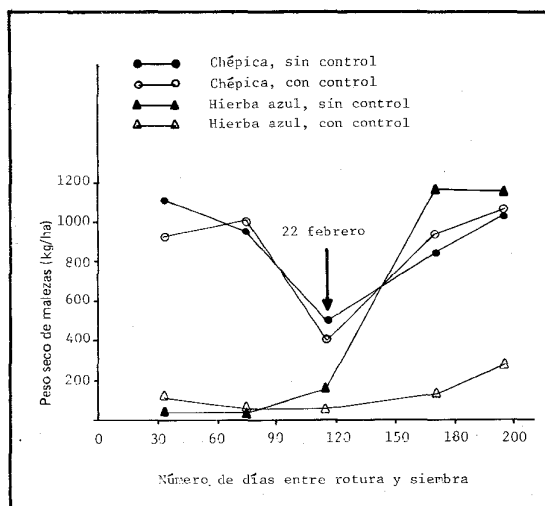


FIGURA 7. Distribución del peso seco acumulado de malezas en diferentes períodos de rotura-siembra. Temporada 1980/81.

FIGURE 7. Accumulated weeds' dry weight distribution, under different periods between fallow and seeding, 1980/81.

las épocas de barbecho en la temporada 1980/81. Corresponde a los tratamientos con y sin control de

malezas. El control químico en esta temporada consistió en Diclofop-metil y una segunda aplicación de MCPA con Dicamba.

Las tendencias señaladas en la Figura 7, indican que en la época 22 de febrero (115 entre rotura y siembra), se encuentra una menor cantidad de materia seca de malezas, tanto pelillo como hierba azul, lo cual coincide con el tratamiento de más alto rendimiento de grano.

La presencia de chépica sólo disminuye cuando el barbecho coincide con el período en el cual el suelo permanece seco. El tratamiento de control químico de las malezas utilizado no fue efectivo para controlar chépica (*Agrostis alba*), como muestra la Figura 7.

Variación del contenido de nitrógeno disponible del suelo

En la temporada 1979/80 se realizó un muestreo de suelo en los diferentes tratamientos de rotura, con el objeto de conocer las variaciones de la concentración de nitrógeno del suelo. Se tomaron muestras a las profundidades 0-20 y 20-40 cm. El muestreo se realizó 15 días después de efectuada la última rotura.

Los valores del nitrógeno inicial disponible se presentan en la Figura 5, para las diferentes épocas de rotura y para las dos profundidades de muestreo.

Existe una clara tendencia a acumular mayor cantidad de nitrógeno en el suelo en los tratamientos de mayor número de días entre rotura y siembra y a disminuir gradualmente a medida que este período se estrecha. Esto podría ser producto de la aireación del suelo, a través de su influencia sobre las bacterias responsables de la mineralización del nitrógeno durante un mayor período. Esta acumulación es mayor en las dos primeras épocas, en ambas profundidades de muestreo.

CONCLUSIONES

De los antecedentes presentados, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. La fecha óptima de rotura del suelo no corresponde a una fecha fija para toda temporada, sino que depende de la distribución de las lluvias estivales.
2. Roturas realizadas en períodos que coinciden con sequías posteriores, tienen efecto sobre el control de las malezas principales, especialmente gramíneas. *Echium vulgare* puede ser controlado por épocas tardías de barbecho y por herbicidas.

3. El rendimiento de grano de trigo es significativamente superior cuando la rotura del suelo antecede o coincide con un período prolongado de sequía, condición que favorece el control de malezas.
4. La fecha de rotura del suelo influye también en la acumulación de nitrógeno disponible en el suelo. La mayor acumulación ocurre en las primeras épocas de barbecho y en los primeros 20 cm del suelo y decrece a medida que la rotura se acerca a la fecha de siembra del trigo.
5. La respuesta al nitrógeno es dependiente del largo del período rotura-siembra. Trigos sembrados en suelos de rotura temprana tienen menor aumento de rendimiento debido al nitrógeno aplicado.

RESUMEN

En suelos trumaos de la precordillera andina de la provincia de Ñuble, se estableció un ensayo, durante tres temporadas consecutivas, con el objeto de evaluar el efecto de distintas épocas de barbecho sobre el rendimiento del trigo y su interacción con nitrógeno y control de malezas. Además, se cuantificaron las relaciones con factores climáticos, interacción clima-población de malezas principales y nitrógeno disponible del suelo, en cada una de las épocas de barbecho estudiadas.

Los resultados indican que existen grandes variaciones de rendimiento de grano con las diferentes épocas

de barbecho y que los óptimos no coinciden en las tres temporadas y dependen, básicamente, de las lluvias estivales. Barbechos realizados en períodos de sequía logran bajar la población de malezas. Esto se cumple con el pelillo (*Agrostis alba*), cuyo control es difícil con los herbicidas que se usan comúnmente en el cultivo de trigo. Como consecuencia de este mejor control, los rendimientos de grano son significativamente superiores. También la acumulación de nitrógeno disponible está influenciada por la época de barbecho, siendo mayor en las épocas más tempranas y en la estrata de suelo superficial (0–20 cm).

LITERATURA CITADA

- BONEL, A.; C.A. PURICELLI y P. NOVELLO. 1972. Influencia de diferentes manejos sobre la disponibilidad de nitrógeno y agua a través del año en un suelo Brunizem de Marcos Juárez. E.E.A. Marcos Juárez, Argentina, Publicación Técnica N° 3.
- BOLTON, F. 1973. Tillage and other agronomic practices in the wheat-fallow cropping systems. En: Proceedings Wheat, Triticale and Barley Seminar. El Batán, México, January 22–25, 1973. International Maize and Wheat Improvement Center. p. 184–202.
- FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL (FNDR), VIII REGION. 1977. Proyecto desarrollo tecnológico para la precordillera de Ñuble. Primera etapa 1976. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Quilimapu, Chillán, Chile. 162 p.
- FRENCH, R.J. 1978. The effect of fallowing on the yield of wheat. I. The effect on soil water storage and nitrate supply. Aust. J. Agric. Res. 29(4): 653–668.
- IBACETA F., G. 1968. Sistemas de preparación de suelo y siembra para trigos en suelos trumaos. Chillán, Chile, U. de Concepción, Escuela de Agronomía, 87 p. (Tesis mimeografiada).
- INOSTROZA, O. 1981. Laboreo de los suelos trumaos (Andepts) para la siembra de raps. Agricultura Técnica (Chile) 41(1): 31–40.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES (IREN-CORFO). 1964. Suelos, Descripciones. Proyecto Aerofotogramétrico Chile/OEA/BID. Publicación N° 2. Santiago, Chile.
- MELA, P. 1966. El suelo y los cultivos de secano. Segunda Edición, Zaragoza, España, Ediciones Agrociencias. 704 p.
- NELSON, W.L. 1973. Moisture utilization and conservation in a fallow-wheat rotation. En: Proceedings Wheat, Triticale and Barley Seminar. El Batán, México, Jan-

uary 22-26, 1973. International Maize and Wheat Improvement Center. p. 162-174.

PAPADAKIS, J. 1973. Reconocimiento e investigación de los suelos. Regiones ecológicas de Chile. FAO, Roma. Informe Técnico Nº 3. 49 p.

TOLEDO, M. 1969. Efecto del barbecho de verano en los rendimientos de trigo en precordillera. Chillán, Chile. U. de Concepción, Escuela de Agronomía. 85 p. (Tesis mimeografiada).