



Mejoramiento de la Resiliencia al

cambio climático

De la pequeña Agricultura en la Región de O'Higgins

Producción de Triticale para grano, en el secano interior de la Región de O'Higgins

Cristian Aguirre A. INIA Rayentué
Soledad Espinoza T. INIA Raihuén
Miguel Muñoz N. Profesional Proyecto Cambio Climático



Gobierno
de Chile

gob.cl



FONDO DE ADAPTACIÓN

**Cartilla divulgativa en el marco del Proyecto
"Mejoramiento de Resiliencia al Cambio Climático de la Pequeña Agricultura
en la Región de O'Higgins"
Chile**

Financia

Fondo de Adaptación al Cambio Climático

Ejecuta

Ministerio de Agricultura
Ministerio de Medio Ambiente
Instituto de investigaciones Agropecuarias (INIA)

Coordina

Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID)
del Ministerio de Relaciones Exteriores

Director del Proyecto

Joaquín Arriagada Mujica, Seremi de Agricultura Región de O'Higgins

Autor

Cristian Aguirre A.
Soledad Espinoza T.
Miguel Muñoz N.

Jefe de Comunicaciones

Javier Perez Barrientos

Edición

Alejandra Catalán Farfan, INIA Rayentué

Diseño

Muriel Palma Hormazábal

Fotografías

Matías Cornejo Brito

Agosto 2020
Región de O'Higgins, Rancagua, Chile

Impreso en Chile

Suelos y Praderas

Producción de Triticale para grano, en el secano interior de la Región de O'Higgins

Cristian Aguirre A. INIA Rayentué

Soledad Espinoza T. INIA Raihuén

Miguel Muñoz N. Profesional Proyecto Cambio Climático



Mejoramiento de la Resiliencia al

cambioclimático

De la pequeña Agricultura en la Región de O'Higgins



Presentación

Este material ha sido elaborado en el marco del Proyecto “Mejoramiento de la Resiliencia al Cambio Climático de la Pequeña Agricultura de la Región de O’Higgins”, financiado por el Fondo de Adaptación al Cambio Climático de las Naciones Unidas. Su implementación está a cargo de la Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID) y su ejecución a cargo del Ministerio de Agricultura y el Ministerio del Medio Ambiente.

El objetivo principal del proyecto es aumentar la resiliencia a la variabilidad y el cambio climático de las comunidades rurales agrícolas, en la zona de secano costero e interior de la Región de O’Higgins. La zona geográfica donde se emplaza el proyecto incluye las comunas de Paredones, Pichilemu, Marchigüe, La Estrella, Litueche, Navidad, Lolol y Pumanque.

En Chile, se han desarrollado diversos estudios que dan cuenta de las proyecciones futuras de cambio climático para el país. Por



ejemplo el “Observatorio Agroclimático” del Ministerio de Agricultura (<http://www.climatedatalibrary.cl/maproom/>); la Base Digital del Clima (<http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/>) y el Proyecto “Simulaciones Climáticas regionales y marco de evaluación de la vulnerabilidad” (<http://simulaciones.cr2.cl/>), del Ministerio del Medio Ambiente, entre otros. De acuerdo a estos estudios, en la zona señalada se espera una disminución aproximada entre un 15% a 20% de la precipitación media anual y un aumento de la temperatura media en aproximadamente +2 ° C, hacia mediados de siglo.

Estas condiciones futuras, representan las principales amenazas para el uso sostenible de la tierra y el suministro de agua en el área del proyecto. Teniendo en cuenta el clima actual, las estaciones secas duran entre 6 y 8 meses por año, período que probablemente aumentará durante las próximas décadas. De acuerdo con las proyecciones de cambio climático, previamente mencionadas, esta región se ubica entre las zonas del país que

se verán más afectadas por la disminución de la precipitación. Los modelos muestran un alto grado de certeza en este asunto. Esta situación ciertamente aumentará las dificultades que enfrentan los pequeños agricultores de la zona, en relación con la escasez de agua y la degradación del suelo, afectando directamente la producción, la calidad del suelo, los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, intensificando los problemas actuales que enfrentan estas poblaciones de agricultores pequeños y de subsistencia, agravando así su situación de pobreza y aumentando su vulnerabilidad a las condiciones climáticas.

El Proyecto “Mejoramiento de la Resiliencia al Cambio Climático de la Pequeña Agricultura de la Región de O’Higgins”, ha sido impulsado por el Gobierno de Chile con apoyo internacional, como una respuesta a la necesidad urgente de enfrentar el riesgo que impone el cambio climático a estas poblaciones y aumentar su capacidad adaptativa.

Producción de Triticale para grano, en el secano interior de la Región de O'Higgins.



La principal fuente de alimentación para el ganado en áreas de secano es la pradera natural, la cual se encuentra localizada en suelos con poca fertilidad y erosionados, dando como resultado una pradera con escasa diversidad de especies, bajo nivel nutricional y escasa productividad. Para contrarrestar la falta de alimento para el ganado, se utilizan mezclas de cereal/leguminosa como Avena-Vicia, las cuales son enfardadas y almacenadas, para proveer de alimento en las épocas de escasez.

Si a lo anterior, se le suma la disminución en las precipitaciones en los últimos años, la producción de las praderas, así como la de cultivos suplementarios (Avena, Avena/vicia), se ven fuertemente mermadas. Por lo cual, es necesario buscar nuevas alternativas forrajeras, donde algunos otros cereales, como el Triticale, pueden ser una interesante alternativa. Los Triticales permiten producir biomasa para la alimentación de rumiantes, pero también producir granos para la alimentación animal (aves, cerdos, ovinos y rumiantes), en periodos críticos de alimentación como invierno y verano.

El Triticale es un cereal producto del cruzamiento de dos especies diferentes, trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) y centeno (*Secale cereale* L.). Su nombre, Triticale, se deriva de la combinación de "Triti" del género *Triticum*, y "cale" del género *Secale*.

INIA, en su programa de mejoramiento genético de cereales, ha generado el cultivar Aguacero- INIA, el cual ha demostrado una muy buena adaptación a condiciones de escasez hídrica, en el secano mediterráneo.

Triticale Aguacero - INIA es de crecimiento erecto al estado de plántula. La altura de la planta adulta varía entre 105 y 125 cm, y los tallos son resistentes a la tendedura. El grano es de color café, alargado y de forma elíptica. El peso de mil semillas es de 50-54 gramos. La espiga es de color blanco, compacta y barbada, y de una longitud promedio de 10 cm. Además, es un cultivar resistente al desgrane (Mellado, 2005).

Aguacero - INIA ha demostrado resistencia a roya estriada, moderada resistencia a roya colorada de la hoja, moderada resistencia al oídio y resistencia a la Septoriosis de la hoja. No ha presentado escaldado, enfermedad que afecta las hojas de algunos Triticales. Respecto a las pudriciones radiculares, este Triticale ha mostrado ventajas en el rendimiento de grano versus trigos en suelos infestados con Mal de Pie (Mellado, 2005).

Para la Región de O'Higgins, las fechas de siembra recomendadas para los diferentes secanos se observan en el cuadro 1. Los rendimientos promedios esperados de grano para estos secanos son 100 y 58 qqm/ha, para el secano costero e interior respectivamente.

Área agroecológica	Fecha de Siembra	Dosis de semilla (kg/ha)
Secano costero	15 mayo - 15 junio	200 -220
Secano interior	Mayo	200 -220

■ **Cuadro 1:** Área agroecológica de producción, fecha de siembra y dosis de semilla para Triticale Aguacero - INIA.

La fertilización recomendada a la siembra es de 200 kg Superfosfato Triple, 100 kg Muriato de potasio, 3 kg Sulfato de Zinc y 10 kg Boronatrocalcita por hectárea. La fertilización nitrogenada es de 350 kg Urea/ha y se recomienda parcializarla en tres aplicaciones: 70 kg/ha a la siembra, 140 kg/ha a inicio de macolla y 140 kg/ha a final de macolla.

En relación a los requerimientos de suelo, el Triticale tiene una buena tolerancia a suelos ácidos, aunque pH inferiores a 5,5 y elevados porcentajes de saturación de aluminio, pueden limitar el crecimiento de las raíces y por ende, de la planta. El método para corregir esta baja en el pH del suelo es la aplicación de cal, previo análisis de suelo para verificar el estado del mismo y considerando los requerimientos sobre la base de la producción esperada del cultivo.

Triticale, Aguacero - INIA se destina fundamentalmente a la alimentación animal, donde en el Cuadro 2 se observa la proteína del grano, materia seca, energía metabolizable, energía neta lactancia y fibra detergente ácido. Estos análisis se realizaron en el laboratorio de bromatología de INIA Remehue (Osorno).



Características	
Materia Seca (%)	86,6
Cenizas (%)	1,7
Proteína del grano (N x 6,25)	11,5
Digestibilidad Materia Seca (%)	93,7
Energía metabolizable (Mcal/kg-1)	3,26
Energía neta lactancia (Mcal/kg)	1,95
Fibra detergente ácido (%)	3,65

■ **Cuadro 2:** Composición bromatológica de Triticale, cultivar Aguacero - INIA. **Fuente:** Laboratorio de Bromatología, INIA Remehue año 2017, inserto en Jobet, 2018.

Experiencias en la Región de O` Higgins

Antecedentes climáticos:

Antecedentes climáticos: La Región del Libertador Bernardo O'Higgins posee un Clima "Templado Cálido con Lluvias Invernales", o también llamado Mediterráneo, presentándose en el sector del secano dos tipologías, las cuales son: Clima templado cálido con estación seca prolongada y gran nubosidad, y Clima templado cálido con lluvias Invernales y estación seca prolongada (Dirección Meteorológica de Chile).

Se realizaron diferentes ensayos con Triticale, cultivar Aguacero - INIA en la temporada 2018/19, en las comunas de Marchigüe y Litueche. Las precipitaciones de ambas comunas para la temporada de evaluación se presentan en el Cuadro 3, donde se aprecia una mayor concentración en los meses de mayo a julio. A su vez, las precipitaciones del año 2019 en Marchigüe e Hidango fueron menores en un 57 y 64% comparado al año 2018 (Cuadro 3).

Preparación de suelo y siembra:

Para el establecimiento del Triticale, se comenzó en el mes de abril con una labor de escarificado de suelo en forma cruzada, llegando a una profundidad efectiva de trabajo de 35 cm. Esta labor buscaba romper las posibles capas compactadas en los primeros centímetros de suelo, generar un estallamiento del suelo en forma vertical

y horizontal en profundidad y con esto favorecer la infiltración de agua en el terreno y un mayor almacenaje para las épocas de mayor escasez (Carrasco, 2017). En el mes de mayo y previo a la siembra, se realizaron dos pasadas de rastra de discos (cruzadas), con el objetivo de eliminar la cubierta vegetal y dejar el suelo lo más mullido posible, para esto último se utilizó un apero tipo rodillo. Previo a la siembra se realizó el análisis de suelo, el cual arrojó lo siguiente: En Marchigüe el suelo tenía pH 6,0 (pH al agua), 21 ppm N, 13 ppm P-Olsen y 273 ppm de K. En Litueche el análisis arrojó pH 5,6 (pH al agua), 37 ppm N, 13 ppm P-Olsen y 81 ppm de K.

La siembra se realizó en ambas comunas el 24 de mayo, donde se aplicaron los fertilizantes recomendados (descritos anteriormente) con trompo y la siembra de forma separada al voleo, utilizándose una dosis de siembra de 200 kg semilla/ha. Una vez realizada la fertilización y siembra, se tapó con una pasada de rastra de discos tipo offset, evitando que la semilla quedara a más de 5 cm de profundidad, finalmente se pasó una rastra de ramas para emparejar y mejorar el contacto del suelo con la semilla.



Meses	Marchigüe		Litueche	
	Año 2018 (mm)	Año 2019 (mm)	Año 2018 (mm)	Año 2019 (mm)
Enero	0,0	0,0	0,0	0,0
Febrero	0,2	0,0	0,0	0,0
Marzo	12,4	0,4	11,6	1,8
Abril	4,4	4,0	2,6	1,6
Mayo	34,2	39,2	83,1	60,8
Junio	73,0	64,6	126,2	142,6
Julio	58,2	25,2	129,8	27,0
Agosto	22,0	1,4	28,0	6,0
Septiembre	27,0	10,2	38,4	37,0
Octubre	11,0	0,0	17,2	1,5
Noviembre	11,2	0,0	0,0	0,0
Diciembre	0,0	0,0	0,0	0,0
Anual Acumulado (mm)	253,6	145,0	436,9	278,3

■ **Cuadro 3:** Precipitación anual (mm) en las comunas de Marchigüe y Litueche, durante la temporada 2018-19.

Cosecha y producción:

La cosecha se realizó con trilladora y en ambos periodos fluctuó entre el 15 y el 24 de noviembre, por tanto, los días desde la siembra a la cosecha variaron entre los 175 y 181 días. Los rendimientos producidos en las siembras de Triticale, cultivar Aguacero, se compararon con Avena, cultivar Supernova-INIA, ambos fueron establecidos como cultivos de campo, recibiendo el mismo tratamiento en cuanto a preparación de suelo y fertilización. Los resultados se observan en el Cuadro 4.



Rendimientos	Marchigüe		Litueche	
	Avena Supernova - INIA	Triticale Aguacero - INIA	Avena Supernova - INIA	Triticale Aguacero - INIA
Año 2018				
Grano (kg/ha)	2.349	4.185	3.850	6.500
Rastrojo (kg MS/ha)	3.382 (97*)	10.500 (300*)	7.150 (204*)	16.307 (465*)
Año 2019				
Grano (kg/ha)	0	1.240	2.500	5.000
Rastrojo (kg MS/ha)	1.661 (47*)	3.913 (112*)	3.890 (111*)	10.340 (295*)

■ **Cuadro 4:** Rendimiento (grano y rastrojos) para Triticale, cultivar Aguacero y Avena, cultivar Supernova, en las comunas de Marchigüe y Litueche, en dos temporadas 2018/19.

*Número de fardos de peso promedio de 35 kg

Consideración final

Se recomienda la siembra de Triticale, cultivar Aguacero-INIA como alternativa para producción de grano y también para henificar y conservar el residuo para épocas de escases de alimentación, para el ganado en el secano interior de la Región de O'Higgins. Este cereal supera la productividad de la Avena usada tradicionalmente y, como indican los resultados, en condiciones de estrés hídrico por debajo de los 300 mm, la diferencia entre los rendimientos con la Avena se hace aún más notorio.

Citas Bibliográficas

1. Mellado Z., M.; Madariaga B., R. y Matus T., I. Aguacero-INIA, nuevo cultivar de Triticale de primavera para Chile. Agric. Téc. [online]. 2005, vol.65, n.1, pp.90-95.
2. Dirección meteorológica de Chile. 2001. Climatología Regional. Departamento de Climatología y Meteorología. Inserto en: URIBE H. y CATALÁN A. 2016 "Caracterización hidroclimatológica y del uso de suelo del secano de la Región de O'Higgins". Boletín INIA N°320, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Rayentué, Chile 110 p.
3. Carrasco, J., Aguirre, C., Olgúin, J., Silva, L., 2017. Escarificado o subsolado del terreno en fajas, para la conservación de suelos y aguas. Informativo N°62. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Rengo, Chile. 4p.
4. Jobet, C., 2018. Triticale en el Sur de Chile. Boletín INIA N°391. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carrillanca, Temuco, Chile. 76p.



FONDO DE ADAPTACIÓN

www.cambioclimático-ohiggins.cl

