

Agricultura y productividad: tendencias y determinantes en una región de Chile central

Determining factors and trends of agricultural productivity in a region of central Chile

Natalia Valderrama Valdés*
Universidad de Concepción
navalderrama@udec.cl

Gerardo Azócar García**
Universidad de Concepción
gazocar@udec.cl

Francisco Juárez Rubio+
Universidad de Lleida
fjuarez@aegern.udl.cat

* Autor corresponsal.
Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería Agrícola,
Departamento de Mecanización y Energía,
Avenida Vicente Méndez 595, Chillán, CHILE.

** Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Ambientales
Departamento Planificación Territorial
Barrio Universitario s/n, Concepción, CHILE.

+ Universidad de Lleida, Campus de Cappedon,
Facultad de Derecho, Economía y Turismo, Depar-
tamento de Administración de Empresas y Gestión
Económica de los Recursos Naturales,
C. de Jaume II, 73 25001 Lleida, ESPAÑA.

RESUMEN

El presente estudio analiza la productividad agrícola en la Región de Ñuble, Chile Central, desde una perspectiva temporal espacial, considerando la productividad de un rubro tradicional y representativo de la zona, además de la relación de algunos factores que posiblemente la determinan. Se analizaron los rendimientos del trigo blanco (*Triticum aestivum*), como medida indirecta de productividad, en dos períodos de tiempo, utilizando estadísticas oficiales de los Censos Agropecuarios de Chile de los años 1997 y 2007. La información se presenta a nivel de comuna, zona agroecológica, elaborando diferentes mapas temáticos que muestran el comportamiento espacial y temporal del rendimiento del trigo para diferentes períodos, además de la representación espacial de la erosión del suelo, como factor determinante. Los resultados indican que la productividad no es homogénea, presentando diferencias según comuna y zona agroecológica. No se observó una relación entre la variación de productividad y la erosión severa. Se expresa tendencia a la subdivisión de las explotaciones agropecuarias pequeñas, entre los años 1997 y 2007, con un aumento en el rendimiento del trigo blanco, lo que podría estar indicando cambios en los factores determinantes que han sido clásicos para analizar la productividad, entre esta incorporación de tecnología y subsidios estatales.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Recibido: 30 de Julio 2018
Aceptado: 06 de Marzo 2019

Palabras Claves:

Agricultura
Erosión
Productividad
Trigo blanco

ABSTRACT

This research work consists in a temporal-spatial perspective analysis of the agricultural productivity of Nuble Region (Central Chile). As an indirect measurement of productivity, white wheat (*Triticum aestivum*) yield is analyzed in two different years (1997 and 2007) using Chile's Agricultural Census statistics. Thematic maps of the spatial and temporal behavior of white wheat yield were elaborated by commune and agroecological zone, including spatial representation of soil erosion as one of the determining factors. Results show that productivity is not homogenous and that differences arise between commune and agroecological zone. No relationship was established between productivity variation and soil erosion. The tendency to subdivide small farms between 1997 and 2007 resulted in an increase of white wheat production, which might be an indication of change from those factors that have been traditional in order to analyze productivity such as use of technology and state subsidies.

ARTICLE INFO

Received: 30 July 2018
Accepted: 06 March 2019

Keywords:

Agricultural
Erosion
Productivity
White wheat

INTRODUCCIÓN

La agricultura es fundamental en el desarrollo de la sociedad humana, particularmente, en la provisión permanente de alimentos para una población en constante crecimiento. Constituye una actividad primaria y estratégica, que muestra notables diferencias a escala global, expresadas en diversas orientaciones productivas: acceso a mercados, tenencia de tierras y uso de recursos hídricos. La agricultura no es homogénea en su estructura y funcionamiento, como tampoco en sus encadenamientos productivos con otros sectores de la economía (Salcedo y Guzmán, 2014).

La productividad es uno de los indicadores más importantes en la agricultura, que puede ser definida como una medida en que los insumos se transforman en productos. A través de la productividad se mide la eficiencia con que los factores productivos dan origen a una cierta cantidad y calidad de producto (Ball, Wang, Nehring y Mosheim, 2016). Su variabilidad puede ser temporal y espacial, debido a su dependencia de factores de orden físico, ecológico, climático, socio-económico, cultural, tecnológico, político e institucional (Torres, Cruz y Acosta, 2011). Una unidad productiva agrícola puede medirse a través de logros laborales específicos, aumentos en rendimientos de cultivos, reducción de frutas dañadas o reducción de plagas (Billikopf, 2014).

Algunos estudios demuestran las diferencias de productividad agrícola entre países, destacando que esta variabilidad es mayor en comparación con otros sectores de la economía (Caselli, 2005; Restuccia, y cols., 2008). Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015), la productividad agrícola reflejaría la condición

o diferencia entre países desarrollados y subdesarrollados.

En otro nivel de análisis, algunos autores señalan que las diferencias de productividad están asociadas con el tamaño de la explotación agraria y con la calificación de la mano de obra, y que estas diferencias serían el resultado de sistemas agrícolas no homogéneos y desiguales, respecto de su vinculación y participación en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales; generación de productos e ingresos; calificación de mano de obra, permanente y temporal; uso de tecnologías y acceso a medios financieros; tenencia de tierras y recursos naturales; cultura y tradición agraria (Adamopoulos y Restuccia, 2014). En Ecuador, Larson y León (2006), advierten una relación entre productividad agrícola y tamaño de la explotación agropecuaria, políticas públicas, focalización de inversiones y elasticidad de los insumos requeridos en el proceso productivo.

Respecto de los factores que inciden en la productividad, estos son diversos y deben ser analizados bajo diferentes escenarios de desarrollo en los sistemas económicos y de regulaciones de cada país, relacionándolos con futuras políticas e inversiones, públicas y privadas (Von Lampe, Willenbockel, Ahammad, Blanc, Cai, Calvin, y cols., 2014). En este contexto, Ball, San-Juan-Mesonada y Ulloa (2014), analizaron en Estados Unidos la productividad agrícola en cuarenta y ocho estados, encontrando una relación directa con la desigual distribución de ingresos regionales y la focalización de políticas públicas. A su vez, Kazukauskas, Newman y Sauer (2014), en Irlanda, afirma que es posible lograr aumentos de la productividad a través de la implementación de una política de desacoplamiento, es decir, focalizar recursos en explotaciones agropecuarias, independientemente

de sus niveles de producción. A partir de la revisión bibliográfica efectuada, es posible afirmar que las principales determinantes de la productividad son los salarios de los trabajadores, la implementación de tecnologías, reformas públicas, subsidios, variables climáticas y calidad de recursos naturales (Torres y cols., 2011; Ball y cols., 2014; Adamopoulos y Restuccia, 2014). En estos trabajos se ponderan, diferenciadamente, cada uno de estos factores, midiendo sus cambios a través de diferentes períodos, según el nivel de desarrollo de cada país. Los autores concluyen que todas las determinantes influyen sobre la productividad agrícola, esto bajo un enfoque de análisis tradicional que supone aumentos sostenidos del producto, maximizando el uso de factores, reduciendo costos e incrementando ganancias.

La valoración y consideración dentro del cálculo tradicional de la productividad agrícola, de los impactos que estos aumentos sostenidos del producto provocan sobre los factores de producción, entre ellos las condiciones laborales de los trabajadores y externas asociadas al uso intensivo de recursos naturales, fuentes de energía y diferentes insumos productivos, ha sido poco estudiada. En esta línea de trabajo, Sotelsek y Laborda (2010), midieron la eficiencia productiva y el cambio técnico, incorporando factores ambientales para diferentes economías de países latinoamericanos, señalando que la productividad no solo debe reflejar una maximización del PIB, sino que además debe procurar reducir, significativamente, las externalidades vinculadas al proceso productivo, entre estas, la contaminación ambiental. Además, estos autores plantean que dado el carácter finito de los recursos naturales no es posible sostener, indefinidamente, incrementos constantes en cantidades de productos, bienes y servicios, cuya generación depende, en el caso de la agricultura, de materias primas escasas y de usos múltiples.

Para el estudio de la productividad agrícola se han empleado enfoques y metodologías que agrupan países o regiones con características comunes. Los análisis son comparativos y a escala macro, identificándose la variabilidad que muestran los países o regiones a través de series de tiempo. Los datos usados son agregados a nivel de país o de región, con estadísticas oficiales, por ejemplo, información de censos agropecuarios, inversiones, producto interno bruto (PIB) u otros datos disponibles (Surry y Galanopoulos, 2014).

En Chile, el crecimiento y desarrollo de la agricultu-

ra está fuertemente determinada por su capacidad exportadora. Sin embargo, algunas estimaciones proyectan una expansión del consumo interno de frutas, hortalizas, carnes, lácteos y maíz, que estarían relacionadas, mayormente, con un incremento del ingreso per cápita (ODEPA, 2005).

No obstante, la producción agrícola en Chile muestra una tendencia a la desaceleración. En este sentido, se prevé que para la próxima década su tasa de crecimiento anual no superará el 1.5%, esto debido a los siguientes factores: escasez de tierras y de aguas, rendimientos decrecientes de la mano de obra agrícola, cambios institucionales que enfatizan la reducción de los costos de transacción y el aumento de la eficiencia económica, baja capacidad de gestión y producción de los agricultores, y de quienes les suministran servicios, y por último, la denominada investigación adaptativa que requiere crear capacidades para llevar a cabo el desarrollo tecnológico, modificando y mejorando la tecnología existente y su adaptación a condiciones locales (ODEPA, 2005). El sostenido descenso de la productividad agrícola en Chile, ha sido atribuido a diversos factores. Para Fuentes y García (2014), estaría asociado a restricciones legales presentes en el mercado laboral y al aumento en el salario mínimo, situación que afectaría mayoritariamente a empresas que usan mano de obra por temporada. En la Región de Ñuble la agricultura se mantiene como una de las actividades económicas más importantes y el sector que más aporta a la generación de empleos y al ingreso de una significativa proporción de su población, además constituye un referente en la construcción identitaria de su población (Umaña, 2015).

En este contexto, este trabajo analiza la productividad de un cultivo agrícola representativo y tradicional de la nueva Región de Ñuble, en Chile central. Se ha seleccionado el trigo blanco debido a las siguientes razones: la superficie cultivada en la Región de Ñuble representa casi un 20% de la superficie total cultivada en el país y un 16.4% de la producción total del cereal en Chile, para la temporada 2017-2018; es la segunda región con mayor superficie cultivada y mayor producción, luego de la Región de La Araucanía (ODEPA, 2019); entre los años 2016 y 2018 la región muestra una disminución de la superficie cultivada (-8.2%), un aumento en la producción total (3.2%) y una variación positiva en los rendimientos del cereal (9.8%; ODEPA, 2019) y; una parte importante de la producción regional abastece el mercado interno y es producida en explotaciones agropecuarias pequeñas y medianas, con base campesina.

Se analizan los rendimientos del trigo blanco, utilizando estadísticas oficiales de los Censos Agropecuarios de Chile de los años 1997 y 2007, y de algunos factores que determinan su productividad. Como hipótesis de trabajo, se considera que la productividad del trigo blanco, en diferentes ambientes agroecológicos de la Región de Ñuble, no es homogénea y que se relaciona con el tamaño de la propiedad rural y la erosión de los suelos.

MÉTODO

Área de estudio

La Región de Ñuble (36°38' S; 71°73' W) puede ser

considerada como una zona de transición agrícola de Chile Central. Presenta cultivos permanentes y una agricultura más bien tradicional, basada en cereales, principalmente trigo, y otros cultivos industriales como remolacha y arroz. La región está constituida por tres provincias y 21 comunas, su capital es la ciudad de Chillán. Este territorio posee una gran diversidad ecológica, económica y cultural, siendo posible diferenciarlo en cinco grandes unidades agroecológicas: Secano Costero, Secano Interior, Valle Central, Pre-cordillera y Cordillera Andina (Del Pozo y Del Canto, 1999) (Figura 1). Es importante destacar que con fecha 5 de septiembre de 2017 se publicó en Diario Oficial de Chile, la Ley N° 21.033 que creó la "XVI Región de Ñuble y las provincias de Diguillín, Punilla e Itata".



Figura 1. Zonas agroecológicas y comunas de la Región de Ñuble. Fuente: elaboración propia basada en Del Pozo y Del Canto (1999).

En la zona norte de la Región de Ñuble, en áreas con riego, predominan los cultivos de maíz y arroz, en rotación con cereales y praderas, mientras que en la pre-cordillera adquiere mayor importancia la ganadería bovina de carne. En los territorios del secano interior, especialmente en sectores de contacto con el Valle Central, la vitivinicultura históricamente ha sido una actividad relevante, en especial para pequeños productores campesinos. En áreas de riego, ubicadas en el Valle Central, predomina la ganadería bovina para producción lechera, mientras que en sectores de pre-cordillera y cordillera la ganadería bovina para producción de carne y el cultivo de cereales. Es posible afirmar que la población rural de estos territorios se dedica, fundamentalmente, a una agricultura tradicional, predominando los cultivos de trigo, avena y papa (Jaime, Salazar y Novoa, 2011).

Un atributo productivo y cultural que posee la Región de Ñuble es la presencia de un importante segmento de productores campesinos, que ha sido definido por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) en el documento de trabajo N°5 de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias de Chile (ODEPA, 2000), como aquellos productores que tienen una superficie agrícola inferior a 12 hectáreas de riego básicas cultivables, presentan una gran diversidad de cultivos, diversificadas estrategias productivas y dificultades para acceder a créditos e información.

Cálculo de productividad

Se analizaron las series temporales de datos de los Censos Agropecuarios de Chile de los años 1997 y 2007 (INE, 1997; 2007), la información se presenta a nivel de comuna y zona agroecológica, elaborándose diferentes mapas temáticos que muestran el comportamiento espacial y temporal del rendimiento del trigo y de algunos de sus factores determinantes, como la erosión del suelo. Se construyó una base de datos alfanumérica con aquellas variables que permitieran calcular la productividad agrícola del cultivo seleccionado, para las unidades de análisis antes mencionadas. Además, esta base de datos contiene, para estas mismas unidades, otras variables que se consideraron determinantes de la productividad, como tamaño de la explotación agropecuaria, erosión de las tierras, producción de cereales, rendimientos de cereales, producción y rendimiento de trigo.

La productividad agrícola se analizó a partir del peso o volumen de lo generado por unidad de superficie

utilizada, lo que se denomina rendimiento del ciclo productivo que corresponde a una medida parcial de la productividad (Carro y González, 2012), y se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{toneladas}}{\text{hectáreas}} \quad (\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}) \quad (1)$$

A partir de la relación presentada en (1), se estimaron los cambios en la productividad del cultivo seleccionado, entre un período censal y otro, calculándose la variación porcentual de su rendimiento, denominado índice de variación porcentual del rendimiento (IVR). Se consideró como período base o de comparación el año 1997. La expresión matemática del cálculo es la siguiente:

$$\text{IVR} = \frac{\text{Rendimiento 2007}}{\text{Rendimiento 1997}} \cdot 100 - 100 \quad (\%) \quad (2)$$

Con los resultados obtenidos en (2), se definieron los intervalos de clases de variaciones de rendimientos, con amplitudes diferentes y definidas de acuerdo a la distribución de los datos. Esta información fue ingresada y procesada en el software Arc Map versión 10.4.1 para, posteriormente, elaborar los mapas temáticos con la representación de los cambios de superficie cultivada de cereales y trigo blanco; además, de mapas adicionales para la erosión de los suelos y zonas agroecológicas (Environmental Systems Research Institute, Inc., 2018). De este modo, la variabilidad espacial del IVR fue elaborada, identificándose grupos de comunas con patrones similares de rendimiento.

Los datos del porcentaje de erosión de tierras, según comuna, fue obtenido de publicaciones científicas (Torres, Azócar, Rojas, Montecinos y Paredes, 2015). Para identificar relaciones entre el IVR y la erosión de los suelos, se construyó una Tabla de Contingencia que los vinculó con las zonas agroecológicas, evaluando la dependencia de estos factores con la prueba estadística de *Chi-Cuadrado*, con una significancia del 5%.

Otro factor explicativo de las variaciones del rendimiento del trigo blanco, fue el cambio en los volúmenes productivos del cereal, expresado en quintales métricos por hectárea, entre ambos períodos censales. Se consideró 1997 como año base de cálculo.

Por último, otras variables consideradas fueron el número de explotaciones agropecuarias y el tamaño de los predios, expresado en hectáreas. Los datos fueron desagregados a nivel de comuna y zona agroecológica, clasificando las explotaciones agropecuarias en Pequeña, Mediana y Grande (ODEPA, 2000).

DESARROLLO DEL TEMA

Agricultura en la Región de Ñuble

La agricultura en la Región de Ñuble ha sido históricamente una actividad tradicional y generadora de mano de obra. Desde un punto de vista territorial y espacial, su importancia se reflejaba en las grandes extensiones de suelos dedicados a cultivos tradicionales como el trigo, especialmente en sectores precordilleranos, del valle central y del secano interior y costero.

El cultivo de trigo presenta una disminución de la superficie cultivada en la mayoría de las comunas analizadas, entre ambos períodos censales, comportamiento similar a lo observado en las últimas décadas en todo Chile (ODEPA, 2019). Sin embargo,

este cereal representa la mayor superficie de tierras destinadas a la agricultura en la Región de Ñuble. De las 21 comunas analizadas, 13 presentan reducciones significativas en las superficies cultivadas y 8 aumentos, en este último caso, principalmente comunas localizadas en el Secano Costero e Interior (Figura 2). Junto con la reducción de tierras cultivadas con trigo, se observa en la Tabla 1, que entre ambos períodos la producción del cereal disminuyó, como consecuencia lógica de los menores volúmenes cosechados. Es así como 17 comunas de Ñuble reducen significativamente su producción, hasta casi un 80%, especialmente en zonas del Secano Interior. En solo cuatro comunas localizadas en el Valle Central se producen incrementos. Independientemente de la zona agroecológica considerada y de otros factores determinantes, la mayoría de las comunas presenta aumentos en los rendimientos del cultivo, es decir, variaciones positivas en la productividad. Es posible que esto se relacione con una mejora en la eficiencia atribuida a la introducción de tecnologías agrícolas en explotaciones agropecuarias pequeñas y medianas, capacitación de mano de obra y subsidios estatales, entre otros factores.

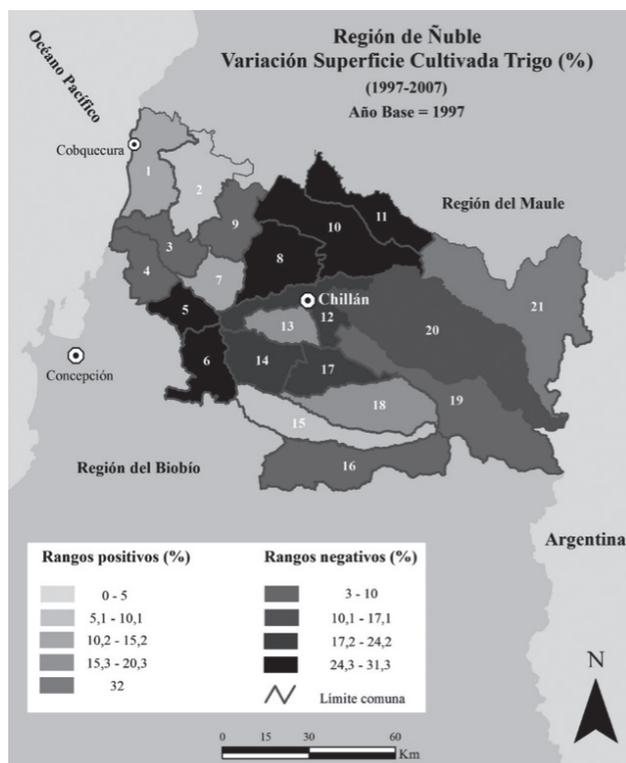


Figura 2. Variación porcentual (%) de la superficie cultivada con trigo blanco (*Triticum aestivum*), entre el año 1997 y 2007, según comuna, Región de Ñuble. Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de Censos Agropecuarios de 1997 y 2007.

Tabla 1. Variación porcentual (%) del rendimiento y de la producción de trigo blanco (*Triticum aestivum*) según comuna y zona agroecológica, Región de Ñuble (Año base=1997).

Zona Agroecológica	Comuna	% Variación Rendimiento (IVR)	% Variación producción
Cordillera	Coihueco	10.56	-12.28
	Pinto	20.82	-28.53
	San Fabián	-44.88	-72.37
Pre-cordillera	El Carmen	20.59	-15.12
	Yungay	43.58	-8.47
Secano Costero	Cobquecura	46.49	-7.54
	Coelemu	53.58	-42.87
	Quirihue	67.9	-25.68
	Trehuaco	21.73	-41.75
Secano Interior	Ninhue	-1.47	-52.17
	Portezuelo	8.94	-77.87
	Ránquil	112.78	-71.23
Valle Central	Bulnes	17.83	-23.61
	Chillán	11.53	-36.51
	Chillán Viejo	55.89	32.28
	Ñiquén	10.55	-31.68
	Pemuco	55.65	66.43
	Quillón	154.2	-18.13
	San Carlos	27.48	-21.21
	San Ignacio	25.85	11.12
	San Nicolás	154.69	6.38

Fuente: elaboración propia basada en la información de los censos agropecuarios 1997 y 2007.

DISCUSIÓN

Productividad en cultivos tradicionales

A través de los años los rendimientos del trigo han tenido una tendencia creciente, desde niveles cerca-

nos a 1.2 ton ha⁻¹, observados entre 1907 y 1960, hasta cifras en torno a 3.4 ton ha⁻¹, en la década del 90 (INE, 2009). Según ODEPA (2017), la producción de trigo ha aumentado sostenidamente en Chile, con rendimientos de 4.6 ton ha⁻¹ el año 2007 y de 6

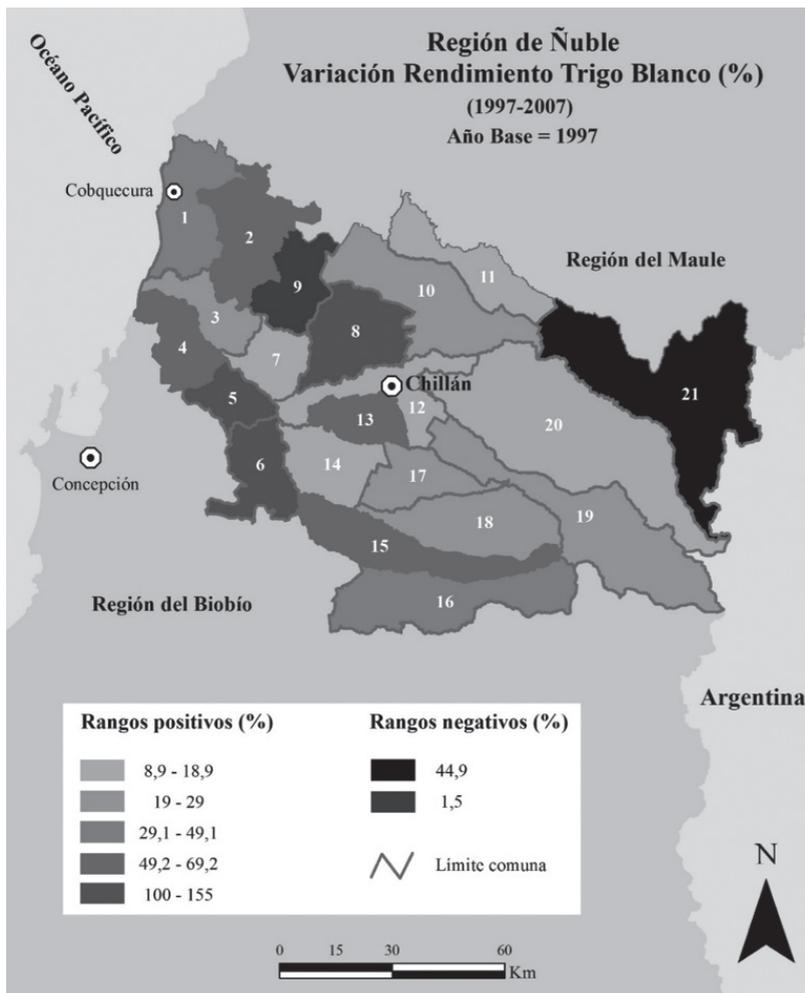


Figura 3. Variación porcentual (%) del rendimiento del trigo blanco (*Triticum aestivum*), entre el año 1997 y 2007, según comuna, Región de Ñuble. Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de Censos Agropecuarios de 1997 y 2007.

ton ha-1 en la temporada agrícola 2015-2016 (ODEPA, 2017). En la Región de Ñuble, los rendimientos observados son de 5.7 ton ha-1 para la temporada 2015-2016 (ODEPA, 2017). Según los datos analizados esta tendencia se mantiene en Ñuble, con un aumento en los rendimientos del cereal en casi todas sus comunas y ambientes agroecológicos (Tabla 1). Al representar espacialmente el IVR, los incrementos más notorios se presentan en comunas localizadas en territorios del Secano Interior y Valle Central, de acuerdo a lo observado en Figura 3.

Factores determinantes

Uno de los factores más restrictivos para el desarrollo agrícola de la Región de Ñuble ha sido la erosión de

los suelos que, indudablemente, afecta la producción y rendimiento de los cultivos agrícolas. Un 22.2% de la superficie total de la Región del Biobío presenta erosión ligera a moderada, mientras que un 9.7% erosión severa a muy severa (CIREN, 2010), especialmente en comunas del Secano Interior y Precordillera de la Provincia de Ñuble, hoy Región de Ñuble. Según esta fuente, existen extensas áreas con pérdida de horizontes orgánicos, erosión en manto y cárcavas, especialmente en las comunas del Secano Costero e Interior de Ñuble (Tabla 2).

Los resultados de la Tabla 2 presentan la relación entre el IVR del trigo blanco y la erosión severa según los rangos definidos, comuna y zona agroecológica. El resultado de la prueba estadística de *Chi-cuadrado*

Tabla 2. Distribución de comunas Región de Ñuble con relación al Índice de variación porcentual del rendimiento (%) del trigo blanco (*Triticum aestivum*), erosión del suelo (%) y zona agroecológica (Año base=1997).

		Erosión Severa (%)					
		0-6.5	6.6-12.6	12.7-19.1	19.2-25.6	25.7-32.1	32.2-38.6
Índice de variación (%) del Rendimiento (Base = 1997)	(-44.8)-(-1.47)	San Fabián Cordillera				Ninhue Secano Interior	
	8.9-18.9	Coihuco Cordillera	Bulnes Valle Central	Ñiquen Valle Central		Portezuelo Secano Interior	
	19-29	El Carmen Pre-Cordillera	Chillan Valle Central	San Carlos Valle Central	Trehuaco Secano Costero		
	29.1-49.1	Pinto Cordillera	San Ignacio Valle Central				
	49.2-69.2	Yungay Pre-cordillera		Cobquecura Secano Costero			
		Pemuco Valle Central		Chillan Viejo Valle Central			Quirihue Secano Interior
				Coelemu Secano Costero			
	100-155			Ránquil Secano Interior	San Nicolás Valle Central	Quillón Secano Interior	

Fuente: elaboración propia.

indica que no existe relación entre ambos factores, con un valor de $p=0.7585$. Es así como las comunas con menor porcentaje de tierras erosionadas (entre 0 y 6.5%) muestran variaciones de rendimiento positivas y negativas (entre un -44.8% y un 69.2%) y, a su vez, las comunas con mayor erosión severa exhiben los mayores rendimientos, situación que refleja la independencia de estos factores.

En la Tabla 3 se observan los cambios en las explotaciones agropecuarias, según zona agroecológica y tamaño del predio. Se aprecia un aumento del número de explotaciones agropecuarias pequeñas en ambientes ecológicos del Secano Costero, Valle Central y Precordillera, situación que estaría indicando una tendencia a la subdivisión de la pequeña propiedad,

como también una menor superficie de tierras controladas, en otras palabras, mayor cantidad de predios y menor superficie. Un aspecto a destacar es que esta mayor subdivisión de tierras se produce en comunas del Valle Central, algunas de las cuales presentan los mayores rendimientos del cereal, como es el caso de Quillón y San Nicolás.

El análisis indica que la superficie de los predios disminuye, entre ambos Censos, y la productividad del trigo aumenta. Como se mencionó, esto puede estar relacionado con la incorporación de factores tecnológicos y de subsidios estatales, intervenciones que permitirían a pequeños agricultores manejar y optimizar la producción, como ha sido observado por Larson y León (2006), en Ecuador.

Tabla 3. Explotaciones agropecuarias según superficie, número de predios y zona agroecológica de la Región de Ñuble (Año base = 1997).

Zona Agroecológica/ Tamaño Predio	1997		2007		Variación de número de predios (base=1997)	Variación de Superficie de predio (base=1997)
	Número de predios	Superficie (ha)	Número de predios	Superficie (ha)		
Secano Costero						
Pequeño	3711	38549	3966	34388	6.9	-10.8
Mediano	434	47501.3	292	31802.8	-32.7	-33
Grande	17	35890	5	10105.6	-70.6	-71.8
Total	4162	121940.3	4263	76296.3	2.4	-37.4
Secano Interior						
Pequeño	2939	33318	2767	25531.8	-5.9	-23.4
Mediano	112	22262.5	76	16431.6	-32.1	-26.2
Grande	14	17999	5	4399	-64.3	-75.6
Total	3065	73579.5	2848	46362.4	-7.1	-37
Valle Central						
Pequeño	13801	123942.7	14469	109961.7	4.8	-11.3
Mediano	781	53811.6	662	45911.9	-15.2	-14.7
Grande	721	184793.6	580	149104	-19.6	-19.3
Total	15303	362547.9	15711	304977.6	2.7	-15.9
Pre-cordillera						
Pequeño	2934	33478.4	3101	29282.5	5.7	-12.5
Mediano	270	24068.8	179	15842.5	-33.7	-34.2
Grande	74	49741.5	39	25798.9	-47.3	-48.1
Total	3278	107288.7	3319	70923.8	1.3	-33.9
Cordillera						
Pequeño	4229	87262.9	4205	75189.6	-0.6	-13.8
Mediano	14	19824.6	9	13153	-35.7	-33.7
Grande	26	235869.1	16	181008.1	-38.5	-23.3
Total	4269	342956.6	4230	269350.7	-0.9	-21.5

Fuente: Elaboración propia basada en la información de Censos Agropecuarios de 1997-2007 y la clasificación de tamaño de la explotación agropecuaria, según ODEPA (2000).

En teoría, reducir el tamaño físico de la explotación agropecuaria permitiría al agricultor controlar de mejor manera otros factores que afectan la productividad, entre ellos sustituir mano de obra por nueva tecnología

aplicada a los cultivos. Por último, las explotaciones denominadas grandes son las que muestran las mayores variaciones negativas en la superficie controlada de tierras y en el número de propietarios, siendo más

significativos estos cambios en territorios del Secano Costero, Secano Interior y Precordillera. En este caso, los datos estarían indicando una fuerte dinámica asociada al uso de las tierras en las últimas décadas, particularmente cambios de uso del suelo y liberación de tierras de uso agropecuario para otros usos productivos, principalmente para el establecimiento de plantaciones forestales de rápido crecimiento.

CONCLUSIONES

Entre los años 1997 y 2007 se observa en Chile, desde hace varias décadas, una importante disminución de la superficie cultivada con trigo blanco, como también su producción. A su vez, el rendimiento del trigo blanco aumenta en la mayoría de las comunas de la Región de Ñuble y en todas las zonas agroecológicas analizadas. Estadísticas agrícolas de Chile más recientes, confirman estas tendencias: disminución de superficies cultivadas de cereales, disminución de producción e importantes aumentos de productividad en pequeñas y medianas explotaciones agropecuarias.

El análisis de las determinantes no entregó evidencias de causalidad entre productividad y erosión de los suelos, es decir, ambas variables no se encuentran acopladas, como era común en décadas pasadas, principalmente cuando se trataba de cultivos tradicionales practicados en explotaciones agropecuarias pequeñas o con base campesina y con serios problemas de erosión de tierras. Por otra parte, y pese a la atomización de la propiedad agrícola, especialmente en las explotaciones pequeñas, la productividad del trigo aumenta. El aumento de la productividad del trigo blanco en la Región de Ñuble, entre ambos períodos censales, puede estar asociado a la incorporación de factores tecnológicos y de subsidios estatales.

Los resultados podrían estar indicando cambios en los factores explicativos que, comúnmente, han sido considerados para analizar la productividad del sector agrícola, por lo menos para los territorios rurales y agrarios de la Región de Ñuble. Es así como el tamaño predial, principalmente en explotaciones agropecuarias con base campesina y la degradación de tierras, no serían los factores más relevantes que explicarían los cambios observados. Por otra parte, los resultados sugieren una mayor productividad en comunas del secano, territorios que históricamente han presentado condiciones menos favorables para el desarrollo de la agricultura. En este punto es posible formular la hipótesis de que exis-

ten ciertos factores locales que estarían contribuyendo a una cierta especialización en las comunas del secano costero e interior de Ñuble, entre los cuales podemos mencionar incorporación de nuevas tecnologías de cultivos y riego y; cambios en los perfiles tradicionales de los productores campesinos, asociados al desarrollo de nuevos rubros, como el turismo rural, horticultura y fruticultura. Un factor restrictivo fundamental, a ser considerado y evaluado en la nueva ecuación de productividad agrícola, es la disponibilidad actual y futura de recursos hídricos.

Las hipótesis planteadas deben ser testeadas con análisis más específicos y con una base de información más actualizada y detallada, que considere a nivel de explotación agropecuaria y zona agroecológica, las siguientes variables: condición socio-económica del productor, tamaño y orientación productiva de la explotación agropecuaria, tenencia de tierras, efecto de prácticas agrícolas sobre los trabajadores rurales, tecnologías agrícolas, suelos y recursos hídricos disponibles. Se requiere un esfuerzo de investigación más específico que esté orientado a indagar las relaciones entre la productividad agrícola, expresada en algún rubro representativo, y otros factores determinantes o condicionantes, entre estos la incorporación de tecnologías y subsidios estatales.

Los resultados obtenidos, basados en la interpretación de datos oficiales de los Censos Agropecuarios disponibles, han permitido analizar la productividad de un cultivo tradicional de Chile a escala regional, vinculando la productividad con algunos factores considerados determinantes, identificando patrones espaciales y tendencias.

REFERENCIAS

- Adamopoulos, T., y Restuccia, D. (2014). The size distribution of farms and international productivity differences. *American Economic Review*, 104(6), 1667–1697.
- Ball E., San-Juan-Mesonada C., y Ulloa C. (2014) State productivity growth in agriculture: catching-up and the business cycle. *Journal of Productivity Analysis*, 42(3), 327-338.
- Ball, E. V., Wang S. L., Nehring, R., y Mosheim, R. (2016). Productivity and economic growth in U.S. agriculture: A new look. *Applied Economic Perspectives and Policy* 38(1), 30-49.

- Billikopf, G. (2014). Piece rate pay design. In Labor management in agriculture: cultivating personnel productivity (pp. 126-144). Berkeley: University of California.
- Carro, R., y González, D. (2012). Productividad y competitividad. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de: http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf.
- Caselli, F. (2005). Accounting for cross-country income differences. In P. Aghion (Ed.), *Handbook of economic growth* (pp. 679-741). Amsterdam: Elsevier.
- CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Santiago: Centro de Información de Recursos Naturales.
- Del Pozo, A., y Del Canto, P. (1999). Áreas Agroclimáticas y sistemas productivos de la VII y VIII regiones. Chillán: INIA Quilmapu.
- Environmental Systems Research Institute, Inc. (2018). Arc Map (version 10.4.1) [software]. Disponible desde: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/>.
- FAO. (2015). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La innovación en la agricultura familiar. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fuentes, J., y G. García. (2014). Una mirada desagregada al deterioro de la productividad en Chile: ¿Existe un cambio estructural? *Economía Chilena*, 17(1), 4-35.
- INE. (1997). Censo Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de estadísticas (INE). Santiago, Chile.
- INE. (2007). Censo Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de estadísticas (INE). Santiago, Chile.
- INE. (2009). Cambios estructurales en la agricultura chilena. Análisis inter-censal, 1976-1997 2007. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.
- Jaime M., Salazar C. y Novoa, L. (2011). Participación y Eficiencia Técnica en la Pequeña Agricultura de la provincia de Ñuble (Región del Bío-Bío, Chile). *Horizontes Empresariales*, 1, 9-20.
- Kazukauskas A., Newman C., y Sauer J. (2014). The impact of decoupled subsidies on productivity in agriculture: a cross-country analysis using micro-data. *Agricultural Economics*, 45(3), 327-336.
- Larson, D. y León, M. (2006). How Endowments, Accumulations, and Choice Determine the Geography of Agricultural Productivity in Ecuador. *The World Bank Economic Review*, 20(3), 449-471.
- ODEPA. (2000). Clasificación de las explotaciones agrícolas del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Santiago, Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Recuperado de: <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/Explotaciones/explotaciones.pdf>.
- ODEPA. (2005). Agricultura chilena 2014: Una perspectiva de mediano plazo. Santiago: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- ODEPA. (2017). Cereales: producción, precios y comercio exterior de trigo, maíz y arroz. Santiago, Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Recuperado de: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/02/BoletinCerealesFebrero2017.pdf>.
- ODEPA (2019). Región de Ñuble Información Regional 2019. Santiago, Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Recuperado de: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/11/%C3%91uble.pdf>.
- Salcedo, S. y Guzmán, L. (2014). Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política. Santiago: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Sotelsek, D. y Laborda, L. (2010). América Latina: medición de la eficiencia productiva y el cambio técnico incorporando factores ambientales. *Revista CEPAL*, 101, 17-37.
- Surry Y. y Galanopoulos K. (2014). A random matrix theory approach to test for agricultural productivity convergence. *Applied Economics Letters*. 21(18), 1319-1323.
- Torres, P., Cruz, P. y Acosta, R. (2011). Vulnerabilidad agroambiental frente al cambio climático. Agendas de adaptación y sistemas institucionales. *Política y Cultura*, 36, 205-232.
- Torres, R., Azócar G., Rojas J., Montecinos A., y Paredes P. (2015). Vulnerability and resistance to neoliberal environmental changes: An assessment of agriculture and forestry in the Biobío region of Chile (1974-2014). *Geoforum*, 60, 107-122.

- Umaña, B (2015). Caracterización de la Provincia de Ñuble y una propuesta estratégica para el desarrollo del territorio. Concepción, Chile: Editorial Universidad del Bio-Bio.
- Von Lampe M., D. Willenbockel, H. Ahammad, E. Blanc, Y. Cai, K. Calvin, y cols. (2014). Why do global long-term scenarios for agriculture differ? An overview of the AgMIP Global Economic Model Intercomparison. *Agricultural Economics*, 45(1), 3–20.

