

1 **EFICIENCIA TECNICA DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES BOVINOS DE LA**

2 **REGIÓN CENTRO SUR DE CHILE**

3 **TECHNICAL EFFICIENCY OF SMALL CATTLE FARMERS OF THE CENTRAL SOUTH**

4 **REGION OF CHILE.**

5 Fernando Veloso Contreras¹, Juan Cabas Monje¹, Julia Velasco Fuenmayor², Rosana Vallejos Cartes¹, José
6 María Gil Roig³

7 ¹Universidad de Bío-Bío, Facultad de Ciencias Empresariales. Departamento de Gestión
8 Empresarial, Grupo de Investigación Agronegocios.

9 ²Universidad del Zulia Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento Socioeconómico

10 ³Universidad Politécnica de Cataluña, CREDA.
11

12 **RESUMEN.**

13 El manejo productivo de la agricultura familiar campesina (AFC) es relevante dado que ésta
14 aporta aproximadamente el 25% del producto interno bruto agrícola de Chile, genera más de
15 600.000 puestos de trabajo y concentra el 42% de las existencias bovinas nacionales. Como una
16 propuesta para indagar la gestión de la AFC, este estudio se planteó como objetivo determinar la
17 eficiencia técnica de la producción ganadera de la AFC e identificar los factores que inciden en
18 su nivel de eficiencia productiva. Los datos fueron obtenidos desde una encuesta desarrollada por
19 el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) a 83 pequeños productores de ganadería bovina
20 de la provincia de Ñuble, en el centro-sur de Chile. Se realizó un análisis de fronteras estocásticas
21 para determinar la eficiencia de este sistema productivo. Los resultados muestran que los factores
22 productivos que afectan significativamente la eficiencia son: el tamaño de la masa ganadera, la
23 mano de obra predial, la alimentación animal y otros insumos requeridos en la producción
24 ganadera. El valor de la eficiencia técnica resultó ser mayor para los productores de San Carlos
25 (83,3%) que para los de Bulnes (76,1%), valores que coinciden con un mayor desarrollo ganadero
26 de la comuna. Por otro lado, los factores que afectan el grado de eficiencia se relacionan con el
27 nivel de educación del productor, la superficie de riego de la explotación, la superficie de uso

28 ganadero dentro de la explotación y el nivel de gestión de la empresa ganadera. Esto permite
29 inferir que un incremento en el valor de estas variables se traduciría en un aumento de la
30 eficiencia técnica del productor.

31 **Palabras claves:** Ganadería bovina, eficiencia técnica, agricultura Familiar Campesina.

32

33 **ABSTRACT**

34 The productive management of peasant family agriculture (PFC) is relevant because it
35 contributes about 25% of agricultural gross domestic product of Chile, generating more than
36 600,000 jobs and accounts for 42% of the national cattle stocks. The proposal of this study was to
37 estimate the technical efficiency of livestock production in the PFC and identify factors that
38 influence their level of production efficiency. Data were obtained from a survey carried out by
39 the Institute of Agricultural Development (INDAP) to 83 small producers in cattle production
40 Ñuble in central-southern Chile. Stochastic frontier analysis was performed to determine the
41 efficiency of the productive system. The results display that the significantly factors affect
42 productive efficiency are: the size of the cattle, the farm labor work, animal feed and other inputs
43 required in livestock production. The value of technical efficiency was proving to be greater for
44 producers of San Carlos (83.3%) than for Bulnes (76.1%), values that are consistent with a
45 greater livestock development in that municipality. Furthermore, the factors affecting the
46 efficiency are related to the level of education of the producer, irrigated area of the farm, the area
47 used for livestock on the farm and the level of management of livestock enterprise. This allows us
48 to infer that an increase in the value of these variables would result in an increase in the technical
49 efficiency of the producer.

50 **Keywords:** *cattle production, technical efficiency, small farmers.*

51

52 **INTRODUCCIÓN.**

53 La agricultura familiar es un segmento productivo que presenta características particulares que
54 los diferencian de la agricultura empresarial. De acuerdo a un estudio de Apey y Barril [2], estas
55 características incluyen: i) el uso de fuerza de trabajo familiar disponible en el hogar; ii) predios
56 de pequeños tamaños y ubicados en áreas de bajo potencial productivo; y iii) la vinculación al
57 mercado a través de excedentes productivos y con la venta de fuerza de trabajo por periodos. En
58 Chile, la Agricultura Familiar Campesina (AFC) aporta entre el 25% y el 30% del PIB del sector
59 agrícola y genera más de 600.000 puestos de trabajos directos e indirectos. Es fuente principal en
60 la creación de empleos a nivel rural, representando el 49% del empleo sectorial y el 6,2% del
61 empleo nacional [19]. En el ámbito de la producción pecuaria, la AFC concentra el 42% de las
62 existencias bovinas nacionales, especializada principalmente en la etapa de crianza, el 50% de los
63 cerdos y el 60% del ganado caprino. Los sistemas productivos de carne en Chile, al igual que
64 otros países de América Latina, se basan principalmente en el uso de animales de doble propósito
65 de carne y leche, en menor medida terneros eliminados por las lecherías, vacas de leche, bueyes,
66 toros y otros [10, 25, 31]. En particular, la ganadería bovina de la AFC posee una serie de
67 características que la diferencian de los demás sistemas pecuarios: i) la superficie de las
68 explotaciones ganaderas (superficie inferior a 100 hectáreas) y limitado número de cabezas de
69 ganado; ii) el sistema de crianza es el que mejor se adapta a sus características, en función de la
70 infraestructura productiva que disponen; iii) la pradera constituye la base de la alimentación
71 ganadera, la cual debe proporcionar la cantidad y calidad necesarias; y iv) la venta de terneros al
72 destete constituye el principal objetivo de producción [15, 16]. En cuanto a su desempeño
73 productivo, la ganadería de la AFC presenta serias fallas de gestión y problemas de
74 comercialización de sus productos. Se suma a esto la heterogeneidad del sector con sus
75 componentes en distintos grados de formación y déficit organizativo que limita su desarrollo. Sin

76 embargo, dada la importancia que este sector representa para el país y su rol fundamental en la
77 superación de la pobreza de la población rural, se hace necesario apoyar su desarrollo a través del
78 análisis de los factores productivos que tienen una mayor incidencia en su producción. De igual
79 forma, evaluar la eficiencia en la producción resulta importante, debido a la generación de mayor
80 producto dado un conjunto de insumos utilizados. El poseer altos niveles de productividad y
81 eficiencia en los procesos productivos lograría un impacto favorable en la obtención de
82 beneficios y creación de valor para las empresas.

83 Basado en el concepto de eficiencia económica desarrollado por Farrell [14], la eficiencia
84 económica o total se compone de eficiencia técnica, que representa la habilidad de una unidad de
85 decisión para obtener el máximo producto posible dados niveles determinados de insumos y la
86 eficiencia de asignación que representa la habilidad de una unidad de decisión de producir lo
87 mismo, usando proporciones óptimas de insumos bajo un supuesto optimizador y considerando
88 los precios de mercado y la tecnología de producción.

89 La eficiencia técnica se utiliza para comparar empresas por medio de la asignación de un índice
90 para cada empresa analizada, mediante la estimación de funciones de producción donde la
91 relación que existe entre una cantidad estimada posible de producir y la realmente producida
92 entrega un índice de eficiencia para cada explotación [30].

93 Una manera de medir la eficiencia de una empresa corresponde a la frontera de máxima
94 producción. El método de Frontera de Producción Estocástica fueron introducidos inicialmente
95 en 1977 por Aigner, Lovell y Schmidt [1] y Meeusen y Van den Broeck [20]. Por otro lado,
96 diversos autores [26, 29, 18] han realizado estudios para evaluar la eficiencia técnica y
97 económica en la producción agrícola y pesquera, mientras que en la actividad pecuaria la
98 producción lechera es la que presenta una mayor cantidad de estudios sobre eficiencia técnica y
99 en menor medida la ganadería bovina de doble propósito [23, 31, 28]. En Chile, se han realizado

100 estimaciones de eficiencia técnica en la adopción de mejoras tecnológicas en explotaciones
101 pequeñas de producción lechera [21], y otros estudios se han concentrado en productos como
102 trigo y papas utilizando otros métodos [29, 18]. Sin embargo, para los sistemas pequeños de
103 producción ganadera perteneciente al segmento de la AFC, es poco lo investigado. De manera
104 que con el propósito de evaluar la eficiencia en estos sistemas productivos, este estudio se planteó
105 como objetivo indagar la eficiencia técnica de la producción ganadera de la AFC e identificar los
106 factores que inciden en su eficiencia productiva.

107 **MATERIALES Y METODOS**

108 El estudio fue desarrollado con productores de bovinos de las comunas de Bulnes y San Carlos,
109 Provincia de Ñuble, Región del Biobío, las que se encuentran insertas en el denominado Llano
110 Central, zona con mayor potencial productivo y que presentan diversos sistemas de producción
111 agrícola vegetal y sistemas de ganado de leche y carne [13, 16]. La diversidad de suelos,
112 condiciones de clima y posibilidad de riego presentes en la zona determinan una amplia gama de
113 especies y variedades forrajeras, donde predominan en la producción bovina las etapas de
114 crianza, recría y engorda a pastoreo [10]. En relación a la masa ganadera, según ODEPA [22] la
115 comuna de Bulnes concentra un total de 18.270 cabezas de ganado siendo un 4,1% del total
116 regional y en San Carlos existen 31.626 cabezas que corresponde al 6,9%.

117 Los datos fueron obtenidos desde una encuesta desarrollada por el Instituto de Desarrollo
118 Agropecuario (INDAP) a 83 pequeños productores de ganadería bovina de la provincia de Ñuble,
119 en el centro-sur de Chile para el periodo productivo 2007-2008. La encuesta aplicada consideró
120 antecedentes socioeconómicos del productor, superficie disponible total y ganadera, producción
121 predial agrícola y ganadera, precios de insumos, factores productivos, descripción de la mano de
122 obra, antecedentes de gestión, venta e implementación de buenas prácticas ganaderas.

123 Para medir la eficiencia técnica se aplicó el análisis de fronteras estocásticas para lo cual existen
124 diversas metodologías y formas funcionales de la frontera. Entre ellas se tienen la forma
125 funcional del tipo Cobb-Douglas y una metodología de estimación de MV para medir la
126 eficiencia [18,28, 23] y una especificación del tipo Translog con el método de MV [7].

127 Para el cálculo de las medidas de eficiencia técnica ganadera se propone la estimación simultánea
128 de un modelo de producción bovino que utiliza datos de corte transversal y un modelo de
129 ineficiencia.

130 En una primera etapa, de acuerdo a Battesi y Coelli [3], se estima la frontera eficiente de
131 producción como una función del conjunto de variables explicativas: mano de obra, capital,
132 alimentación animal, manejo sanitario y otras variables que influyen sobre el nivel de
133 producción:

$$134 \quad y^k = f(x^k; \beta) \exp(v^k) \exp(-u^k) \quad (1)$$

135 Donde “ y^k ” denota la producción bovina del k-ésimo productor; “ x^k ” es un vector de variables
136 explicativas relacionadas (mano de obra, capital, insumos de producción y otras variables
137 explicativas) del k-ésimo productor; “ β ” corresponde a un vector de parámetros a estimar; “ v^k ”
138 recoge variaciones aleatorias en la producción debido a errores en la observación, en la toma de
139 datos, factores fuera de control, etc.; “ u^k ” es una variable aleatoria no negativa y se asocia con la
140 medida de ineficiencia técnica de producción bovina correspondiente a la k-ésima observación.
141 Para esta función de producción, la producción real se desvía de la teóricamente posible por “ u^k ”
142 que captura los efectos de ineficiencia técnica y “ v^k ” que captura los efectos aleatorios (captura
143 la naturaleza estocástica del proceso productivo y posibles errores de medida de los insumos y
144 productos) [1, 20, 5]. Los modelos de frontera estocástica combinan el término de eficiencia “ u^k ”
145 con el término de error “ v^k ”, asumiendo que ambos términos son independientes entre sí. Si $u^k =$

146 0 la firma es 100% eficiente, si $u^k > 0$ entonces hay algo de ineficiencia. La distribución de “ u^k ”
147 se asume semi-normal, es decir, una distribución normal truncada en cero y la distribución es
148 concentrada en el semi intervalo de $0, \infty$. [12, 4].

149 En una segunda etapa, se realiza la estimación de una función en la cual las medidas de
150 ineficiencia estimadas desde la primera etapa se utilizan para hacer una regresión con un conjunto
151 de variables explicativas, de acuerdo a la siguiente especificación:

$$152 \quad u^k = z^k \delta + W^k \quad (2)$$

153 Donde el término “ u^k ” puede ser especificado a partir de una distribución normal truncada en
154 cero, con media y varianza constante $u^k \approx iid/N(\mu, \sigma_u^2)$, o en su defecto, a través de una
155 distribución media-normal $u^k \approx iid/N(0, \sigma_u^2)$.

156 En este caso la literatura [3] recomienda la primera alternativa en cuyo caso el término “ u^k ”
157 corresponde a una variable aleatoria no negativa obtenida desde una distribución normal truncada
158 en cero, con media $z^k \delta$ y varianza σ_u^2 ($u^k \approx iid/N(z^k \delta, \sigma_u^2)$). El término “ z^k ” es un vector de
159 variables explicativas de la ineficiencia técnica de producción de la k-ésima observación
160 (variables ambientales, factores de manejo como ubicación de la explotación, mano de obra
161 familiar, tamaño de la granja, etc.) que se utilizan como hipótesis para explicar la variación de la
162 ineficiencia de la producción; “ δ ” es un vector de parámetros a ser estimados; “ W^k ” corresponde
163 a una variable aleatoria definida por la truncación de la distribución normal con media cero y
164 varianza σ^2 . El punto de truncación es $-z^k \delta$, es decir, $W^k \geq -z^k \delta$ [3,4, 28].

165 Para la estimación simultánea de los parámetros de la frontera estocástica y del modelo de
166 ineficiencia técnica, que se muestran en las ecuaciones (1) y (2), se utilizó el método de máxima
167 verosimilitud (MV) [3, 4, 28] con una forma funcional del tipo Cobb-Douglas linealizada (log-
168 log).

169 La eficiencia técnica es estimada para cada observación basada en la distribución condicional de
170 “ u^k ” y “ v^k ”. Los parámetros de varianza de la función de MV son estimados a partir del modelo
171 total de varianza definido como: $\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$.

172 Esta información es utilizada para calcular el parámetro $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_s^2$ el cual considera la
173 proporción de la varianza total que es explicado por la varianza de las ineficiencias y comprende
174 valores entre 0 y 1; y el parámetro $\lambda = \sqrt{\sigma_u^2 / \sigma_v^2}$ da la relación entre las varianzas componentes
175 del error [4, 5, 18].

176 Para el ajuste del modelo se hicieron diversas combinaciones de los factores productivos
177 considerando seis grupos:

- 178 1) **Variables físicas y de dimensión:** N° de animales, Superficie total y Superficie uso bovino.
- 179 2) **Mano de obra:** Mano de obra total del predio, mano de obra de uso ganadero y costo de la
180 mano de obra ganadera.
- 181 3) **Factor Capital:** Valor maquinaria y equipos, instalaciones productivas utilizados en
182 actividad ganadera.
- 183 4) **Alimentación:** Mantención de pradera y alimentación suplementaria, producción de la
184 pradera.
- 185 5) **Factor Sanitario:** Insumos y Servicios Veterinarios.
- 186 6) **Otros insumos:** Productos químicos, transporte y fletes, materiales e insumos varios.

187 Los datos se agruparon y se relacionaron con las variables dependientes que se denominaron Y_1 :
188 Ingresos por actividad ganadera y Y_2 : Ingresos por venta de terneros. Se incorporó una variable
189 dicotómica para caracterizar a las comunas, donde San Carlos asumió el valor “0” y la comuna de
190 Bulnes el valor “1”.

191 Para el análisis de datos y ajuste de modelos se utilizaron el software estadístico R (R-Project for
192 Statistical Computing) [27] y para el análisis de fronteras el paquete Benchmarking (Package
193 Benchmarking) [5].

194 La variable dependiente que presentó un mejor ajuste de modelos corresponde a la variable
195 “Ingresos actividad ganadera” (Y_1), indicador de producción resultado del análisis realizado a los
196 Diagnósticos de los usuarios del Servicio de Asesoría Técnica (SAT) pertenecientes a INDAP
197 para las comunas seleccionadas.

198 El detalle del mejor ajuste para la función de producción de frontera estocástica es el siguiente:

$$199 \quad \ln(Y_1) = \beta_0 + \beta_1 \ln(A) + \beta_2 \ln(D) + \beta_3 \ln(G) + \beta_4 \ln(J) + \beta_5 \ln(K) + \varepsilon \quad (3)$$

200 Donde:

201 Y_1 = Producción actividad ganadera total periodo 2007-2008 en \$ US.

202 A = Número de bovinos.

203 D = Mano de obra, mano de obra total del predio valorizada en \$ US.

204 G = Capital, valor de maquinaria, equipos e instalaciones en \$ US.

205 J = Otros insumos: productos químicos, transporte, fletes, materiales e insumos \$ US.

206 K = Alimentación animal expresado en Kg de materia seca.

207 ε = Error compuesto ($v - u$, donde v perturbación estocástica y u ineficiencias).

208 $\beta_{0 a 5}$ = Parámetros estimados.

209

210 Para la determinación de las eficiencias fue necesario estimar los valores de σ_v^2 , σ_u^2 y λ

211 Donde:

$$212 \quad \sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \quad \lambda = \sqrt{\sigma_u^2 / \sigma_v^2}$$

213 Una segunda etapa del análisis es la estimación de una función de eficiencias individuales, para
214 luego las medidas de ineficiencias estimadas en la primera etapa, se les aplicaron una regresión

215 con un conjunto de variables explicativas que afectan el desempeño de la explotación. Entre las
216 variables explicativas seleccionadas se tienen el nivel de estudios del productor, superficie de
217 riego, tamaño de la superficie ganadera, gestión o manejo gerencial, y un factor ambiental. Para
218 las variables explicativas se consideró el valor promedio o su media de cada una de ellas.

219 El modelo utilizado para el ajuste de acuerdo a la ecuación (2) fue el siguiente:

$$220 \quad U_i = \delta_0 + \delta_1 Est_i + \delta_2 SRg_i + \delta_3 SBov_i + \delta_4 Ge_i + \delta_5 Amb_i + W_i \quad (4)$$

221 Donde:

222 U_i = Ineficiencias estimadas.

223 Est = Estudios, nivel de estudios del productor (años de estudio).

224 SRg = Superficie riego, superficie de riego del predio (en ha).

225 $SBov$ = Superficie ganadera, superficie de uso ganadero (en ha).

226 Ge = Gestión, gestión de la producción ganadera (Inicio de actividades, registros de costos e
227 ingresos, registros productivos, etc., valor de 0 a 6).

228 Amb = Ambiental, aspectos ambientales de la actividad ganadera (plantel PABCO y exigencias
229 de Buenas Prácticas Ganaderas, valor de 0 a 2).

230 W_i = errores aleatorios del modelos.

231 $\delta_{0 a 5}$ = Parámetros a estimar.

232

233 **RESULTADOS Y DISCUSION**

234 **Resultados del Modelo de Frontera Estocástica**

235 En la **TABLA I** se presentan el valor de los coeficientes y resultados del ajuste del modelo para
236 el sistema AFC. Las variables resultaron con signo positivo siendo coherente con la teoría
237 económica, que refiere que al aumentar el uso de factor productivo aumenta la producción. Las

238 variables mano de obra, otros insumos y alimentación animal son significativas al 5% resultado
 239 similar con otras investigaciones relacionadas a este estudio [17, 21, 9, 31 28]. Aunque la
 240 variable capital (G) no resultó significativa en el modelo, se mantuvo como una variable proxy
 241 del nivel de infraestructura y de capacidad instalada de la explotación ganadera.

242

243 **TABLA I. AJUSTE DEL MODELO DE FRONTERA ESTOCÁSTICA / STOCHASTIC**
 244 **FRONTIER MODEL ADJUSTMENT.**
 245

Variable Explicativa	Valor Estimado	Error estándar
β_0 : Intercepto	8,61079 ***	(0,92063)
A: Número de Bovinos	0,83076 ***	(0,04898)
D: Mano de obra	0,11400**	(0,05738)
G: Capital	0,01965	(0,02672)
J: Otros Insumos	0,06457**	(0,03022)
K: Alimentación animal	0,10760**	(0,04895)
A	1,34021**	(0,67557)
σ_s^2	0,10893	
σ_v^2	0,0389586	
σ_u^2	0,0699759	
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_s^2$	0,6423	

246 [^]Nivel de significancia de 10%. * Nivel de significancia: 5%. **Nivel de significancia: 1% *** Nivel de Significancia: 0, 1%.

247

248 La frontera de producción estocástica estimada presenta una distribución normal de los residuos,
 249 homocedasticidad de la varianza y no presenta problemas de autocorrelación ni problemas de
 250 multicolinealidad. En los valores obtenidos del modelo ajustado (TABLA I), se pudo determinar
 251 que la producción en este sistema ganadero manifiesta rendimientos crecientes de escala, cuando
 252 se observa que la suma de los coeficientes (A, D, G, J, K) da un total de 1,136 y a fin de
 253 confirmar ese resultado, se realizó la prueba para los retornos de escala, donde se obtuvo un valor
 254 de $p = 0,03 < 0,05$, lo cual hace que se rechace la existencia de retornos constantes a escala,
 255 infiriéndose entonces que los retornos son distintos de uno.

256 En lo que se refiere a las ineficiencias del modelo, se observa que los parámetros de varianza de
257 la función de máxima verosimilitud (MV) son estimados a partir del modelo total de varianza
258 definido como: $\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ y el valor estimado en el modelo para la varianza total (σ_s^2) resultó
259 en 0,10893. Mientras que, el valor de lambda (λ) resultó en 1,34021 mayor que 1, esto demuestra
260 que la varianza de las eficiencias es mayor que la varianza de las perturbaciones aleatorias en un
261 79,7% ($\lambda^2 - 1$) y el valor de gamma obtenido de la relación entre las varianzas $\gamma = \sigma_U^2 / \sigma_S^2$ establece
262 que el 64,2% de la varianza total es explicado por la varianza de las ineficiencias.

263

264 **Resultados de las Ineficiencias Individuales**

265 En la **TABLA II** se reportan los resultados del modelo de las ineficiencias individuales de
266 acuerdo a la ecuación (4) considerando la media de cada variable explicativa: nivel de estudios
267 del productor, superficie de riego, tamaño de la superficie ganadera, gestión o manejo gerencial,
268 y un factor ambiental. Dentro de las variables del modelo se pudo detectar que en su mayoría
269 resultaron significativas a distintos niveles de significancia y con un coeficiente negativo, a
270 excepción de la variable “Amb” Ambiental que tiene un coeficiente positivo y no significativo.
271 En el caso de que el factor ambiental hubiese resultado una variable explicativa, se convertiría en
272 un factor que incrementaría el valor de ineficiencia de la producción bovina para las comunas en
273 estudio.

274 Con respecto a las otras variables, el nivel de estudios (“Est”) del productor resultó importante
275 para explicar parte de las ineficiencias individuales del sistema ganadero AFC, debido a su nivel
276 de significancia (1%), y a su coeficiente negativo, indicando que en la medida que aumenta los
277 años de estudios del productor el valor de las ineficiencias disminuye. Esto podría compararse
278 con resultados obtenidos en otros sistemas ganaderos [32] que lograron determinar una relación

279 favorable entre la educación del productor y el nivel de tecnología existente dentro de sus
 280 explotaciones, siendo la tecnología un elemento que resulta importante para aumentar la
 281 eficiencia en el proceso productivo.

282 En cuanto a las variables superficie riego (“SRg”) y superficie ganadera (“SBov”) resultaron
 283 significativas al 5% y con un coeficiente negativo ambas variables, esto demuestra que a medida
 284 que la superficie de riego y superficie ganadera aumentan, contribuyen a disminuir la ineficiencia
 285 total del sistema productivo, resultado que también se asemeja a estudios en el área, que lograron
 286 determinar que un sistema productivo más eficiente por su nivel tecnológico se debía a un
 287 incremento en el tamaño de su superficie ganadera [32].

288

289 **TABLA II. MODELO AJUSTADO DE LAS INEFICIENCIAS INDIVIDUALES /**
 290 **INDIVIDUAL INEFFICIENCY MODEL ADJUSTMENT**

Variable Explicativa	Estimado	Valor del Error Estándar
δ_0 : Intercepto	1,0244808 ***	0,223063
Est: Estudios	-0,0344660 **	0,012832
SRg: Superficie riego	-0,0259300 *	0,011012
SBov: Superficie ganadera	-0,0155168 *	0,007226
Ge: Gestión o manejo	-0,0826086 °	0,045671
Amb: Ambiental	0,1181927	0,079877

291 ° Nivel de significancia de 10%. * Nivel de significancia: 5%. ** Nivel de significancia: 1% *** Nivel de Significancia: 0, 1%.

292 Por último, la variable gestión o manejo gerencial (“Ge”) también resultó significativa al 10% y
 293 con un coeficiente negativo, lo cual hace que influya en el valor de la ineficiencia disminuyendo
 294 éste en la medida que el productor realiza mayores gestiones en su actividad productiva., hecho
 295 que puede ser sustentado con investigaciones dentro del sector de ganadería bovina [24] donde
 296 demostraron que al hacerse un manejo gerencial como el control de los costos mediante registros,
 297 tenía un efecto positivo sobre los resultados económicos.

298

299 **Resultados de la Eficiencia Técnica.**

300 La estimación del nivel de eficiencia técnica para las comunas de San Carlos y Bulnes se presenta
301 en la **TABLA III**. De los resultados se observan ciertas diferencias entre las comunas,
302 encontrándose que para la comuna de San Carlos el nivel promedio de eficiencia técnica es de
303 83,4%, valor superior que para la comuna de Bulnes que resultó en 76,2%, valores que coinciden
304 con el mayor desarrollo ganadero de las comunas. En investigación realizada por Veloso [33], la
305 producción ganadera total para la comuna de San Carlos es superior a la de Bulnes, puesto que
306 para la primera la producción es de 16 cabezas promedio por productor con un ingreso de US\$
307 4.292 en tanto que para Bulnes fue de 11 cabezas promedio por productor con un ingreso de US\$
308 2.979.

309

310 **TABLA III. EFICIENCIAS INDIVIDUALES PARA SAN CARLOS Y BULNES /**
311 **INDIVIDUAL EFFICIENCIES TO SAN CARLOS AND BULNES.**

Eficiencias	Comuna	
	San Carlos N=45	Bulnes N=38
Media	0,8339083	0,7619395
Máximo	0,9778653	0,9535885
Mínimo	0,3483886	0,4009675
Desv. estándar	0,1452195	0,1504353

312 Fuente: Veloso [33]

313 El rango de eficiencias para los productores bovinos individuales establece una distribución de
314 frecuencias que se va incrementando en la medida que aumenta el grado de eficiencia técnica
315 (TABLA III). Del total de los 83 de los productores, el 4%, es decir tres productores presentan
316 valores inferiores al 50% de eficiencia, mientras que en los rangos de eficiencia técnica mayor de
317 50% e igual a 90% se agrupan a 50 productores de la muestra y resulta una frecuencia que va en

318 aumento hasta llegar a que el 36% de los productores que presentan un grado de eficiencia
319 técnica sobre el 90% y comprende al mayor número de productores (30) por eficiencia.

320 **TABLA VI. RANGO DE EFICIENCIAS TÉCNICAS DE PRODUCTORES BOVINOS /**
321 **RANKING OF TECHNICAL EFFICIENCY OF CATTLE PRODUCERS.**

Eficiencia Técnica (%)	Frecuencia	N° de Productores
< 50	3	4%
50 – 59	7	8%
60 – 69	11	13%
70 – 79	12	14%
80 – 90	20	24%
> 90	30	36%
TOTAL	83	100%

322 Fuente: Veloso [33]

323

324 **CONCLUSIONES.**

325 El desempeño productivo de este sistema ganadero establece que el 64,2% de la variación total de
326 la producción es explicada por la variación de las ineficiencias lo que evidencia que la
327 variabilidad en la producción bovina se debe en gran medida a que la producción no se está
328 realizando de manera óptima. El valor de eficiencia técnica para la comuna de San Carlos se
329 estima en 83,3%, mientras que para Bulnes es de 76,1%, lo que implica que los productores
330 ganaderos pueden incrementar en un 16,7% y 23,9% respectivamente su nivel de producción sin
331 adicionar nuevos niveles de insumos.

332 Los factores que afectan el grado de eficiencia técnica considera el nivel educacional del
333 productor, reflejado en los años de estudios, la superficie de riego de la explotación que refleja la
334 producción y calidad de la pradera, la superficie de uso ganadero dentro de la explotación y el
335 nivel de gestión de la empresa ganadera. Un incremento en el valor de estas variables se
336 traduciría en un aumento de la eficiencia técnica del productor.

337 El hecho que el 60% de los productores tengan un nivel de eficiencia técnica mayor o igual al
338 80% significa que una mejora en los conocimientos asociados con el nivel de estudios,
339 incremento en la gestión productiva y la incorporación de tecnología en la producción de
340 praderas como el riego, tendería a mejorar el desempeño global del rubro.

341 Además los productores cuentan con un servicio de asistencia técnica permanente a través del
342 SAT, lo cual pudo reflejarse en el 60% de los productores mostraran un nivel de eficiencia
343 técnica mayor o igual al 80%. Esto conllevaría a que un avance en la transferencia de capacidades
344 y conocimientos, asociado con el nivel de estudios del productor, un incremento en la gestión
345 productiva y una mejora tecnológica en la producción de praderas mediante la implementación de
346 sistemas de riego tendería a mejorar el desempeño de esta actividad productiva.

347 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 348 [1]. AIGNER, D.; LOVELL, C.; SCHMIDT, P. Formulation and Estimation of Stochastic
349 Frontier Production Function Models. **Journal of Econometrics**. 6: 21-37. 1977.
- 350 [2]. APEY, A.; A. BARRIL. Pequeña Agricultura en Chile. Rasgos socioproductivos,
351 institucionalidad y clasificación territorial para la innovación. INDAP-ODEPA MUCECH-
352 IICA. Chile: Santiago. 141 Pp. 2006
- 353 [3]. BATTESE G.; COELLI, T. A stochastic frontier production function incorporating a model
354 for technical inefficiency effects. Armidale, New Zealand. University of New England,
355 Department of Econometrics. Working Papers in Econometrics and Applied Statistics No
356 69, 24 pp. 1993.
- 357 [4]. BATTESE, G.; COELLI, T. A model for technical inefficiency effects in a stochastic
358 frontier production function for panel data. **Empirical Economics** 20:325-332pp. 1995.
- 359 [5]. BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA and R. International Series**
360 **in Operations Research & Management Sciences**. Springer Science+Business Media.
361 Nueva York, USA. 367p. 2010.
- 362 [6]. BOGETOFT, P.; OTTO, L. Package Benchmarking. Benchmark and frontier analysis using
363 DEA and SFA. 2012. Online: <http://www.r-project.org>. 10-05-2012.

- 364 [7]. BRAVO-URETA, B.; SOLIS, D.; MOREIRA, V.; MARIPANI, J.; ABDOURAHMANE,
365 T.; RIVAS, T. Technical efficiency in farming: a meta-regression analysis. **Journal of**
366 **Productivity Analysis** (2007) 27:57–72. 2007.
- 367 [8]. BRAVO-URETA, B; MOREIRA, V., AMILCAR, A.; SCHILDER, E.; ALVAREZ, J.;
368 MOLINA, C. Technological change and technical efficiency for dairy farms in three
369 countries of South America. **Chilean Journal of Agricultural Research** 68(4):360-367.
370 2008.
- 371 [9]. CABRERA, V.; SOLIS, D.; DEL CORRAL, J. The Effect of Traditional Practices in the
372 Efficiency of Dairy Farms in Wisconsin. En: Southern Agricultural Economics Association
373 Annual Meeting, Orlando, Florida. USA February 6-9. 22p. 2010.
- 374 [10]. CAMIRUAGA, M.; CLAURE, C. Producción Animal. Pontificia Universidad Católica de
375 Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal. Servicio de
376 Computación, Informática y Comunicaciones SECICO. 1999. En Línea.
377 http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/index.html. 01-12-2012.
- 378 [11]. COELLI, T.; HENNINGSEN, A. Stochastic Frontier Analysis, Package ‘frontier’. 2012.
379 Online. <http://frontier.r-forge.r-project.org/> 01-11-2012.
- 380 [12]. COELLI, T.; RAO, P.; O’DONNELL, CH.; BATTESE, G. **An introduction to efficiency**
381 **and productivity analysis**. Springer Science and Business Media, 2th Ed. Nueva York,
382 USA. 338pp. 2005.
- 383 [13]. DEL POZO, A.; DEL CANTO, P. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y
384 VIII regiones. INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de
385 Investigación Quilamapu. Chillán. Chile. 116pp. 1999.
- 386 [14]. FARRELL, J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical**
387 **Society A** 120(3):253-281. 1957.
- 388 [15]. FUNDACIÓN CHILE. Tópicos de producción bovina. Ministerio de Agricultura, Programa
389 Pecuario de Fundación Chile. Santiago. Chile. 124pp. 2006.
- 390 [16]. INIA-FIA. Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones.
391 Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigaciones
392 Carillanca. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Temuco. Chile. 241pp. 2004.
- 393 [17]. IRAIZOZ, B.; BARDAJI, I.; RAPUN, M. The Spanish beef sector in the 1990s: impact of
394 the BSE crisis on efficiency and profitability. **Applied Economics** 37(4):473–484. 2005.

- 395 [18]. JAIME, M.; SALAZAR, C. Participation in Organizations, Technical Efficiency and
396 Territorial Differences: A Study of Small Wheat Farmers in Chile. **Chilean Journal of**
397 **Agricultural Research** 71(1): 104-113. 2011.
- 398 [19]. LEPORATI, M. 2004. La pequeña empresa agrícola y los desafíos de la globalización.
399 Ministerio de Agricultura, Instituto de desarrollo Agropecuario INDAP. Santiago. Chile.
400 121–151pp. 2004.
- 401 [20]. MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas
402 Production Functions with Composed Error. **International Economic Review**, vol. 18,
403 435-444pp. 1977.
- 404 [21]. MOREIRA, V.; BRAVO-URETA, B.; CARRILLO, B.; VASQUEZ, J. Medidas de
405 eficiencia técnica para pequeños productores de leche del Sur de Chile: Un análisis con
406 fronteras estocásticas y datos de panel desbalanceado. **Archivos de Medicina Veterinaria**
407 38(1):25-32. 2006.
- 408 [22]. ODEPA. Agricultura Chilena: información social y productiva según tamaño del productor
409 y localización geográfica. 2011. En Línea. <http://www.odepa.gob.cl/articulos/> 10-03-2012.
- 410 [23]. ORTEGA, L.; WARD, R.; ANDREW, C. Technical Efficiency of the Dual-Purpose Cattle
411 System in Venezuela. **Journal of Agricultural and Applied Economics**. 39(3):719-733.
412 2007.
- 413 [24]. PADRÓN MORALES, S; VELASCO, J.; URDANETA, F.; Y CASANOVA, A Los
414 registros contables y productivos y su interacción con los resultados económicos en fincas
415 ganaderas de doble propósito del estado Zulia **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 29: 138-160. 2012.
- 416 [25]. PAVEZ, A. DAVIS, P.; COVARRUBIAS, J.; SCHOENNENBECK, C. Razas bovinas de
417 carne de importancia en Chile, origen y características físicas. Universidad de Chile.
418 Facultad de Agronomía. Chile. 2010. En línea. <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8844.pdf>
419 05-12-2012.
- 420 [26]. PEÑA, J., AGUIRRE, J., CERDA, R. Pesca demersal en Chile: eficiencia técnica y escalas
421 de operación. **Revista Análisis Económico (RAE)** 19(1): 119-160. 2004.
- 422 [27]. THE R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. Software R versión
423 2.15.0.2012. En línea: <http://www.r-project.org>. 30-03-2012.
- 424 [28]. SAMARAJEEWA, S.; HAILU, G.; JEFFREY, S.; BREDAHL, M. Analysis of production
425 efficiency of beef cow/calf farms in Alberta. **Applied Economics**. 44(3): 313-322. 2012.

- 426 [29]. SANTOS, J.; FOSTER, W.; ORTEGA, J.; RAMÍREZ, E. Estudio de la Eficiencia Técnica
427 de Productores de Papas en Chile: El Rol del Programa de Transferencia Tecnológica de
428 INDAP. **Economía Agraria**. Vol 10. 119-132pp. 2006.
- 429 [30]. TORO, P., GARCÍA, A., AGUILAR, C., ACERO, R., PEREA, J., VERA, R.
430 Determinación de la eficiencia técnica en agrosistemas. Documento de Trabajo Producción
431 Animal y Gestión Vol.2/2010. Universidad de Córdoba, Depto. de Producción Animal.
432 Córdoba. España. 17pp. 2010.
- 433 [31]. URDANETA, F.; PEÑA, M.E.; GONZÁLEZ, B.; CASANOVA, A.; CAÑAS, J.; DIOS-
434 PALOMARES, R. Eficiencia técnica en fincas ganaderas de doble propósito en la cuenca
435 del lago de Maracaibo, Venezuela. **Revista Científica FCV-LUZ XX (6):** 649-658. 2010.
- 436 [32]. VELASCO, J; ORTEGA, L; SÁNCHEZ, E Y URDANETA, F. Análisis de sensibilidad del
437 nivel tecnológico adoptados en las fincas ganaderas de doble propósito localizadas en el
438 estado Zulia, Venezuela. **Revista Científica FCV-LUZ XX(2)** 67-73 2010.
- 439 [33]. VELOSO, F. Eficiencia técnica de productores bovinos pertenecientes a la agricultura
440 familiar campesina (AFC) de la Provincia de Ñuble, Región del Biobío, a través del análisis
441 de fronteras estocásticas. Universidad del Bío-Bío, Facultad de Ciencias Empresariales,
442 Tesis Magister en Agronegocios. Chillán, Chile 99 pp. 2013.