

Los contratistas de cosecha de plantaciones forestales: Análisis de las funciones de producción y de la influencia de la innovación tecnológica como factor en las mismas.

*Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires,
Área Ciencias Agropecuarias*

Patricio Miguel Mac Donagh

Ing. Ftal., Ing. Agr. Universidad Nacional de La Plata (1987-1989)

M. Sc. Universidade Federal do Paraná, Brasil (1994)

Profesor Adjunto DE, Categoría I

Facultad de Ciencias Forestales

Universidad Nacional de Misiones



FAUBA

Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano

Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires



COMITÉ CONSEJERO

Director de tesis

Frederick Cubbage

Ph. D (University of Minnesota)

Co-director

Tomás Schlichter

Ing. Agrónomo (UBA)

Dr.Cs. Forestales (Univ. Goettingen)

Consejero de Estudios

Guido Botta

Ing. Agrónomo (UBA)

Dr Cs. Aplicadas (Universidad de Luján)

JURADO DE TESIS

Fredderick Cubbage

Ph. D (University of Minnesota)

JURADO

Eduardo Acuña Carmona

Ingeniero Forestal (Universidad de Concepción, Chile)

Dr. Cs. Forestales (Universidad de Concepción, Chile)

JURADO

Juan Gowda

Ms.Sc. Forestal (Universidad Sueca Agropecuara)

Dr. Ecología (Universidad Sueca Agropecuaria)

JURADO

Sergio Lence

Ingeniero Agrónomo (UBA)

Ph. D. (Iowa State University)

Fecha de defensa de la tesis: 07 de Octubre de 2015

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	1
Summary	2
1 Introducción.....	4
1.1 Revisión de la Literatura	6
1.2 La cosecha forestal.....	6
1.2.1 La cosecha forestal, importancia como nexo en la cadena de valor .	6
1.2.2 Sistemas de cosecha de madera, la cosecha cut to length y tree length	8
1.2.3 La óptica de la producción, la óptica de los costos, la óptica de los	10
beneficios.	
1.2.4 La introducción de tecnología, las inversiones y la competitividad	13
1.2.5 La tercerización como herramienta de trabajo	18
1.2.6 Teoría del desarrollo de negocios.....	20
1.2.7 Las empresas de servicios en cosecha forestal	24
1.3 Objetivos	30
1.4 Hipótesis.....	31
2 Material y Métodos.....	34
2.1 Material	34
2.2 Métodos.....	36
2.2.1 Breve comparación del sector forestal de cada país, y de su	38
composición empresaria.	
2.2.2 Los contratistas.....	38
2.2.3 Estimaciones de las funciones de producción y de los costos de	39
producción	
2.2.4 Evaluación y evolución de los contratistas como emprendedores .	44
2.2.5 Evolución de la empresa en los últimos 5 y 10 años.....	46
2.2.6 Análisis del crecimiento empresarial, por medio de modelos lineales	46
mixtos	
2.2.7 Muestreos, encuestas, y análisis estadístico.....	48
2.2.8 Análisis económico y estadístico	49
3 Resultados:	54

3.1	Breve comparación del sector forestal de cada región, y de su composición empresaria.....	55
3.2	Análisis de las empresas contratistas	63
3.2.1	Costos de producción	66
3.2.2	Capital.....	66
3.2.3	Los impuestos	68
3.2.4	Precios.....	68
3.2.5	Producción de las empresas de servicios.....	68
3.2.6	Los márgenes	69
3.2.7	El factor especie	69
3.2.8	Tipo de empresa contratante.....	70
3.2.9	Tipo de operaciones	70
3.2.10	Nivel de mecanización.....	71
3.2.11	El análisis de costos por empresas.....	72
3.3	Los modelos de regresión	75
3.3.1	Las funciones de producción	76
3.3.2	Los modelos de costo por mes	81
3.3.3	Los modelos de costo por tonelada	88
3.3.4	Los modelos de regresión para los tres países.....	94
3.3.5	El análisis de los tres países	127
3.4	Análisis del crecimiento de las empresas por modelos lineales mixtos aleatorios	138
3.4.1	Modelos lineales mixtos de producción	138
3.4.2	Modelos lineales mixtos para evaluar el crecimiento de las empresas	143
4	Conclusiones.....	151
4.1	Conclusiones sobre los Métodos	151
4.2	Producción y costos entre países	152
4.3	Economías de escala.....	154
4.4	Elasticidad de los costos	155
4.5	Validación y benchmarking.....	156
4.6	La relación mutualista y las condiciones de crecimiento.....	157
4.7	Innovación y gestión	158

4.8	Implicancias y análisis final	159
5	Bibliografía.....	163
6	ANEXO A.....	174

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Relaciones generales entre hipótesis y métodos.....	37
Tabla 2.2 Criterios y parámetros para la evaluación de la innovación	44
Tabla 3.1: Número de empresas encuestadas en los países bajo estudio.....	54
Tabla 3.2: Peso Relativo de las empresas encuestadas (Metros cúbicos y porcentuales).....	57
Tabla 3.3: Encuestas a contratistas por región y total estimado de empresas de servicios de cosecha.....	57
Tabla 3.4: Benchmarking, entre las regiones.....	60
Tabla 3.5: Composición de empresas contratantes en cada región, según número de empresas por tamaño, y porcentaje de representación en volumen de producción. ..	62
Tabla 3.6: Resultados del análisis de la variancia de los costos mensuales de las empresas contratistas de las tres regiones (US\$/mes)	65
Tabla 3.7: Resultados de los análisis de la variancia de las empresas para los costos, impuestos, precios del servicio, producción mensual en toneladas, y márgenes en las tres regiones. (US\$/t)	67
Tabla 3.8: Análisis de costos por tonelada promedios por empresas y factores según metodología FAO. Valores en US\$/t	73
Tabla 3.9: Los modelos de producción para las tres regiones. Regresiones lineales múltiples, producción valorada en t/mes	78
Tabla 3.10: Los modelos de producción para las tres regiones. Regresiones logarítmicas. Producción valorada en Ln (t mes ⁻¹).....	79
Tabla 3.11: Modelos de Costos, para el costo por mes por empresa (US\$), en las tres regiones. Regresiones Múltiples Cuadráticas	84
Tabla 3.12: Modelos de Costos, para el costo por mes por empresa (US\$), en los tres países. Regresiones Logarítmicas	85
Tabla 3.13 Modelos de Costos, el costo por tonelada producida, para las tres regiones. Modelos múltiples cuadráticos.....	90
Tabla 3.14: Modelos de Costos, el costo por tonelada producida, para las tres regiones. Modelos logarítmicos.....	91

Tabla 3.15: Resultados del análisis de la variancia de los contratistas de Argentina: Misiones y Corrientes.....	96
Tabla 3.16: Modelos de Producción ($t \text{ mes}^{-1}$) en Argentina (Misiones y Corrientes). Modelos múltiples.....	100
Tabla 3.17: Modelos de Producción ($t \text{ mes}^{-1}$) en Argentina (Misiones y Corrientes). Modelos logarítmicos.....	101
Tabla 3.18: Modelos de Costo por mes para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones múltiples cuadráticas.....	102
Tabla 3.19: Modelos de Costo por mes para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones logarítmicas.....	103
Tabla 3.20: Modelos de Costo por tonelada para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones múltiples cuadráticas.....	104
Tabla 3.21: Modelos de Costo por tonelada para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones logarítmicas.....	105
Tabla 3.22: Resultados del análisis de la variancia de los contratistas de Brasil: Paraná, Santa Catarina, Río Grande do Sul.....	108
Tabla 3.23: Modelos de Producción (t/mes) para Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur). Regresiones múltiples lineales.....	110
Tabla 3.24: Modelos de Producción (t/mes) para Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur). Regresiones logarítmicas.....	111
Tabla 3.25: Modelos de Costo mensual (US\$/mes) en Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur,). Regresiones múltiples cuadráticas.....	113
Tabla 3.26: Modelos de Costo mensual (US\$/mes) en Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur,). Regresiones logarítmicas.....	114
Tabla 3.27: Modelos del costo por tonelada (US\$/t) en Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur, Brasil. Regresiones múltiples cuadráticas.....	116
Tabla 3.28: Modelos del costo por tonelada (US\$/t) en Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur, Brasil. Regresiones logarítmicas.....	117
Tabla 3.29: Modelos de Producción (t / mes) en Uruguay. Regresiones múltiples lineales.....	119
Tabla 3.30: Modelos de Producción (t/mes) en Uruguay. Regresiones Logarítmicas.....	120

Tabla 3.31: Modelos para el costo (US\$/mes) en Uruguay. Regresiones múltiples cuadráticas.	122
Tabla 3.32: Modelos para el costo (US\$/mes) en Uruguay. Regresiones logarítmicas.	123
Tabla 3.33: Modelos de costo por tonelada en Uruguay. Regresiones múltiples cuadráticas.	125
Tabla 3.34: Modelos de costo por tonelada en Uruguay. Regresiones logarítmicas.	126
Tabla 3.35: Análisis de la mecanización de las operaciones en las tres regiones, en función del número de equipos.	136
Tabla 3.36: Resultados de los modelos lineales mixtos, con efectos fijos y aleatorios, para la Producción ($t \text{ mes}^{-1}$) de las empresas contratistas, durante el período de estudio. Modelo 1 base, Modelo 2 adiciona Innovación y Negocios, Modelo 3 adiciona efectos aleatorios, Modelo 4 completo.	142
Tabla 3.37: Resultados del análisis del crecimiento en producción (t/mes) en los últimos cinco años.	144
Tabla 3.38: Resultados del análisis del crecimiento en producción (t/mes^{-1}) en el período cinco a diez años.	146
Tabla 3.39: Resultados del análisis del crecimiento en producción (tn/mes) en el período de los últimos diez años.	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 El marco de valores de la competencia, extraído de Crespel (2007)	46
Figura 3.1 : Función de producción mensual para las tres regiones, en función de combinaciones de capital y salarios, a) y distribución de residuos versus predichos (b).	80
Figura 3.2 : Modelo de Cobb-Douglas para la producción mensual en función de combinaciones de capital y salarios, en los tres países, a) y distribución de predichos versus residuos b).	81
Figura 3.3 : Curva del costo de producción mensual para las tres regiones en base al modelo cuadrático (a); y distribución de predichos versus residuos (b).	86
Figura 3.4: Curva de Cobb-Douglas para el costo de producción mensual para las tres regiones, (a); y distribución de predichos versus residuos (b).	87
Figura 3.5 : Costo por tonelada para los tres países, modelo de regresión lineal/cuadrática, a) y distribución de predichos versus residuos b).	92
Figura 3.6 : Función de Cobb-Douglas para el costo por tonelada para los tres países , a) y distribución de predichos versus residuos b).	93
Figura 3.7: Modelos cuadráticos de producción para los tres países.....	128
Figura 3.8: Modelos de Cobb-Douglas para la producción mensual.....	128
Figura 3.9: Costo mensual en los tres países, de acuerdo al modelo cuadrático	132
Figura 3.10 : Modelos logarítmicos del costo mensual para los tres países.	133
Figura 3.11: Modelos cuadráticos para el costo por tonelada en los tres países	134
Figura 3.12 : Modelos logarítmicos para el costo por tonelada en los tres países	135

Resumen

La cosecha de plantaciones forestales ha crecido sostenidamente en Sudamérica en los últimos años. Esta se desarrolla mayoritariamente con empresas contratistas, que abastecen plantas industriales. Esta Tesis tiene por objetivos analizar por medio de funciones de producción y de la innovación, las empresas contratistas de cosecha en Misiones y Corrientes (Argentina), Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul (Brasil), y Uruguay. Los datos fueron obtenidos por encuestas personalizadas: 22 en Argentina, 35 en Brasil, y 10 en Uruguay, entre 2008 y 2012. Se evaluaron modelos de costos y producción. El crecimiento de las empresas fue analizado con modelos lineales mixtos. La producción relevada fue de 17,7 millones de metros cúbicos, (58,3 % del total regional). Los modelos de producción del tipo Cobb-Douglas, mostraron muy alta necesidad de capital al inicio, con un cambio a partir de las 50.000 t/mes, y fueron asintóticos desde las 100.000 t/mes. Los contratistas en Argentina produjeron en promedio 13.636 t/mes, con 30,7 empleados por empresa. En Brasil, produjeron 25.649t/mes, con 65,12 empleados. Los modelos de costo por tonelada resultaron en 5,82 US\$/t para 18.000 t/mes para Argentina. En Brasil el costo mínimo fue de 11,23 US\$/t para 25.000 t/mes. En Uruguay fue de 18,43 US\$/t para 15.000 t/mes. En los tres países existió preponderancia de contratos con celulósicas. No se encontró ninguna contratista que desarrolle los indicadores de producción o de costo por tonelada que obtuvieron estas empresas mutualistas. En los análisis de producción de los últimos 10 años, fueron significativos el número de empleados, y la mecanización. Cuando se consideraron la capacidad de hacer negocios y la innovación, fue solo significativa esta última. La inclusión de las variables aleatorias, país y edad de la empresa, produjo mejores AIC (Akaike Information Criterion). En el análisis del crecimiento de las empresas en los últimos 10 años, resultaron significativos el capital y el número de empleados. En los últimos 5 años, ocurrió lo contrario, fueron significativas la innovación y la capacidad de hacer negocios. Se puede concluir que el capital es el principal factor para predecir la capacidad productiva de una contratista. Existen diferencias de escala entre las empresas de los tres países, así como en los sectores de cada país. A lo largo de los últimos 10 años, las empresas han ido creciendo basándose en diferentes estrategias, al principio en capital y empleados, y últimamente en la capacidad de hacer negocios y en la innovación.

Palabras clave: Producción forestal; Mecanización; Mutualismo; Competitividad.

Sudamérica, Cosecha forestal

Summary

Timber harvesting from forest plantations has grown sustainably in South America during the last years. The harvesting process is carried out mainly through contractors companies that supply mills. The objective of this Thesis is to analyze logging contractors through production functions and innovation, working on forest plantations in Misiones and Corrientes (Argentina), Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul (Brazil) and Uruguay. Data were obtained from surveys: 22 in Argentina, 35 in Brazil and 10 in Uruguay between 2008 and 2012. Production and cost models were applied. Growing capacity was analyzed with linear mixed models. The surveyed production was 17.7 million cubic meters (58.3% of the total region). The Cobb-Douglas models showed a very high capital need at the beginning, changing at 50,000 tones / month and going to asymptotic at 100,000 tones / month. Companies in Argentina produced an average of 13,636 tons/month, with 30.7 employees. In Brazil, the average production was 25,649 tons / month, 65,12 employees. Models resulted in cost per ton of 5.82 US\$/ton at a production of 18,000 ton/month for Argentina. In Brazil the minimum cost was 11.23 US\$/t at 25,000 t/month. In Uruguay was 18.43 US\$/ton at 15,000 ton/month. In all three countries there was a preponderance of logging contractors with cellulose companies. None logging firm developed production indicators or cost per ton better than those who worked in mutualism conditions. When the last 10 years production period is analyzed, the number of employees, and mechanization level had significant impacts. When the ability to do business and innovation, was considered only the last one was significant. The inclusion of random variables, like country and companies age showed better AIC results. When the period from 10 to 5 years before 2012 was considered, capital and number of employees were most significant on companies growth. During the last 5-year period, were most important the opposite, were significant innovation and ability to do business. Through these results it can be concluded that capital is the main factor to predict production in a logging firm. There are scale differences between firms between the three countries. Through the last 10 years, logging companies have been growing with different strategies, in the beginning based on capital and number of employees, and lately in doing business and innovation.

Keywords: Forest Production; Mechanization; Mutualism; Competitiveness.
South America. Forest Harvesting

1 Introducción

1 Introducción

La industria forestal de Sudamérica ha crecido en forma sistemática en los últimos años, y gran parte de este crecimiento se ha focalizado en los países del Cono Sur i.e. Argentina, Brasil, y Uruguay. Como toda industria globalizada, es una industria que se maneja por costos. El desarrollo y competitividad de estas empresas en los países antes mencionados, se ha dado entre otros factores por los bajos costos de producción, por las excelentes condiciones de sus plantaciones, y la disponibilidad de grandes superficies de tierras para forestar (ABRAF, 2009; Barnden y Orlando, 2007; Cubbage et al. 2010).

Estas condiciones se resumen como ventajas competitivas claves con respecto a las condiciones del Hemisferio Norte. Con lo cual para el éxito de las empresas es sumamente importante mantener los costos de producción forestal lo más bajo posibles. Dentro de estos, la cosecha forestal representa entre un 50 a un 70% del total de la producción como madera en rollo que se entrega a las industrias.

De esta manera, estudiar los costos de cosecha y su composición e.g. capital, costos laborales, tecnología, entre otros, se constituye en una investigación de las directrices de la competitividad del sector en América, ya que este tipo de análisis puede identificar las ventajas comparativas entre países, factores macroeconómicos, o específicos de las empresas o grupos de empresas, que pueden ser mejorados en el Cono Sur. Estas investigaciones se han basado en lo que se conoce como funciones de costos, y del tipo Cobb-Douglas, o en funciones de producción (Carter et al., 1994; Siry et al., 2003; Bauch et al., 2007; Greene et al., 2008; Cass et al., 2009; Stuart et al., 2010; Cubbage et al., 2010).

Para la realización de estos modelos matemáticos, se hace necesario conocer cómo las empresas combinan los recursos como capital, trabajo, insumos y tecnología, para obtener un determinado costo; o su inversa qué capacidad de producción tendrán, dada la composición de máquinas, el recurso forestal, y los insumos a emplear, (Zinkhan y Cubbage, 2003; Siry et al., 2003; Siry et al., 2006; Bauch et al., 2007).

En el Cono Sur, no se han realizado hasta la fecha investigaciones que se ocupen del desarrollo de este tipo de modelos, a pesar que la mayoría de las operaciones de cosecha son realizadas por empresas contratistas. Con lo cual, una investigación de este tipo puede contribuir a conocer en profundidad un mercado hasta ahora poco atendido, y como se mencionó más arriba, responsable por más del 50% del costo de la madera puesta en fábrica (Morais Filho, 2006, Stein do Quadros, 2009; Malinovski y Camargo, 2001, Diaz y Mac Donagh, 2001).

En la mayoría de las empresas grandes y medianas de los países del Cono Sur, las actividades de cosecha se realizan a través de empresas de servicios, que han surgido a través del fenómeno conocido mundialmente como tercerización (“outsourcing”). Entonces una de las situaciones más frecuentes de encontrar es la de una empresa que es propietaria de las plantaciones y de la industria consumidora, que contrata las operaciones de cosecha con una o más empresas específicas. Es en esta relación donde se dan las situaciones que este trabajo pretende analizar, y que determinan el costo y el nivel de abastecimiento de la empresa consumidora, como así también la sobrevivencia o nivel de progreso de la empresa contratista, en una relación que se presenta como mutualista (Prudham, 2002; Hultaker y Bohlin, 2004).

En estos casos se infiere que las relaciones se dan en situaciones asimétricas, y en una negociación que se desarrolla en múltiples planos, y que involucra además del precio del servicio, condiciones de trabajo, apoyo financiero, profesionalización, y procesos de certificación (Binda 2002, Fernandes 2002. Prudham 2002, Hultaker y Bohlin, 2004).

En este sentido, muchas empresas contratistas han surgido por lo atractivo del negocio, y han fracasado al no poder mantener tanto las exigencias de la contratante, como la rentabilidad de su propia empresa. Se infiere que gran parte de los contratistas exitosos, o que han logrado sobrevivir y progresar, son en la práctica empleados encubiertos de las grandes empresas, o en otros casos, líderes emprendedores, que han sabido innovar en el negocio, y con ello desarrollar empresas ágiles y flexibles, que logran una vinculación exitosa y de largo plazo (Prudham 2002, Hultaker y Bohlin 2004, Crespel 2007).

1.1 Revisión de la Literatura

La industria forestal ha estado creciendo y expandiéndose en América en los últimos años, concentrándose en los países del Cono Sur, Argentina, Brasil, y Uruguay. Este desarrollo se ha basado en la expansión de las plantaciones forestales en grandes superficies, en las excelentes condiciones de crecimiento, en los bajos costos, y en las habilidades de los trabajadores del sector, lo que redundará en una mejor competitividad que la del Hemisferio Norte (Barnden y Orlando, 2006).

Por otra parte, la demanda mundial de productos provenientes de los bosques ha estado aumentando, y se prevé una tasa de crecimiento sostenida para los próximos años, de manera que se potencia la expansión antes mencionada (Schuler e Ince, 2005; Barnden y Orlando, 2006; FAO, 2005; Gonzalez et al., 2008).

De esta manera, para las empresas productoras existen dos temas que son críticos, tales como asegurar el abastecimiento de materia prima, y hacerlo al costo más bajo posible. Tal como se mencionó anteriormente, la tendencia ha sido a tercerizar las operaciones de cosecha a través de empresas de servicios. El estudio de la evolución y del éxito de este tipo de empresas merece enmarcarse en la evolución de la superficie forestada de cada país, asociarse con la composición del sector forestal, por ejemplo, con relación a la importancia de las grandes empresas dominantes del tipo celulósico papeleras, y además relacionarlo con los niveles de inversión externa y doméstica, para luego sumar a esto la incidencia de la evolución de las variables macroeconómicas de cada país, como por ejemplo el “default” del año 2002, o la crisis financiera mundial de los años 2008-2009.

1.2 La cosecha forestal

1.2.1 La cosecha forestal, importancia como nexo en la cadena de valor

La cosecha forestal es el nexo operacional entre la etapa silvicultural y la industrialización. Desde el punto de vista de la teoría de sistemas, se encuentra al final de

la etapa de producción biológica, e iniciando la fase de producción mecánica. Se compone de un conjunto de operaciones que por lo general se resumen en términos de tiempo en algunas horas hasta unos pocos días. Al abastecer plantas industriales, las empresas contratistas deben organizarse y cumplir los esquemas y planificaciones de las demandantes. Luego, al estar inmersos en un mercado altamente competitivo, generalizado como monopsonios, también deben cumplir con esquemas de costos lo más bajos posibles.

De manera general, un criterio que se ha establecido casi a nivel global es que el principal parámetro para evaluar una operación de cosecha forestal es el costo por unidad producida. Esto tiene su principal correlato en la composición del costo forestal de la madera puesta en la puerta de la industria. Es decir si se toma el período de producción desde plantación al turno de corta, es casi generalizado el hecho que entre el 40 al 50% está compuesto por lo que se denomina la silvicultura, es decir desde mejoramiento, vivero, plantación, cuidados culturales y podas, hasta el otro 60 a 50 % que está compuesto por raleos y corte final. En consecuencia, es importante controlar y bajar lo más posible los costos de cosecha, ya que por un lado afectan mucho el resultado final según el esquema de márgenes ($M=P-C$), y por otro pueden hacer fracasar una inversión forestal en términos de plantaciones (Díaz y Mac Donagh, 2001; Siry et al. 2003; Stein de Cuadros, 2009).

Desde el otro extremo de la cadena de valor, las industrias trabajan con los denominados “sistemas calientes” de abastecimiento, que significan entre otras cosas, niveles de stock de madera lo más bajo posibles. Es decir, es normal en una empresa cualquiera que tenga solamente uno, dos o hasta tres días de stock de madera rolliza en el patio de abastecimiento. Esto está claramente relacionado con disminuir los niveles de costo, y aumentar la circulación del capital. En consecuencia, para la cosecha esto implica que debe abastecer a las industrias de manera tal que nunca les falte madera rolliza para trabajar, y que el margen de error es muy pequeño.

Es decir los sistemas de abastecimiento deben estar preparados para trabajar en cualquier condición climática, en los terrenos aún más dificultosos, para garantizar los niveles de entrega, y por sobre todo al costo más bajo posible. En consecuencia de estas

consideraciones la resultante ha sido la mecanización vía la introducción de nuevas tecnologías. Entonces, con la aparición de estas máquinas también se iniciaron las preocupaciones con la utilización más adecuada de las mismas. Estas nuevas maquinarias generan nuevos desafíos que se tornan cada vez más relevantes, ya que implican una muy alta inversión. Con lo cual la operación debe ser lo más económica y racional posible; para ello se debe obtener el entrenamiento adecuado de los operadores; y principalmente trabajar teniendo el control de las operaciones con relación al medio ambiente, de forma tal de lograr ser lo más competitivo posible en el mercado nacional e internacional (Wadouski, 2002; Moreira, 1998; Guimaraes, 2004)

1.2.2 Sistemas de cosecha de madera, la cosecha cut to length y tree length

Los sistemas de cosecha forestal pueden ser clasificados de dos formas: con relación al uso de equipamientos, y con relación al largo de los productos. Con respecto al uso de los equipamientos: los sistemas manuales son aquellos en que todas las fases involucran trabajos manuales; sistemas mecanizados son aquellos en que todas las fases utilizan máquinas; y los sistemas semi-mecanizados son una combinación entre los sistemas manuales y mecanizados (Bramucci y Seixas, 2002).

Existen cinco sistemas de cosecha de madera en lo que se refiere a la forma de la materia prima: sistemas de rollos cortos o de productos clasificados, sistemas rollos largos, sistemas de árboles enteros, sistemas de árboles completos y sistemas de chips (Machado, 2002; Malinovski y Malinovski, 1998; Hakkila et al., 1992).

Sistemas de rollos cortos (“Cut-to-length”) – Es el principal sistema utilizado en Brasil, y países de Europa, principalmente en Escandinavia. Está caracterizado por la realización de todos los trabajos complementarios al corte (desrame, despunte, trozado y descortezado) en el mismo lugar donde el árbol fue cortado. El máximo nivel de mecanización de este tipo de sistemas se obtiene con el conjunto “harvester” (cosechador forestal) y “forwarder” (tractor forestal auto cargable). Este sistema es promocionado como el de menor agresión al medio ambiente, sin embargo no suele ser el más barato en términos de costo por unidad producida. Pero de la misma manera, es el que permite

obtener el mayor valor monetario del bosque cuando existen diferenciales de precio por producto, ya que permite fácilmente la integración con sistemas de optimización.

Sistemas de fustes (“Tree length”) – Este sistema es el más difundido en países como E.E.U.U. y tiene mucho desarrollo en Chile y en Argentina. En este caso, el desrame y despunte del árbol son realizados en el lugar del volteo, las operaciones complementarias, como trozado y descortezado si fuera necesario, son realizadas al margen de los caminos. El máximo nivel de mecanización se alcanza con el conjunto de “feller buncher”, para corte y apilado, el “skidder” para el arrastre, y el tronizador o “slasher” para el trozado a borde de camino. Otras variantes de alto nivel de mecanización son el “clambank skidder” y el “slingshot”. Este sistema es el típicamente empleado para abastecer empresas de alta producción, que priorizan el costo más bajo posible, tal el caso de muchas celulosas y papeleras. Es un sistema más agresivo al medio ambiente que el de Harvester Forwarder, pero que permite grandes operaciones al más bajo costo.

Sistemas de árboles enteros (“Full tree”) – La utilización de esta alternativa implica remover del rodal el árbol (fuste más ramas) sin raíces, como operación subsiguiente al corte. Este sistema casi no tiene aplicación en el MERCOSUR, y tiene sólo cierto desarrollo en E.E.U.U. y en Europa.

Sistemas de árboles completos (“Whole tree”) – Este sistema tiene por estrategia retirar el árbol, inclusive las raíces, de forma que sea posible la utilización del árbol completo. Solamente en los casos en que las raíces presentan valor comercial, este sistema es viable, como en los casos de árboles de alta concentración de resina, en los potenciales tocones o árboles medicinales.

Sistemas de Chips (“Chipping”) – En este sistema, los árboles son derribados, desramados, despuntados y transformados en chips dentro del rodal, posteriormente son extraídos y transportados para la industria. En estas operaciones, además de los equipamientos tradicionales de cosecha, es utilizado un picador móvil, que hará el chipeado de los árboles dentro del rodal.

En una concepción más moderna, autores como Guimaraes (2004), y Wadouski (2002) plantean al sistema como gestión de cadena de abastecimiento.

1.2.3 La óptica de la producción, la óptica de los costos, la óptica de los beneficios.

Los sistemas de cosecha de madera han ido evolucionando rápidamente desde los años 70. A partir de los años '80, la visión empresarial se focalizó sobre los *costos*, dando entonces cada vez más énfasis al desarrollo de los sistemas de cosecha, al entrenamiento de los trabajadores, y a los métodos de optimización. En este período son abundantes las publicaciones que comparan distintos sistemas en base a sus niveles de producción y a sus costos (Cubbage y Duncan, 2001; Becker, 1998, Hakkila et al., 1992, Mac Donagh et al. 1996, Díaz y Mac Donagh, 2001; Siry et al., 2003). Desde entonces, y hasta el momento, la reducción de costos ha sido continua, de manera que es una tendencia que se mantendrá en el tiempo.

De alguna manera, en el marco de las economías de escala estas visiones son hoy absolutamente coincidentes, ya que las grandes máquinas consiguen una alta producción, y a su vez permiten diluir más los costos al poseer una alta capacidad de trabajo, lo que garantiza alta eficiencia y la posibilidad de varios turnos de trabajo. Es importante en estos casos cómo se consideran los costos fijos, y de alguna manera cómo hacen las empresas para acceder al financiamiento para la compra, cómo impactan los intereses del préstamo, y cómo pueden ser correctamente amortizadas. Esta disminución de costos también es el resultado de la menor cantidad de mano de obra empleada, que de acuerdo a las variaciones macroeconómicas de cada país repercute en mayor o menor medida (Baker y Greene, 2008, Stuart et al, 2010, Stein de Quadros, 2009).

Cubbage y Duncan (2001) en un estudio para el SE de EE.UU. comparan los costos por nivel tecnológico entre 1979 y 1988. Los costos medios por unidad de volumen eran generalmente mucho más baratos para los sistemas de fustes en 1979 y en 1988. Los costos medios para los sistemas de rollos cortos no declinaron mucho entre 1979 y 1988, de 21 a 22 US\$ m⁻³, indicando poco aumento en la eficacia de esos sistemas. Sin embargo, los costos medios por metro cúbico cayeron US\$ m⁻³ para los sistemas de fustes altamente mecanizados, desde 16 hasta 12 US\$ m⁻³. Este rápido aumento en eficiencia de costos

tuvo su reflejo en los grandes cambios operados en esos sistemas. El sistema altamente mecanizado de feller-buncher grapple-skidder abarcaba solamente 35% de toda la producción cosechada en 1979, y el 71% de la producción en 1987. Los sistemas capital intensivos fueron eficientes en costos en ambos períodos, y obtuvieron ventajas en costos en 1987. Esto sería un claro indicativo que las operaciones de pequeña escala tecnológica y alta carga laboral fueron menos eficientes a partir de los años 80, lo que probablemente continúe hasta nuestros días.

Greene et al. (2001) también divulgaron tendencias en la producción semanal para empresas individuales en Georgia entre los años 1987 a 1997. La producción media aumentó de 600 m³ por semana en 1987 a 1020 m³ por semana en 1992 y a 1180 m³ por semana en 1997. Entre los años 1987 a 1997, el número de empleados aumentó de 5,96 a 6,61 por cuadrilla, y los metros producidos por hora-hombre crecieron de 2,5 a 4,5. Finalmente, el valor del capital por empresa creció de 244.000 a US\$ 493.000. En comparación, en 2001, contratistas de cosecha de alta producción en Carolina del Norte producían hasta 1700 a 2100 m³ por semana, valores que son probables en Georgia también para el mismo período (Cubbage y Duncan, 2001). Las fluctuaciones que se suceden en los mercados de madera han conducido a algunos contratistas de madera a experimentar sistemas más pequeños, para reducir el costo de capital durante períodos de baja demanda.

Baker y Greene (2008) realizaron una revisión de los contratistas de cosecha en Georgia (EE.UU.), cada 5 años para un período de 20 años (1987-2007). Los resultados obtenidos permitieron evaluar los cambios en las empresas contratistas durante este período de tiempo. La producción media semanal de las empresas aumentó el 83 % desde 1987, y este aumento fue significativo ($p=0,05$). Se detectó un aumento moderado (aproximadamente del 15 %) en la participación de equipos de cosecha totalmente mecanizados, con el consecuente aumento de las inversiones, pero con rendimientos marginales decrecientes. La producción media por hora hombre aumentó más del 50 %. Los contratistas más grandes en el inicio del trabajo fueron más grandes al final, en cambio los más pequeños decrecieron. En el mismo sentido se observó que el sistema Feller-Skidder de garra fue el que mayor crecimiento tuvo, del 70% en 1987 al 80% en

2007. También encontraron un aumento significativo de la productividad, estimada como toneladas por hora hombre, pasando de 3,95 en 1987 a 6,2 en 2007.

Stuart et al. (2010) realizaron un estudio sobre contratistas de cosecha en 12 estados de EE.UU., entre los años 1998-2007. Encontraron que las empresas de cosecha que participaron en el estudio cambiaron sus estrategias de negocios y prioridades de gastos cada año para acomodarse a las variaciones del negocio. Las categorías de los gastos variaron enormemente a través del tiempo. Las variaciones más grandes en gastos fueron observadas en las empresas más pequeñas con producción anual de hasta 75,000 toneladas. En las empresas más grandes, esta variación fue menor tendiendo a disminuir con el aumento de la producción. Los datos sugirieron que los niveles de producción de los contratistas cambiaron considerablemente durante el período de estudio. Sin embargo, el costo por tonelada, ajustada por inflación al año 2007, no era substancialmente diferente del de 1990.

Este último aspecto es en principio bastante discutible, ya que se contrapone con lo que se conoce como curva de costos totales, y costos marginales, que demuestra que de alguna manera, los aumentos de producción permiten una disminución del costo total, a través de la dilución de los costos estructurales o fijos, en una mayor cantidad de unidades producidas (Stuart et al. 2010). En este contexto, en 2010, se observa que en el SE de EE.UU., la crisis global ha provocado una fuerte caída de la demanda de madera, que tuvo su reflejo en las empresas de manera que estas realizan cosechas más pequeñas (menor producción), con precios más bajos. Con lo cual, la alternativa para muchas de ellas ha sido la búsqueda de determinados nichos de mercado, con productos que se comportan como tales. Por ejemplo, muchas de las cosechas hoy en día en esa región se concentran en raleos y biomasa, que se constituye en un nuevo desafío.

En el análisis realizado por Stein de Quadros (2009) para Santa Catarina Brasil, sobre empresas de cosecha mecanizadas y semi mecanizadas, se encontró que solamente las empresas totalmente mecanizadas tuvieron una posición holgada con respecto al punto de equilibrio. Mientras que las semi mecanizadas necesitarían trabajar por encima de su capacidad instalada para poder llegar al punto de equilibrio. Desde el punto de vista de

los empresarios, los riesgos por accidentes siguen siendo el mayor problema que enfrentan, independientemente del nivel de mecanización.

En una región o área determinada, las condiciones del trabajo de cosecha, el comportamiento de los mercados locales, así como los objetivos de los contratistas de cosecha independientes, determinan el tamaño de los equipos de cosecha, es decir número de personas, cantidad y tipo de máquinas. Una baja en los precios de compra de los rollos por parte de las industrias afecta directamente el negocio y ponen presión en los contratistas madereros con el fin de reducir los costos de cosecha. Poco se puede hacer para reducir los costos de producción variables. Sin embargo, el gran componente de los costos fijos - amortizaciones o capitalizaciones de equipamientos- puede ser reducido o demorado. Esto se observa en los contratistas madereros por una tendencia en retrasar el reemplazo de los equipos y en aumentar los contratos con las empresas contratantes, más que en invertir en sus propios equipamientos (Cubbage y Duncan, 2001; Díaz y Mac Donagh, 2001; Siry et al. 2003; Stein de Quadros, 2009, Stuart et al. 2010).

1.2.4 La introducción de tecnología, las inversiones y la competitividad

Según Malinovski y Malinovski (1998) la cosecha de madera (incluyendo el transporte) en plantaciones forestales es considerada como una de las principales actividades en la definición de los costos de la materia prima para las industrias, y representa en media, para el Sur de Brasil, el 60 al 70% de los costos de la madera puesta en el patio de la industria.

Entonces, tanto para atender los incrementos de la demanda, como para bajar costos, para reducir los daños ambientales, o para alcanzar y/o mantener niveles de competencia global, las empresas en su conjunto, toman a la introducción de tecnología como una herramienta fundamental para su desarrollo.

Durante gran parte de los '80 y los '90 esta introducción de tecnología se dio vía la inversión en maquinarias, y a partir de los '90 en adelante, coexisten la inversión en tecnologías duras (equipamientos) como blandas (capacitaciones, programas computacionales). Es decir, cada vez más las empresas incorporan tecnologías blandas en

cosecha, con una tendencia creciente hacia el futuro. Sin embargo el mayor volumen de inversión todavía está del lado de las maquinarias (Parise y Malinovski, 2002).

Desde el punto de vista del capital, hoy en día es común encontrar contratistas de madera que reúnen equipos por más de un millón de dólares, y empresas de servicios de cosecha que pueden reunir más de 50 millones de dólares en inversiones. Por ejemplo, una empresa contratista que posea contratos de abastecimiento por encima de 20.000 t mensuales, y que reúna por ejemplo un Feller Buncher de orugas, que produzca entre 50 a 80 m³ h⁻¹, tres skidders de 140 cv o más de potencia, para trabajar coordinadamente con el Feller, un procesador en borde de camino, sobre orugas, y de 100 m³ h⁻¹ de rendimiento, y dos cargadoras sobre orugas; es una empresa que supera holgadamente el millón de dólares en inversión, y que es una composición muy típica para contratistas de Misiones y Corrientes (Argentina), Uruguay, y en el SE de EE.UU. Para el caso del sistema cut-to-length, con una composición de un harvester, de 100 t h⁻¹, dos forwarders de 20 t de carga por viaje, y dos “log-loaders” en planchada, también se estaría ante un volumen de inversión similar.

Entonces, dado que los volúmenes de inversión en maquinaria para los contratistas son cada vez más importantes, y que la tendencia es a incorporar equipos cada vez mayores, de mayor productividad, y de mayor precio, el análisis de estas inversiones ha recibido mucha atención (Binda, 2002, Leite 1999).

Sin embargo, la adquisición e introducción de cualquier equipamiento debe ser precedida de un detallado estudio, que contemple no sólo los costos y rendimientos, sino también factores externos que condicionen la operación. Según Malinovski y Malinovski (1998), en la definición del nivel de mecanización en cada etapa de un sistema de cosecha, se hace necesario la elaboración de estudios del tipo Costo / Beneficio. Para los mismos autores, un listado de temas a ser considerados en este análisis sería:

- Tipo de plantación y objetivo de la cosecha de madera
- Productividad de los equipamientos
- Costo, composición del costo horario, y costo por tonelada
- Disponibilidad operacional
- Disponibilidad mecánica

- Servicios de asistencia técnica y disponibilidad de repuestos
- Seguridad y entrenamiento de los operadores
- Daños a la plantación remanente

Desde el punto de vista empresarial, y en el marco del análisis clásico, las inversiones son la fuerza motriz básica de la actividad empresarial. Es una de las fuentes de crecimiento que sustenta las estrategias competitivas explícitas de la gerencia de las empresas y, normalmente, están basadas en planes presupuestarios de capital comprometidos con fondos nuevos o ya existentes, destinados a tres áreas principales: capital de giro o capital de trabajo; activos físicos (terrenos, edificios, maquinaria y equipamientos); y programas de gastos principales (investigación y desarrollo, programas de promoción, etc.) (Helfert, 2000).

De una manera general las estrategias de inversión de las empresas dependen de un factor esencial, que es el costo explícito de la negociación y el costo de oportunidad de no realizar la inversión. Debido a esto, es de fundamental importancia analizar si la actividad será rentable, o sea, si cubrirá todos los costos y todavía proporcionará un margen de lucro deseado por el inversor (Bernstein y Damodaram, 2000).

Para el caso de las inversiones en el sector forestal, se mencionan dos teorías clásicas, la que se conoce como el análisis clásico de presupuestos y capital, que incluye el valor presente neto y la tasa interna de retorno, entre otros; y una teoría más moderna que se conoce como el modelo de asignación de capital y precios, que considera dos componentes básicos como son los riesgos diversificados y no diversificados, que consideran aspectos propios de la firma y el negocio que se está llevando adelante el primero, y los aspectos de la variación de precios por cuestiones macroeconómicas el segundo (Zinkhan y Cabbage, 2003). Entonces en el caso de los países en desarrollo toma particular importancia lo previsible de los aspectos macroeconómicos, y su incidencia sobre la microeconomía de las empresas. Tal es así que para estudios sobre riesgos de las inversiones forestales como los desarrollados por STCP (2005) para el Banco Interamericano de Desarrollo y por Pricewaterhouse y Coopers (Barnden y Orlando, 2006), consideran que las bondades dadas por las condiciones de sitio, crecimientos, y

habilidades de las empresas, están supeditadas siempre a la consideración del denominado riesgo país, que engloba una importante serie de inciertos, a la hora de considerar una inversión.

En el caso de enfocar el análisis hacia los contratistas de cosecha, son escasas las referencias que analizan su actuación como inversores, donde merece destacarse la de Hültaker y Bohlin (2004) para los países Escandinavos. Una de las principales conclusiones en este aspecto es que las relaciones entre contratistas de cosecha y empresas contratantes suelen definirse como “mutualistas”, de largo plazo, donde siempre es la empresa contratante la que pone la mayoría de las condiciones.

En este sentido, autores como Malinovski y Malinovski, 1998; Binda, 2002; Cardoso, 2004; Malinowski, 2004; Fernandes, 2002; señalan frecuentemente que las decisiones se toman en conjunto con la empresa contratante, ya que es esta la que pone los plazos de los contratos, la que avala el financiamiento, y la que pone el resto de las condiciones de trabajo. Con lo cual se infiere que son muy pocas las empresas de servicios, que realizan análisis financieros de corto plazo, o menos aún que emplean análisis del entorno del tipo de largo plazo. Lo más frecuente que se ha encontrado se refiere empresas que hacen solo análisis de márgenes (costo menos precio). También existen casos en que las empresas contratantes requieren de sus contratistas que presenten el detalle de los costos. En estos casos este detalle de los costos es la base de discusión entre contratante y contratado, de manera que el margen y el precio son fijados por parte de la contratante, y aceptados por el contratado.

Para los equipos de cosecha de madera, es muy frecuente encontrar en los países del MERCOSUR que no son bienes financiados vía crédito por los bancos. Con matices, pero en esencia lo mismo, se han encontrado argumentos similares entre contratistas de Brasil y de Argentina. Tal es así que la Asociación Brasileña de Fabricación de Máquinas y Equipamientos Forestales sostiene que es esta una de las limitantes fundamentales para el desarrollo del sector. En consecuencia, el instrumento financiero más comúnmente usado para viabilizar la inversión en estos países es operación con el mecanismo de “leasing” del fabricante, con opción a compra, luego de algunos años.

También en estos dos países en mayor medida, y en Uruguay en menor medida, las tasas de interés de los créditos, luego del “default” del 2002, se han situado en valores superiores al 10 % anual, encontrándose en el período 2007-2010, por ejemplo, en rangos del 15% al 24% anual, con picos del 30%. Sin embargo, este último aspecto no ha sido un mayor inconveniente para algunos contratistas en proceso de crecimiento. Pero por otro lado, los niveles de riesgo país, en cada uno de los países analizados, han sido muy variables. En particular Argentina siempre se ha destacado con el más alto, y Chile con el más bajo (Cubbage et al., 2010).

En este sentido, las principales razones de realizar inversiones para la sustitución de equipamientos suelen ser: altos costos de operación y de mantenimiento debido al desgaste físico; imposibilidad de atender un aumento de la demanda; y obsolescencia en comparación con equipamientos tecnológicamente mejores y que producen productos de mejor calidad (Hirschfield, 2000; Fernandes, 2002).

A este análisis habría que sumar el componente de la competitividad entre empresas, que a veces se analiza a nivel global, que puede inducir cambios, que operan en esferas del directorio de una empresa y que se “bajan” luego a los sectores operativos, entre los que se incluye a los contratistas. Otro aspecto puede estar relacionado con mejorar los estándares de seguridad del personal, lo que implica desconsiderar cierto tipo de máquinas. Últimamente, también se han tomado decisiones en base a consideraciones del tipo ambiental, disminución de impactos, y que por ejemplo aumentaron el costo de la operación (Guimaraes 2004, Hultäker, 2004, Austin y Alcalde 2001, Anselmo, 2001).

Baker y Greene (2008), al analizar la percepción de los contratistas sobre los problemas del negocio en Georgia (EE.UU.), entre 1992 al 2007, encontraron que hubo un cambio (movimiento) en los factores nominales como el más problemático para realizar negocios. En 1992, los seguros eran el factor más importante, señalado por el 41 % de los encuestados. En 2007, fue señalado por sólo el 10 % de los encuestados y era el séptimo factor más citado. Los impuestos también fueron referidos como problemáticos en 1992, pero no fueron señalados por ningún encuestado en 2007. Los precios de los combustibles y problemas con el transporte se han convertido en cuestiones importantes en 2007, mientras que no tenían importancia en 1992. Una constante importante en ambos

períodos fueron factores como encontrar empleados adecuados y el financiamiento para este tipo de empresas. Específicamente fueron señalados la disponibilidad de madera y los precios de la madera como factores muy importantes.

En consecuencia, son muy variadas las razones que influyen en una empresa de servicios al momento de considerar una inversión en un equipamiento nuevo, aunque el tamaño y tipo de la empresa contratante suele ser un factor preponderante, sumados al balance que se suceda en la relación mutualista.

1.2.5 La tercerización como herramienta de trabajo

El nuevo orden mundial, basado en la apertura del mercado y la globalización de la economía, ha motivado en las empresas cambios radicales de estructura (re-estructuración productiva), dada la necesidad de ajustarse a patrones internacionales de productividad, calidad, costo y elementos básicos de la competitividad (Machado, 2002; Barnden y Orlando, 2006; STCP, 2005; Mac Donagh y Cabbage, 2006).

La re-estructuración productiva en las empresas está ocurriendo principalmente en virtud de la introducción de innovaciones tanto tecnológicas como organizacionales y de gestión, buscando alcanzar una forma de trabajo integrada y flexible. En ese sentido, las empresas forestales están desarrollando e implementado diferentes modelos de gestión y de estructuras organizacionales, a fin de modificar sus formas de producir y/o, de prestar servicios (Guimaraes, 2004, Pou et al., 2006; Sant´ Anna y Lazaretti, 2006).

La modernización de las empresas, entendida como la sumatoria de los conceptos de calidad, productividad, agilidad, bajo costo operacional y alta capacidad de competir, tienen en la tercerización una de sus principales herramientas, a medida que ese proceso permite la concentración de esfuerzos y recursos en la actividad principal de la organización y genera contratación de servicios especializados para tareas accesorias (Sant´ Anna y Lazaretti, 2006, Alves, 2006).

Según Giosa (1997), el término que más se encuadra en el verdadero significado de la tercerización es el proceso de gestión por el cual se repasan algunas actividades para

terceros, estableciendo una relación de “asociación”, quedando la empresa concentrada apenas en tareas esencialmente ligadas al negocio principal en el que actúa. Dos palabras claves expresan el verdadero significado de la tercerización: i) *asociación*, refiriéndose a una reunión de personas distintas con intereses comunes (indica reciprocidad) y ii) proceso de *gestión*, mostrando un enfoque con el cual la tercerización debe ser encarada y no simplemente como un nuevo modismo administrativo.

Para Machado (2002), las principales razones que justifican la tercerización son: focalizar las áreas que generan ventajas competitivas, posibilitar mejoría de la calidad en las actividades no esenciales, tener acceso a nuevas tecnologías, sin hacerse cargo de los costos financieros, asegurar el acceso a recursos calificados, derivar riesgos operacionales y financieros con un tercero y reducir costos a corto, medio y largo plazo.

En los países desarrollados, la tercerización fue adoptada por las empresas con la intención de tornar sus estructuras administrativas más delgadas, flexibles y ágiles. Las actividades por estas consideradas secundarias eran transferidas o distribuidas a prestadores de servicio, con el objetivo de centrar esfuerzos en su negocio principal. En el caso de Brasil, Chile y Argentina, además de la preocupación con la transferencia de actividades secundarias, las empresas encontraron una brecha para reducir costos, principalmente los costos fijos y de mano-de-obra, visto que estarían exentas de pagar las cargas sociales y los beneficios extras concedidos a los trabajadores (Llona Marques, 2002; Cardoso, 2004, Bravo Cerda, 2004; Alves, 2006; Durán-Palma y López, 2009).

En Brasil, la tercerización se introdujo sobre otro prisma, la rescisión como telón de fondo, en la década de los 80 tuvo como finalidad la contratación de emergencia y la reducción de costos. Con la globalización pasó a ser una mejoría en los servicios, mayor flexibilidad y acceso a especialistas. Hoy, con la competitividad del mercado, se tornó una herramienta indispensable para focalizar las inversiones y el tiempo en la actividad principal de la empresa (Giosa, 1997).

Los aspectos sociales han sido el blanco de la mayor parte de las críticas al proceso de tercerización, debido al fraude a los derechos de los trabajadores o falsa tercerización, disminución salarial de beneficios del trabajador, no obediencia de las normas de

seguridad, transferencia de pasivos laborales y transferencia de riesgos del negocio a sus contratados. Además de las relaciones colectivas, como la pulverización y desmovilización social, reducción del número de empleos, obstáculos en la acción directa, sobretodo de los movimientos sindicales, precariedad en las condiciones de trabajo y principalmente la falta de garantías de los derechos de los trabajadores (Polonio, 2000; Durán-Palma y López, 2009).

Tanto en Argentina, Brasil y Chile, se señalan reiteradas consecuencias de esta precarización laboral. En este contexto, en Brasil ha habido un reciente fallo del Supremo Tribunal de Justicia, luego de una dilatada acción legal, donde se establece el principio de “actividad fin”. Las consecuencias han sido que muchas empresas contratantes han pasado a verticalizar sus operaciones de cosecha, es decir han dejado de tercerizar. Sin embargo, hay una importante variación entre los Estados, y todavía existen un importante número de empresas contratistas. De hecho, muchas empresas contratantes desarrollan operaciones de cosecha con medios propios, y poseen también empresas contratistas de cosecha. (Sant´ Anna y Lazaretti, 2006, Alves, 2006; Durán-Palma y López, 2009),

El rol fundamental de control de la precarización en estos países, lo realiza el Estado. Sin embargo, el marco legislativo y regulatorio, y el peso de los sindicatos es muy diferente en esta región. En este contexto, cabría pensar cuán especializadas están las empresas contratistas de cosecha, ya que se referencian varias situaciones donde no se observa independencia de estas respecto la contratante (Durán-Palma y López, 2009).

1.2.6 Teoría del desarrollo de negocios

En teoría económica, el desarrollo está conectado de cerca con el concepto del espíritu emprendedor. Sobre el espíritu emprendedor existen por lo menos dos enfoques tradicionales: “Shumpeterianos” que se basan en lo innovador de los emprendedores, y “Kiznerianos”, que argumenta que el emprendedor aprovecha los desequilibrios del mercado.

Un factor unificador es la visión que el desarrollo es un proceso dinámico que requiere a la vez de espíritu emprendedor y de la innovación. En la tradición Schumpeteriana (Schumpeter, 1926, citado por Hultaker y Bohlin, 2004) el concepto del

espíritu emprendedor se deriva de la función de la innovación de la tecnología. El empresario disturba el equilibrio de mercado por su actividad innovadora al introducir nuevas maneras de la producción y nuevos productos.

El otro enfoque proviene de Kirzner (1993/1973, citado por Hultaker y Bohlin, 2004). Kirzner argumenta que el centro del espíritu emprendedor está en el descubrimiento de oportunidades hasta ahora no explotadas en el mercado, así, en contraste a Schumpeter, toma en cuenta los desequilibrios del mercado.

Gick (2002) resume las perspectivas de Schumpeter y Kirzner diciendo que son complementarias. Kirzner hace foco en la acción individual; Schumpeter hace foco en el proceso de mercado. Luego el enfoque Kirzneriano y el Schumpeteriano coinciden explicar cómo el proceso emprendedor está conectado en la utilización de los recursos. Penrose (1968/1959, citado por Hultaker y Bohlin, 2004) introduce el concepto de emprendedor, que significa la actitud de investigar las posibilidades para desarrollarse. La actitud emprendedora es un carácter de una empresa en crecimiento, significando destinar esfuerzos y recursos a la actividad especulativa con la esperanza de obtener ganancias. Ser emprendedor es un pre-requisito para crecer en el largo plazo.

Penrose (citado por Hodgson 1998) presenta tres explicaciones acerca de por qué la firma puede crecer y por qué puede haber límites al crecimiento de la firma - condiciones internas (capacidad directiva), condiciones externas (producto o factores de mercado), y la combinación interna-externa (incertidumbre y riesgo). Mientras que la incertidumbre refiere a la confianza que el empresario tiene en las estimaciones y el riesgo refiere a las expectativas en los resultados de la acción.

Según Moran y Ghoshal (1999), hay una dependencia mutua entre la firma y el mercado, donde la firma es el elemento dinámico que va formando los requisitos previos para el intercambio. A través del proceso de intercambio, las firmas y el mercado desarrollan en conjunto la eficacia adaptativa, es decir van formando los requisitos previos para la innovación y contribuyen al desarrollo económico. Estos autores establecen tres condiciones necesarias para el despliegue del sistema de oportunidades productivas de una firma: Primero, alguien debe o debería tener acceso a todos los

recursos necesarios; en segundo lugar, alguien se debe beneficiar de la ejecución del desarrollo; y tercero, alguien debe ver el desarrollo como un acto viable que anticipa un servicio.

En este contexto, la innovación se convierte en el nuevo paradigma para motorizar el desarrollo de las empresas. La innovación se define como la concreción, la combinación, y/o la síntesis de conocimientos en nuevos, relevantes, o valiosos productos, procesos o servicios. Esta definición de innovación es la que más frecuentemente se usa en la literatura de la industria forestal (Hovgaard y Hansen 2004).

En una organización, la capacidad de innovación se define por las intenciones o habilidades para adoptar y/o de desarrollar innovaciones de nuevos productos, servicios, o procesos, y sistemas de negocios. La creatividad se puede considerar como el componente teórico, y la innovación en sí como el acompañamiento tanto de la propuesta como de las aplicaciones de las nuevas ideas. Sin embargo, no todas las innovaciones son creativas, como es el caso de adopción de tecnologías ya desarrolladas. Otro punto a tener en cuenta es que la innovación significa cambios, pero no todo cambio es una innovación. La capacidad de innovación se define como una orientación hacia la innovación. Según Hult et al. (2004, citado por Crespel 2007), es un atributo cultural de las empresas.

Cabe remarcar la pregunta sobre si los contratistas de cosecha tienen carácter emprendedor; o mejor aún sobre si los contratistas exitosos son aquellos que han empleado a la innovación como una de las herramientas para su crecimiento. De alguna manera, esta pregunta se contrapone con la tercerización, en algunos casos, se la considera una forma de empleo encubierta. Entonces, estos contratistas tendrían muy poca capacidad innovadora, y su crecimiento estaría fuertemente ligado a los designios de la empresa contratante.

En esta revisión, uno de los pocos trabajos que se encontraron sobre el perfil emprendedor de los contratistas de cosecha es el de Hultaker y Bohlin (2004). En este se desarrolló un estudio por medio de entrevistas, con contratistas, fabricantes de máquinas y equipamientos de cosecha, empresarios y propietarios forestales. Por medio de las entrevistas se identificaron tres tipos de contratistas de acuerdo a la intensidad de

desarrollo de la actividad: (i) Los contratistas que tomaban iniciativas activas y que intentaban desarrollar productos y servicios para el mercado, (ii) los contratistas que reaccionan ante las demandas del cliente pero no tomaban iniciativas propias, y (iii) contratistas pasivos que no hacen esfuerzos por desarrollar nuevos productos o servicios. Los esfuerzos de desarrollo de los contratistas estaban en muchos casos accionados por factores externos fuera del control de los mismos. Sin embargo, también parecía haber una necesidad o predisposición para la acción que incitaba los desarrollos cuando aparecían las oportunidades.

Muchos de los contratistas que estudiaron habían experimentado una cooperación constante con los mismos clientes durante muchos años. Los restantes contratistas relevados eran a menudo empresas nuevas recién comenzadas. Algunos de los contratistas entrevistados realizaban otras actividades además de la ofrecida a clientes existentes o a los nuevos. Los esfuerzos emprendedores de los contratistas habían surgido, por un lado, de las diversas oportunidades locales y, por otra, de la capacidad del contratista y de su interés. Por medio de este estudio se identificaron las fuerzas impulsoras de diversos contratistas así como las restricciones para el desarrollo de las empresas. Las fuerzas impulsoras para la inversión y el desarrollo de nuevos productos y servicios diferían con frecuencia de contratista a contratista de acuerdo a las oportunidades locales. El producto o el servicio ofrecido por un contratista podría parecer una pérdida de tiempo para otro. La capacidad del contratista se diferenciaba por la necesidad del cliente o por la demanda diferenciada.

Según Stuart (2003), es común en el sector forestal una interdependencia del tipo contratista-cliente en la mayoría de los países en los que esta actividad es importante. Mäkinen (1997, citado por Huläker y Bohlin, 2004), estudiando casos exitosos de contratistas, aplicó el modelo de Porter de estrategias competitivas dependientes en factores externos. Si se focaliza en los contratistas exitosos de Finlandia, se demostró que tenían una relación con un cliente de muy largo plazo - hasta veinte años - una buena utilización de la capacidad operativa, y un radio de funcionamiento no demasiado grande. Los contratistas con más clientes o relaciones más cortas alcanzaron una utilización más baja de la capacidad y mala performance económica. Prudham (2002) demostró que en Oregon, EE.UU., se registraban dos patrones distintos de contratistas. El primero era un

patrón basado en una oferta relativamente amplia incluyendo más de una vía en la negociación entre los interesados. El otro patrón presentaba contratos repetidos entre las mismas partes durante un largo período de años.

1.2.7 Las empresas de servicios en cosecha forestal

En el sector forestal se menciona que en el Brasil 70% de los servicios forestales son realizados por prestadores de servicios (Leite, 1999). Sin embargo, no hay hasta el presente datos confiables del número de empresas prestadoras de servicios en las más diversas áreas de actuación forestal. Para este país, se cree que hay cerca de una centena de empresas con más de 10.000 empleos directos (Fernandes, 2002). En los países forestales más desarrollados, por ejemplo Finlandia, Suecia y Noruega, es una tendencia que comenzó en los años 70, y ha crecido drásticamente desde entonces y responde por el 75% de las operaciones de cosecha (Hulätker y Bohlin, 2004).

Para el caso de Chile, si bien no se han encontrado estadísticas, lo cierto es que las principales empresas forestales (Arauco, CMPC, Masisa) trabajan con todas las operaciones de cosecha tercerizadas, con lo cual se supone que el porcentaje de actividades tercerizadas será cercano al 100% (Bravo Cerda, 2004; Llona Marques, 2002; Aedo et al. 1998). En Uruguay la actividad es más reciente, aunque existen grandes empresas, con amplias superficies forestadas que trabajan con empresas contratistas de cosecha (Mendell et al. 2007). En Argentina, la tendencia es también a tercerizar las actividades de cosecha, donde las grandes empresas son las que más han adoptado esta tendencia, y muchas de ellas son subsidiarias de empresas chilenas (Arauco, CMPC, Masisa). También en este caso hay que destacar que hay algunas grandes empresas que trabajan en forma verticalizada (Papel Prensa), y que existe un sector pymes muy importante, en donde se dan casos de cosecha propia y casos de cosecha tercerizada (Martinelli, 2001; Diaz y Mac Donagh, 2001, Mac Donagh y Cabbage, 2006).

Desde el punto de vista de los contratistas de cosecha, la contratación de servicios no debería ser analizada por la simpleza del menor precio ofertado, pues siempre el menor precio sólo está asociado a una infinidad de problemas. La cosecha, por ser el ítem más oneroso en el costo de producción de la madera, debe tener sus operaciones realizadas

por empresas especializadas, que tengan capacidad de optimizar el uso de recursos, tanto materiales como humanos, y que consigan atender las necesidades de la contratante en los aspectos de calidad, sociales, económicos y ambientales (Binda, 2002).

Con relación al tamaño de las empresas de servicios, se puede decir que está fuertemente asociado con el nivel de mecanización. La mayoría de las empresas de cosecha manual, son de pequeño a mediano porte. En los sistemas mecanizados y semi mecanizados, los tamaños de empresas son mayores. Por ejemplo en Brasil se señalan empresas con más de 10 harvesters y forwarders, lo que significa inversiones cercanas a los 10.000.000 U\$\$, o producir más de 100.000 t mes⁻¹ (Queiróz, 2002; Alves 2006).

En este sentido el sistema mecanizado exige que algunas condiciones especiales sean obedecidas para que tengan viabilidad en el servicio, como: la capacidad de inversión en máquinas y equipamientos de cosecha, la facilidad de obtención de crédito a tasas compatibles con la rentabilidad de la prestación del servicio, el mantenimiento rápido y eficiente de las máquinas y equipamientos, la inclusión de las amortizaciones en la composición de los costos de las operaciones, la disponibilidad de mano de obra especializada, y un volumen de producción requerido por la contratante, compatible con la capacidad de producción de los equipamientos disponibles (Binda, 2002, Bravo Cerda, 2004; Llona Marques, 2002; Alves, 2006).

Para que el proceso de tercerización sea exitoso es necesario que la relación entre el contratista y la contratante sea demostrable por alguna historia de asociación (“parcería”). Para que esta relación de asociación mutualista sea establecida algunas condiciones básicas deben existir, entre ellas la posibilidad de ganancias por las dos partes, confianza, compromisos y respeto mutuo, colaboración, metas compartidas, lealtad y mejora continua. El éxito de la tercerización depende de cuidados especiales adoptados por las empresas contratantes: el relacionamiento profesional entre las partes, la calificación de la estructura técnica y administrativa de la empresa contratada, el monitoreo de la calidad operacional y del cumplimiento de las exigencias sociales, y por encima de todo la capacidad financiera para mantener la regularidad y sustentación de los servicios contratados (Leite, 1999; Fernandes, 2002)).

Sin embargo, con el aumento del proceso de prestación de servicios, léase gran aumento de nuevas empresas contratistas, surgieron nuevas amenazas que pueden colocar en riesgo la calidad del servicio, tales como: (i) la posibilidad de un alto índice de falencia de empresas prestadoras de servicio con aumento del pasivo laboral y fiscal; (ii) existencia de empresas prestadoras dirigidas por personas sin conocimientos profundos de la actividad forestal; (iii) dificultad de mantener o mejorar los procedimientos técnicos ambientales necesarios para las certificaciones internacionales; (iv) inexistencia de cultura empresarial focalizada en resultados económicos y en calidad continua; (v) estancamiento del desarrollo tecnológico actual y (vi) riesgo de desabastecimiento de materia prima en virtud de la baja calidad de los servicios (Fernandes, 2002).

En los casos de “parcerías” que resultan en fracasos, se generan situaciones de compromiso con las empresas ante la comunidad, ante los proveedores, las entidades de certificación internacional, etc., además de pasivos laborales. En los casos exitosos, la tercerización del sector forestal se convierte en una alternativa concreta si se utiliza por las empresas contratantes como un instrumento de optimización de recursos, aumento de especialización, mejora administrativa, aumento de la agilidad de procesos y reducción de costos, adecuando estas organizaciones a los procesos productivos y comerciales globalizados (Fernandes, 2002).

Desde el punto de vista de las empresas contratantes, la visión sobre los contratistas ha sido bien variable, y ha evolucionado a lo largo del tiempo. Una situación muy frecuente es que las contratantes exijan ver las situaciones de costos internos de las tercerizadas, y que hasta fijen márgenes de ganancia. Por ejemplo, Cardoso (2004) relata las relaciones de una empresa y sus contratistas. En este sentido, argumenta que el beneficio es variable y tiene cuatro pilares: “Know how” de cosecha, nivel de utilización de la estructura, resultados de los indicadores de performance y cumplimiento de los objetivos y metas operacionales. El “know how” tiene como base fija 5% de los costos operacionales directos del tercero. Ya el beneficio generado por la correcta utilización de la estructura puede generar un lucro de hasta un 7% de la depreciación, teniendo como base el resultado de monitoreos de variables como planeamiento y ejecución de prevención, capacitación de mecánicos, etc. Considerando un beneficio de 7% del costo

operacional total, el resultado de los indicadores de performance puede potenciar el beneficio del tercero en hasta 25% de este valor.

Fernandes (2002) relata los puntos débiles de la tercerización del sector forestal, destacándose como los más relevantes el concepto de tercerización heterogéneo, foco exclusivo en reducción de precios operacionales, falta de transparencia en la relación de “parcería” comercial, falta de parámetros estandarizados de contratación y la falta de líneas de créditos especiales. Con relación a los prestadores de servicios se destacan la baja capacidad de "visión empresarial", poca inversión en entrenamiento operacional, poca capacidad de inversión financiera, falta de integración entre las empresas prestadoras, contrato con un único tomador de servicio y una cultura actual focalizada en la ganancia inmediata. Finalmente, con relación a las empresas contratantes, se destacan un referencial de costos propios inconsistente, la no consideración de gastos propios con "overhead", rendimientos operacionales súper estimados, bajo compromiso financiero con las contrataciones, ausencia de criterios de reajustes en los contratos, desestímulo al desarrollo de nuevas tecnologías y la falta de integración entre los departamentos operacionales y los tercerizados. Además, y principalmente, las grandes empresas realizan esta tercerización para disminuir costos, pasar los altos costos fijos de las máquinas de cosecha a los contratistas, y la compra de las máquinas por parte de los contratistas.

En el caso de Escandinavia, Hultaker y Brohlin (2004) y Penttinen et al. (2008) comentan que las ganancias de los contratistas han ido disminuyendo en los últimos años. Argumentan que en parte esto se debe a las relaciones con los contratantes, y a que estas ponen todas las reglas del juego. Además argumentan que los contratistas de aquella región no le dan la debida importancia a la competencia del negocio, como por ejemplo técnicas de negociación y liderazgo. En consecuencia, el escaso margen en esta actividad limita la disponibilidad de recursos para nuevos emprendimientos e inversiones, y el deseo de progresar también.

Luego, a pesar de estas consideraciones, se puede argumentar que la tercerización del sector forestal es un proceso que está en plena evolución y es irreversible. De manera que debe merecer la mayor atención de todos los involucrados, resultando en el desarrollo

de nuevas alternativas de contratación como programas o sistemas para optimización del negocio. Además se debe promover la evolución de las prestadoras de servicios en los aspectos sociales, técnicos y ambientales. Otro aspecto a destacar es la capacidad de innovación en nuevas alternativas, y de gestión operacional integrada (planeamiento, producción, investigación, etc.). Para que esto ocurra, existe la necesidad del control riguroso de las actividades operacionales y de costos de las actividades contratadas, no dejando de lado el desarrollo de fuentes alternativas de financiamiento especiales para equipamientos (Fernandes, 2002).

Para autores como Binda (2002) los contratistas, por medio de la búsqueda constante de mejoras y de la optimización de los recursos, estarán dando su contribución para que la actividad forestal sea económicamente viable, socialmente justa y ambientalmente correcta, permitiendo el desarrollo sustentable del sector forestal. Para ello, las empresas suelen brindar incentivos que están relacionados con la mejora continua de calidad, programas de seguridad, garantía de abastecimiento, y precios diferenciales por sitio.

En contraposición, Hultäker y Bohlin (2004) argumentan que los contratistas expresan raramente sus esfuerzos de desarrollo basados en la noción de estrategias. Los contratistas se basan en su confianza en sí mismos y en la improvisación, no en estrategias claramente formuladas. Entonces se presenta una visión muy primaria sobre estrategia como patrón de acción. Los contratistas pueden decir que tienen metas, que parecen estar conectadas fuertemente con las actuales oportunidades. Si se propone desarrollar una noción de estrategia, dicha formulación tendría que ser desarrollada por los investigadores - mientras se analizan las respuestas al cuestionario antes mencionado.

Los contratistas desarrollan sus negocios debido a las condiciones internas de las empresas, por ej. capacidad y recursos; o debido a las condiciones externas del mercado, por ej. demanda de clientes. La meta tácita de los contratistas es crear las mejores posibilidades para sus negocios con relación a los recursos disponibles, es decir crear y apropiarse de valor, considerando los requisitos para el intercambio del mercado. Algunas estrategias provienen de dentro de las empresas. Por ejemplo una mejor utilización del recurso, la necesidad de diversificar más las tareas de los empleados para reducir el

trabajo monótono, o la ambición de los contratistas para proveer servicios y o productos a los clientes cada vez más valiosos. Otras estrategias emanan desde afuera de las empresas. Por ejemplo nuevos clientes que demandan de los contratistas más de los servicios existentes, así como nuevos servicios. Un ejemplo de estos nuevos servicios son los que emanan de la implementación de certificaciones ambientales (FSC) y/o Manuales de Buenas Prácticas; otro ejemplo sería el desarrollo de nuevos servicios (por ejemplo, para el aprovechamiento de la biomasa).

Existe también un elemento del desarrollo que es la curiosidad, una curiosidad que, dentro de limitaciones, puede llegar a estar en conflicto con la plena utilización del recurso. Los productos y los servicios adicionales desarrollados pueden generar nuevos ingresos y oportunidades. Sin embargo, las nuevas tareas a menudo son realizadas por el contratista mismo o por personal nuevo, que no es experto en el manejo de máquinas, lo que reduce las posibilidades de éxito, por lo menos inicialmente.

En los antecedentes relevados, se aprecia que los diversos esfuerzos del desarrollo identificados se relacionaron con la creación o apropiación de valor. Los resultados de los distintos contratistas y de los diversos ambientes demuestran la dinámica de las empresas y la dependencia de las empresas sobre su ambiente. En síntesis, hay muy pocos contratistas capaces de formar sus propias posibilidades de cambio (Fernández, 2002; Binda 2002; Bravo Cerda, 2004).

La noción de estrategia para el desarrollo de negocios menciona a la actitud emprendedora, la que tiene como objetivo la creación y la apropiación de valor. En el estudio de Hultäker (2004) gran parte de los contratistas fueron pasivos y no desarrollaban sus negocios, por ej. solamente contestan las demandas de los clientes existentes, o sea muestran una actitud pasiva. Sin embargo, ese estudio demuestra que hay contratistas que desarrollan sus negocios con una actitud emprendedora que intenta activamente alternativas y/o maneras de utilizar sus recursos tan completamente como sea posible. Denominan a esta actitud emprendedora como espíritu emprendedor.

1.3 *Objetivos*

Objetivo General

Analizar el desempeño de los contratistas de cosecha por medio de funciones de producción y costos, y de la teoría de la innovación que se desarrollan en plantaciones forestales en tres regiones del Cono sur: Misiones y Corrientes (Argentina), Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul (Brasil), y Uruguay.

Objetivos particulares:

- Describir y comparar el desarrollo del sector forestal entre Misiones y Corrientes (Argentina), Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul (Brasil), y Uruguay.
- Analizar los sistemas de cosecha en las tres regiones en cuanto a niveles de mecanización y entre sistemas fellers-skidders y sistemas harvesters-forwarders.
- Analizar los resultados de las empresas contratistas en su relación con los contratantes celulósico-papelero, y aserraderos (relación mutualista).
- Analizar el efecto de las políticas macro económicas, como por ejemplo tasa de interés y precio de los insumos, sobre el resultado de las empresas contratistas.
- Analizar las empresas contratistas con sus indicadores clásicos, como producción, costos totales, costos operativos, márgenes, y rentabilidad.
- Caracterizar perfiles de contratistas innovadores en cada sector y país, para poder identificar atributos necesarios del progreso como empresa.
- Desarrollar modelos de producción para las empresas contratistas, en función capital invertido, trabajo, insumos y variables como país, sector, número de empresas contratantes, y tipos de productos.
- Evaluar el crecimiento de las empresas contratistas en los últimos 10 años, en función de contratantes, mecanización, tipo de operación, edad de la empresa y efecto país.

1.4 Hipótesis

Hipótesis 1: El capital de las empresas contratistas es el factor de producción más importante, de manera tal que a mayor capital y mayor nivel de producción menor costo, independientemente de la región de actuación, en detrimento del factor trabajo, para los tres países considerados. Así, cuanto mayor el nivel de mecanización (capital) de una empresa, mayor su capacidad de producción.

Hipótesis 2: El aumento de producción en las empresas contratistas, conlleva aumentos de costo total (mensual), hasta un punto donde se tornan ineficientes,

Hipótesis 3: Las funciones de producción del tipo Cobb-Douglas se ajustan adecuadamente a las situaciones de los contratistas tratados en este estudio, de manera que la escala de producción diluye la incidencia de los costos fijos, con lo que se cumple que a mayor escala menores costos.

Hipótesis 4: Las empresas que se desarrollan en una buena relación mutualista, y en condiciones macroeconómicas estables, crecen más en términos económicos, que aquellas que lo hacen sin una buena relación mutualista y en condiciones macroeconómicas variables.

Hipótesis 4 alternativa: En contraposición, existen contratistas que han crecido exitosamente, a pesar de condiciones macroeconómicas variables y del tipo de contratante, basados en su carácter emprendedor innovador.

Hipótesis 5: Los contratistas de mayor crecimiento son los que han tenido perfil más innovador, se han profesionalizado, y dedican mucha importancia a la gestión de costos de su propia empresa.

Hipótesis 5 alternativa: El crecimiento de las empresas contratistas se ha basado en la incorporación de tecnología, vía compra de nuevos equipamientos, en contraposición a otros factores como eficiencia, gestión, profesionalización, aumento del número de clientes, y diversificación.

2 Material y Métodos

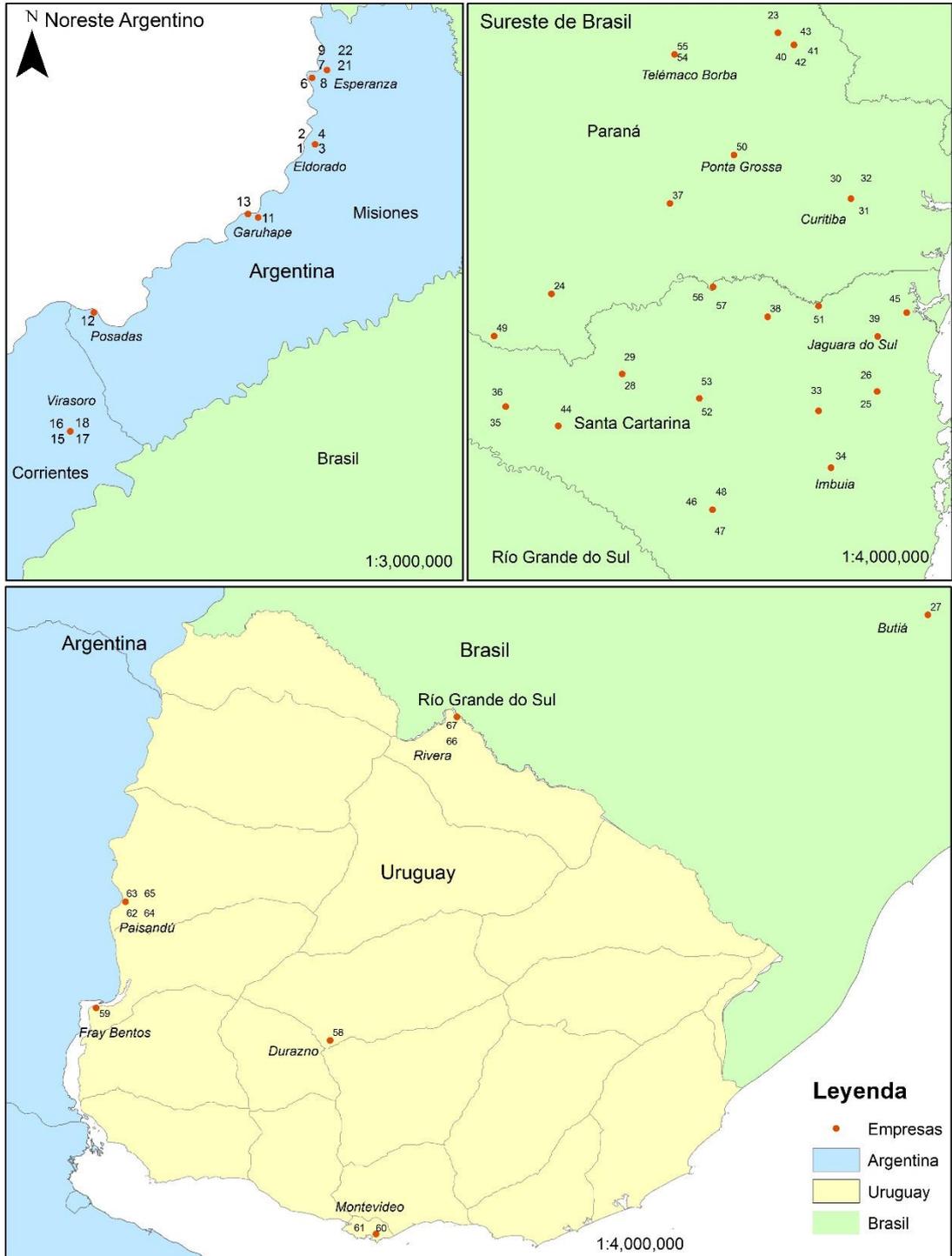
2 Material y Métodos

2.1 *Material*

Se realizó una encuesta personalizada a empresas de servicios de cosecha mecanizados que trabajan en plantaciones forestales con destino industrial, que operan en tres países del Cono Sur: en Argentina en las provincias de Misiones y Corrientes, en Brasil en los estados de Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul, y en la República Oriental del Uruguay.

El período de estudio abarcó cuatro años, 2008-2012, de manera de poder estudiar las mencionadas empresas a través del fuerte proceso de mecanización que se sucedió en estas tres regiones. Esto se fundamenta en que los procesos de mecanización no se dieron de la misma forma en cada país y región estudiada. También es conveniente mencionar la distribución geográfica de los contratistas entrevistados, y en función de esta la dificultad de accesibilidad (Ver Mapa de Dispersión Geográfica). De esta forma, para realizar las encuestas se realizaron viajes a cada una de las regiones para entrevistar personalmente a los contratistas. Entonces el período de estudios se extendió durante cuatro años, ya que la amplitud geográfica del trabajo, también demandó viajes específicos a cada una de las regiones, de cada uno de los países considerados.

Dispersión geográfica de las encuestas realizadas.



A su vez los contratistas entrevistados en cada región tenían diferentes tamaños como empresas, y diferentes contratantes que pertenecían a distintos sectores, tales como grandes empresas (celulósico-papelero), y medianas empresas (aserraderos).

2.2 Métodos

Según lo descrito en los objetivos, hipótesis, y revisión de la literatura, esta investigación se focalizó en la estructura, la eficacia, y la competitividad en forma comparativa de los contratistas entrevistados en tres países forestales del Cono Sur, Argentina, Brasil y Uruguay. Además, se determinaron los factores micro económicos de las empresas, y los factores macro económicos de los países que afectan la eficiencia y la competitividad. Esta tesis se compone entonces con datos secundarios sobre condiciones macro económicas en los países relevantes y los datos primarios específicos, que fueron obtenidos por medio de las entrevistas realizadas con contratistas de servicios de cosecha, y con empresas forestales que actúan como contratantes de los anteriores.

Las entrevistas fueron realizadas personalmente con los contratistas, los que fueron identificados por expertos y los colegas en las regiones mencionadas. Se buscó una representatividad entre contratistas, abarcando las conformaciones típicas de equipos empleados en cada región y para los productos forestales cosechados en cada contexto. Estos métodos de obtención de datos y los subsecuentes análisis son descritos más abajo. Entonces para realizar cada una de las encuestas se viajó hasta cada lugar de trabajo de cada contratista. De esta forma se realizaron tres viajes a Brasil, para realizar encuestas, dos a Uruguay, y varios entre Misiones y Corrientes. En total se recorrieron más de 25000 km, para el total de las 67 entrevistas realizadas. Se realizaron 22 entrevistas en Argentina, 35 en Brasil, y 10 en Uruguay. La Tabla 3.1 presenta un detalle de las mismas. En el Anexo A, se presenta un modelo de encuesta.

Se trabajó con los datos que surgieron de las encuestas realizadas; luego se convirtieron en formatos de bases de datos continuos o discretos (según corresponda), y se utilizaron análisis estadísticos simples tales como comparación de medias o análisis de regresión, como se describe en secciones posteriores. También se generaron series de

tiempo transversales a los sectores, para examinar diferencias entre países, empresas, factores de producción, o condiciones macroeconómicas.

Los datos económicos fueron expresados en dólares estadounidenses. Para esta conversión se empleó la cotización del día de la entrevista, de cada uno de los Bancos Centrales de los tres países considerados. De esta forma se aislaron parcialmente los efectos de los cambios económicos durante el período de cuatro años en que se realizaron las entrevistas. Además esta variable permite comparaciones con otros países, y es la más frecuentemente usada en la literatura referida en esta área de estudio.

De manera general se calcularon los valores medios con intervalos de confianza al 95% para todos los datos. Se realizaron las pruebas de normalidad con Kolmogrov-Smirnov en alfa 0,05. Cuando los datos se distribuyeron en forma normal, se realizó el análisis de varianza y se utilizó el test de Tukey, para hacer comparaciones estadísticas entre países, los contratantes, las especies, y el tipo de operación (Mendenhall y Sincich, 1997).

De esta forma, cada hipótesis fue analizada a través de los datos y métodos específicos que más adelante se detallan. La Tabla 2.1 presenta un resumen como para establecer una relación entre cada hipótesis a testear y los métodos, que se describe a continuación.

Tabla 2.1: Relaciones generales entre hipótesis y métodos

Métodos	Hipótesis				
	El capital como factor de producción	El costo total y el tamaño de las empresas	La escala de producción y la dilución de los costos fijos	Crecimiento de las empresas y la macroeconomía	El crecimiento de las empresas y la innovación
El sector forestal de cada país.	X	X			
Benchmarking	X	X	X		
Los contratistas				X	X
Funciones de producción y de costos	X	X	X		

Los contratistas como emprendedores				X	X
Evolución empresaria en los últimos 5 y 10 años				X	X
Crecimiento empresario, modelos lineales mixtos				X	X
Muestreos, encuestas, y análisis estadístico	X	X	X	X	X

2.2.1 Breve comparación del sector forestal de cada país, y de su composición empresaria.

Se analizó la distribución del sector forestal en cuanto a su composición entre grandes, medianas y pequeñas empresas. En particular, se estableció cuántas empresas celulósico-papeleras de escala global existen en cada país, y su peso relativo.

En función de la información recolectada entre las distintas fuentes mencionadas, se realizaron tablas comparativas por país y por sector, como las que se presentan en los Resultados (Tabla 3.1).

De la misma manera, se establecieron comparaciones para variables como: crecimiento del PIB (Producto Bruto Interno), tasa de interés, tasa de cambio, inflación, así como salario mínimo, precio del gas oil, y precio de la máquina retroexcavadora CAT 320, por ser la más frecuente entre los contratistas (Tabla 3.4).

2.2.2 Los contratistas

Para el caso del estudio específico de los contratistas, se realizaron encuestas a los mismos en forma personalizada. Se realizaron encuestas en cada región, que a su vez fueron representativas de algunos de los sectores contratantes importantes en dicho lugar. En el Anexo A, se presenta un modelo de encuesta.

Las empresas fueron clasificadas de acuerdo a su nivel de producción. Se emplearon rangos desde 1000 a 5000 t mes⁻¹, 5001 a 15000 t mes⁻¹, 15.001 a 30.000 t mes⁻¹, de 30.001 a 50.000 t mes⁻¹ y por último más de 50.000 t mes⁻¹. Esta clasificación

se basa en experiencia propia, y en trabajos como los de Malinovski y Malinovski (1998); Díaz y Mac Donagh (2001); Siry et al. (2003), y Baker y Greene (2008).

Otros aspectos tenidos en cuenta en la clasificación de los contratistas es el nivel de mecanización, especie, tipo de operación, tipo de contratante, y país. Esta caracterización es la que permite desarrollar el diseño experimental que se presenta más adelante.

2.2.3 Estimaciones de las funciones de producción y de los costos de producción

Funciones de Producción

Las funciones de producción fueron estimadas según los modelos clásicos de Carter et al. (1994); Cabbage y Duncan (2001); y Stuart et al. (2010). Estos modelos emplean como variables predictivas al capital y al salario. Luego se adicionaron variables “dummy”, empleadas para delinear los efectos de las especies, operación, contratante, mecanización y países. La significancia de estos evidencia los cambios estructurales o tecnológicos entre las empresas contratistas.

También se emplearon modelos lineales mixtos con efectos fijos y variables. En los modelos de efectos fijos el país, el tipo de mecanización, u otros factores son empleados como efectos fijos. Los modelos de efectos fijos pueden realizar estimaciones considerando las variables “dummy” antes mencionadas, donde el dummy está representando un efecto fijo por cada variable relevante.

En este trabajo se emplean ambos tipos de modelos. Los de efectos fijos y los variables. Generalmente, los modelos con efectos fijos tienen más poder y lógica, pero a veces no son mejores estadísticamente. En cambio los modelos de efectos variables a pesar de ser más complicados, permiten obtener mejores resultados cuando se consideran análisis sobre series de tiempo (Bell y Jones, 2012).

Las funciones de producción empleadas siguen los modelos económicos clásicos, donde se relacionan la producción ($t \text{ mes}^{-1}$) contra el capital (inversión/depreciación), y

trabajo (masa salarial mensual). Se emplearán dos funciones, adaptadas de Carter et al. (1994), la linear, y la log/log. Esta última es conocida también como el modelo de Cobb-Douglas.

Ambas formas son inflexibles porque tienen varias restricciones sobre la tecnología. Por ejemplo, la función linear asume que el capital y el trabajo son perfectamente sustituibles en la producción, mientras que la función de Cobb-Douglas asume una elasticidad unitaria constante. Luego son tenidas en cuenta estas restricciones a la hora del análisis.

Los modelos empleados fueron:

$$P = \alpha_0 + \alpha_1 C + \alpha_2 S + \alpha_3 D_1 + \alpha_4 D_2 + \alpha_5 D_3 \quad [1]$$

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 \ln C + \beta_2 \ln S + \beta_3 D_1 + \beta_4 D_2 + \beta_5 D_3 \quad [2]$$

Donde P es producción mensual en toneladas, C es el capital (\$) expresado como la depreciación del capital, S es la masa salarial por mes, D es una variable “Dummy” para valorar el efecto de la especie, la operación, contratante, mecanización y la región, y \ln es el logaritmo natural. Los coeficientes de los parámetros β_1 y β_2 son los productos marginales, β_3 ordenada al origen para la variable Dummy y β_4, β_5 son los coeficientes para la misma variable Dummy. El coeficiente β_1 indica el producto marginal del capital y β_2 del trabajo.

Se debe notar que β_1 y β_2 en [2] son la elasticidad parcial de la producción y se espera que varíen entre 0 y 1 para el estado II (zona de la producción posible), consistente con el concepto de los retornos marginales decrecientes, pero positivos. Sumados en conjunto estos coeficientes miden las economías de escala. Las variables dummy, ordenada al origen y pendiente en [2] son interpretadas en forma similar. Los estimadores fueron también obtenidos usando el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados para tener en cuenta el diseño de muestreo y el ajuste y la dispersión de los datos.

Las variables dummy

Para la selección de las variables dummy, se consideraron las principales características que se plantean en las hipótesis de este trabajo. De manera tal que se emplearon a los países, las especies, las operaciones, el nivel de mecanización, y las empresas contratantes. Se procedió a dejar constante una variable, y examinar como dummy aquellas que se pretendió evaluar su significancia en el modelo de regresión, es decir se probaron n-1 efectos sobre cada variable dummy.

De esta forma, para la variable dummy país, se dejó constante Argentina, y se probaron los efectos de Brasil y Uruguay. Para la variable dummy especie, se dejó constante al efecto de empresas que trabajaban con *Eucalyptus*, y se examinaron los efectos de empresas que trabajaban con Pinos, y empresas que trabajaban con ambas especies. Para evaluar el efecto de las operaciones, se dejó constante el efecto de las empresas que trabajaban con raleos, y se evaluaron los efectos de empresas que trabajaban en talas rasas y efectos de empresas que trabajaban en ambos tipos de operaciones.

Para evaluar el efecto de las empresas contratantes se dejó fijo el efecto de empresas que trabajaban con aserraderos, y se evaluó el efecto de empresas que trabajaban con contratantes tipo celulósicos. Para evaluar el efecto del nivel de mecanización, se dejó constante a las semi mecanizadas y se evaluó el efecto de las mecanizadas. En síntesis, las variables dummy se asignaron en función de la necesidad de evaluar el efecto ligado a la hipótesis sobre un modelo general.

Las funciones de costo total

Como primera información, se emplearon los datos de costos de las empresas, que surgieron de las encuestas. Sin embargo, como se realizaron comparaciones entre tipos de empresas, y de países distintos, en este trabajo se adoptó la metodología FAO para los costos de la maquinaria de cosecha (FAO, 1978; Malinovski, 1987; Boltz et al., 2003; Holmes et al., 2002), que dividen a los costos en fijos, semifijos y variables. El empleo de esta metodología en forma uniforme permitió entre otras cosas obtener datos comparables, y evitar sesgos como pueden ser la influencia de la edad de los equipamientos, niveles de rotura, u otras cuestiones más particulares de cada empresa.

Los costos de cosecha promedios fueron estimados para cada empresa, tal como se describe en la metodología FAO antes mencionada, y entonces estos costos fueron agregados por sistema de cosecha, por sector y por país. Los costos totales promedios por empresa fueron calculados como se muestra abajo en la ecuación [3]:

$$CTP = \left[\sum_{i=1}^n P_i X_i + \sum_{i=n+1}^{n+k} P_i X_i \right] / q \quad [3]$$

Donde, CTP es el Costo Total Promedio por empresa, i = es el costo individual (e.g. costos de capital del equipo, costo laboral, factores de producción), $i=1$ hasta n son los costos fijos (e.g. depreciación, interés, tasas, seguros, administración, supervisión, propietarios), $i=n+1$ hasta $n+k$ = son los costos variables (e.g. combustibles, lubricantes, sueldos a destajo) y q son las cantidades producidas, en toneladas por mes.

Estos costos individuales por empresa cuando agregados estiman los componentes de los sectores de cada país. Entonces fueron utilizados como datos individuales para componer promedios de costos de cosecha, y de esta forma realizar comparaciones estadísticas entre especie, operación, mecanización, contratante y países, usando pruebas de diferencias de medias como Tukey, al nivel de 0,05.

Estimaciones de costo por tonelada

Para la realización de las estimaciones de costos, se realizaron regresiones del tipo funciones del tipo costo (Carter et al. 1994, Siry et al. 2003, Bauch et al. 2007), en donde se analizaron los modelos generales, y variables “dummy” para cada región o sector. Entonces, para un análisis general la función podría tomar la forma matricial de manera tal que:

$$\text{Costo (US\$ } t^{-1}) = f(P, \text{Dummy}) \quad [4]$$

Donde, P es la producción en toneladas por mes e indicador del tamaño de la empresa, $Dummy$ son las variables “dummy” seleccionadas de igual manera que en el caso de los modelos de producción, tomando valores de 1 ó 0, según corresponda.

Las regresiones para las funciones de costos se trabajaron de manera que del procesamiento de los datos de las encuestas, y de la aplicación de la metodología FAO para los costos, se obtuvo el costo por tonelada para cada empresa.

Para evaluar los efectos del país, el nivel de mecanización (tecnología), o el sector se emplearon las variables dummy. Entonces, cada empresa estuvo asociada a una clase tecnológica, como se mencionó anteriormente, mecanizadas como Feller-Skidder, Harvester-Forwarder, o semi-mecanizadas. Cada empresa también se clasificó de acuerdo a la empresa contratante y a la especie, y tipo de operación. De manera que también se pudieron obtener costos promedios por región, tecnología, y sector para ser empleadas en las regresiones en función de la producción mensual obtenida.

De las ecuaciones posibles, se emplearon los modelos propuestos por Carter et al. (1994), que son una función lineal en la forma cuadrática, y su transformación a una logarítmica:

Cuadrática simple

$$C/t = \gamma_0 + \gamma_1 P + \gamma_2 P^2 + \gamma_3 D + \gamma_4 DP + \gamma_5 DP^2 \quad [5]$$

Log/log

$$\ln C/t = \delta_0 + \delta_1 \ln P + \delta_2 D + \delta_3 D \ln P \quad [6]$$

Donde, C/t es el costo por tonelada, P es la producción mensual en toneladas, D es la variable “Dummy” para valorar el efecto de la especie, operación, contratante y mecanización, y \ln es el logaritmo natural.

2.2.4 Evaluación y evolución de los contratistas como emprendedores

Por medio de las entrevistas con los contratistas, y las encuestas, se analizaron tanto casos exitosos como no exitosos. Se obtuvo de esta manera un amplio muestreo. Esto permitió caracterizar los perfiles emprendedores en cada situación y distinguirlos de los no emprendedores. Se entiende por casos exitosos aquellos contratistas que demostraron espíritu emprendedor tal como el relatado por Hultaker (2004). Es decir que manifestaron motivación, actitud positiva, espíritu innovador, y transformación de las dificultades en oportunidades.

Esto se constató por el crecimiento propio, a pesar de la contratante, la diversificación productiva, la multiplicidad de clientes, la profesionalización, y el empleo de herramientas de gestión para la empresa. En definitiva, por la constatación de una actitud innovadora. En contrario, se evaluaron contratistas que actuaron como empleados encubiertos de una empresa, de manera que asocian su éxito a una fuerte relación dependencia de la misma, es decir una relación mutualista, que su resultado estuvo ligado exclusivamente al nivel de producción y que, por ejemplo, no poseían sistemas de gestión de costos. De esta manera, durante la realización de la encuesta se empleó la valoración de criterios y parámetros de la innovación que se presenta en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Criterios y parámetros para la evaluación de la innovación

Concepto	Dimensión	Descripción	Escala
Capacidad de Innovación	Producto	Tendencia de la empresa a adoptar/crear tecnología, tipos de 1 a 5	1 Rechazo
	Proceso Negocios		5 Muy proclive
Interés en Innovación	Interés en innovación	Interés individual en desarrollar nuevas ideas, tipos de 1 a 5	1 Rechazo 5 Muy proclive
Compromiso organizacional (mutualización)	Lealtad	Sentido de pertenencia y de complementación con la empresa contratante	1 Rechazo
	Identificación Pertenencia		5 Muy proclive
Satisfacción laboral	Satisfacción laboral	Autodescriptivo (1-5)	1 Rechazo 5 Feliz
Estrategia de innovación	Producto	Grado de integración de la innovación en la estrategia de la empresa (1-5)	1 Muy bajo
	Proceso Negocios Recursos para I+D		5 Muy alto
Estrategia de Negocios	Diferenciación Bajos costos	Éxito en las negociaciones (1.-5)	1 Bajos Costos 5 Diferenciación
Resultados de la empresa	Ventas	Referenciado en los competidores (1-5)	1-Menos del 20% hasta

	Crecimiento en ventas		5 Superiores al 20%
	Beneficio neto		
<i>Gestión de la empresa</i>	Sistemas de gestión Software	Empleo de sistemas de gestión por costos, o por márgenes, o por indicadores (1-5)	1- Sin indicadores 5 ABC

Fuente: Adaptado de Crespell (2007)

Estos datos fueron obtenidos en las encuestas que se realizaron con los contratistas (Anexo A). Las entrevistas siempre fueron realizadas por el postulante. Además el método fue testeado con un colega de la Universidad Estatal de Santa Catarina (Prof. Dr. Dagoberto Stein de Cuadros). Para ello, el citado colega realizó entrevistas junto con el postulante, con cinco empresarios de su región de actuación. Luego de las entrevistas, se valoraron a los entrevistados en su nivel de innovación, de acuerdo a la Tabla 3.1 en forma independiente, y se obtuvieron resultados similares.

Los resultados fueron utilizados como variables continuas en análisis de regresión lineal mixto tal como los descriptos por Bell y Jones (2012). Para esto, los 8 parámetros evaluados fueron agrupados en dos grandes grupos que se centraron en dos conceptos el de innovación y el de negocios, que tal como se describió anteriormente no son necesariamente contrapuestos.

Para esto, se trabajó de acuerdo a los postulado por Crespell (2007) en el sentido de considerar el clima organizacional de las empresas, y agrupar los argumentos de la Tabla 2.2 de acuerdo a la dimensiones establecidas por dicho autor en cuatro cuadrantes, que representan los ejes de empresas Administrativas versus Emprendedoras en la horizontal, y de con foco en la Organización o con foco en el Mercado en la vertical (Figura 2.1).

En este sentido, los argumentos de la Tabla 2.2, fueron reagrupados de manera tal que:

- Capacidad de Innovación e Interés en la innovación fueron relacionados a la dimensión emprendedora, y con signo positivo.
- Satisfacción laboral y Gestión de la empresa fueron relacionados a la dimensión administrativa, y con signo negativo.

- Compromiso con la Organización y Estrategia de Innovación fueron relacionados con la dimensión de organización de la empresa. Y con signo positivo.
- Resultados de la Empresa y Gestión de la Empresa fueron relacionados con la dimensión de mercado, y con signo negativo.

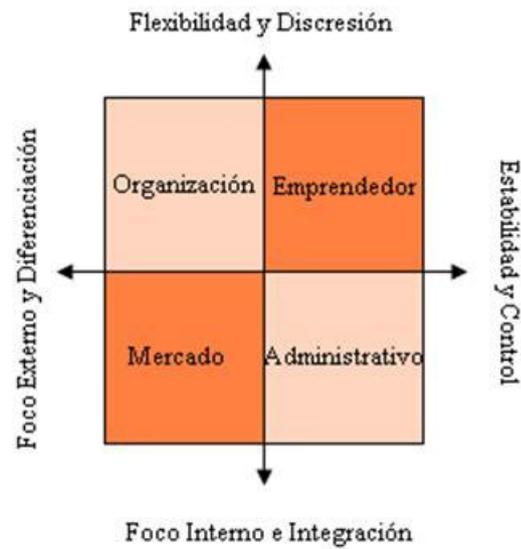


Figura 2.1 El marco de valores de la competencia, extraído de Crespel (2007)

2.2.5 Evolución de la empresa en los últimos 5 y 10 años

En función de las encuestas, y en comparación con los análisis sectoriales, y los datos estadísticos, se analizó la evolución de los contratistas, por sector y por país, en lapsos que contemplen los últimos 5 años, y los últimos 10 años. Para ambos períodos se registraron los valores de producción promedio mensual en toneladas, y el número de empleados. Lamentablemente la mayoría de las empresas no tenían registros históricos ordenados, con lo cual no fue posible evaluar la composición del capital a los 5 y 10 años.

2.2.6 Análisis del crecimiento empresarial, por medio de modelos lineales mixtos

Para estudiar el crecimiento de las empresas se emplearon modelos lineales mixtos tales como los propuestos por Bell y Jones (2012). De las distintas posibilidades que proponen estos autores se optó por un modelo del tipo de efectos aleatorios. Para esto se asume que se trabaja con series de tiempo en base a las producciones actuales, a los últimos 5 y a los últimos 10 años. En estas situaciones son recomendados los modelos lineales mixtos ya que permiten controlar la heterocedasticidad existente en estas situaciones. De tal manera que pueden compatibilizarse en el mismo modelo los efectos fijos y los efectos aleatorios.

Entonces el modelo propuesto está basado en el que emplearon Bell y Jones (2012) y que contempla efectos fijos y aleatorios, de tal manera que como efectos fijos al contratante, y a la mecanización. Además se incluyó como efecto fijo a las valoraciones surgidas de la tabla 2.2 y procesadas tal como se expresó en la sección 2.2.5, variando los valores entre + 10 y -10, de manera de tratarla en una variable continua, tal como postularon Milner y Kubota (2004) y posteriormente analizaron Bell y Jones (2012).

Siguiendo lo propuesto por Bell y Jones (2012), como efectos aleatorios se plantean los países y las edades de las empresas. En este último caso se tuvieron en cuenta la antigüedad de cada empresa al momento de ser realizada la encuesta, y las edades correspondientes a los 5 y 10 años antes de realizada la misma. Como no todas las empresas tenían 10 o incluso 5 años de vida, esta serie de datos tuvo datos incompletos.

De esta forma, el modelo a analizar tomó la siguiente expresión:

$$P(\text{Crec}) = \beta_0 + \beta_1(K_{ij} - K_{\text{prom}}) + \beta_2(S_{ij} - S_{\text{prom}}) + \beta_3D_1 + \beta_4D_2 + \beta_5\text{INN} + \epsilon_{u0} + \epsilon_{e0} \quad [7]$$

Donde:

$P(\text{Crec})$: expresa el crecimiento en producción de una empresa en toneladas

Efectos Fijos

$\beta_1(K_{ij} - K_{\text{prom}})$: expresa las variaciones en capital para las empresas en el período considerado.

$\beta_2(S_{ij} - S_{\text{prom}})$: expresa las variaciones en salarios para las empresas en el período considerado.

$\beta_3 D_1$: Variable dummy referida al tipo de contratante

$\beta_4 D_2$: Variable dummy referida al nivel de mecanización

β_5 INN : Variable para evaluar la innovación de las empresas, de acuerdo a los valores de la 2.2, y los procesos referidos en la sección 2.2.5.

Efectos Aleatorios

σ_{u0} : países

σ_{e0} : Edad de las empresas

Este análisis se realizó mediante el módulo de “Modelos lineales, generales y mixtos” disponible en la combinación del software R e Infostat (DI Rienzo et al., 2013). Este software ofrece la posibilidad de modelar y compensar la heterocedasticidad existente en los datos, con lo que se consiguen análisis de la varianza estadísticamente válidos partiendo de datos que no alcanzan a cumplir el supuesto de homogeneidad de la varianza.

2.2.7 Muestreos, encuestas, y análisis estadístico

Esta investigación recolectó datos primarios de empresas individuales identificadas en cada región, tal como se mencionó anteriormente. La naturaleza amplia del proyecto y las limitaciones presupuestarias hacen que los tamaños de muestras en cada región sean pequeños, aunque representativos. Para ello se contó con la colaboración de expertos y colegas en cada región anteriormente señalados, para seleccionar los contratistas de cosecha dentro de un rango de equipamientos típicos, nivel de mecanización, potencia, y profesionalización. Los gerentes de estas empresas fueron entrevistados con un cuestionario detallado que se presenta en el Anexo A.

Como se desprende de los trabajos de entrevistas planteadas anteriormente, se realizaron viajes a los lugares de trabajo, de manera tal de realizar visitas a cada región, con lo cual no sólo se entrevistó la empresa, sino además se observaron las condiciones generales de trabajo.

Para el caso de la comparación con contratistas del SE de EE.UU., se realizaron análisis en base a los trabajos publicados referidos anteriormente, tales como Cubbage y

Duncan (2001), Siry et al. (2003); Stuart (2003); Stuart et al. (2008), Baker y Greene (2008), Cubbage et al. (2007), Cubbage et al. (2010), y Stuart et al. (2010).

En cada país se relevaron datos de contratistas grandes y pequeños, así como de contratistas que trabajan con empresas celulósico-papeleteras (grandes) como con aserraderos (medianas) y otras más pequeñas.

Las encuestas se realizaron por empresa, y los datos fueron analizados por empresa. En este sentido cabe remarcar que había empresas que tenían un solo grupo de cosecha, y empresas que tenían varios grupos, Estos grupos podían realizar operaciones distintas (raleos y tala rasas), o trabajar con empresas distintas. En definitiva a los fines de este estudio, los resultados fueron analizados por empresa, y no por grupo de cosecha.

2.2.8 Análisis económico y estadístico

Los análisis económicos básicos para estimar el costo de cosecha promedio para cada empresa fueron descriptos en las secciones 2.2.4 y 2.2.5. Estos costos totales por empresa entonces fueron combinados con otros datos colectados o calculados que se refieren a otros factores de producción o a variables macroeconómicas descriptos en las secciones 2.2.6 hasta 2.2.11. Con este conjunto de datos se construyó la base de datos para los posteriores análisis descriptivos, estadísticos y econométricos que se emplearán para validar las hipótesis planteadas.

La potencia de estos análisis estuvo en cierta forma limitada por el tamaño de la muestra, lo que es en cierta forma inevitable en un proyecto tan amplio, entre varias regiones, y basado en la obtención de datos primarios. Sin embargo, los datos obtenidos en las entrevistas proveyeron excelentes resultados para el análisis de las empresas contratistas.

Primero, se realizó el estudio estadístico básico respecto de los factores de producción, como promedios, desvíos, mediana, variabilidad y rangos. Esto permitió tener avances respecto de la importancia relativa de los factores de producción, y sobre todo de diferencias entre regiones y sectores.

Segundo, estas entrevistas proporcionaron opiniones cualitativas, observaciones, y discernimientos que sirvieron de respaldo para las discusiones y comparaciones.

Tercero, se emplearon técnicas de regresión y econométricas para evaluar la función de producción, la función de costos totales, y el costo por unidad producida, a través de regresiones múltiples cuadráticas y funciones logarítmicas conocidas como derivaciones de la función de Cobb-Douglas, tal como se relató en la sección 2.2.4. Luego, por medio de la técnica de outliers, del programa estadístico INFOSTAT, se produjeron mejoras en las regresiones en los casos que se encontraron datos que no se correspondían con la relación entre las variables consideradas y el modelo planteado.

Para comparar los modelos se tuvieron cuenta:

- 1- El coeficiente de determinación (R^2);
- 2- El Error Estándar de la Media
- 3- El Cuadrado Medio del Error
- 4- El Índice de Furnival

El R^2 se empleó para ver la bondad del ajuste de la ecuación a los datos, como descriptor de un proceso. El Índice de Furnival se utilizó para comparar las ecuaciones que no tuvieron idéntica variable explicada, ya que las variancias no se expresaron en las mismas unidades (Crechi et al. 2006; Barrena et al., 2010). De esta forma, la comparación de modelos R^2 fue utilizado en modelos con intercepto y el criterio de Furnival para modelos transformados.

Para los modelos predictivos, empleados cuando se analizó la evolución y crecimiento de las empresas, de se siguió la metodología aplicada por Bell y Jones (2012), y por Milner y Kubota (2004). De acuerdo a lo postulado por Burnham y Anderson (2004) se eligió el criterio de Akaike para ser empleado para modelos con distinto número de parámetros, y por tener una muestra de tamaño limitado. Sin embargo, coincidiendo con lo argumentado por tales autores, no se emplearon los criterios AIC y BIC como contrapuestos, sino como complementarios.

En síntesis, entonces, estas entrevistas, los análisis de datos, y los análisis estadísticos, contribuyeron a contrastar o no las hipótesis que explican las diferencias en costos de cosecha, en las condiciones económicas, y la capacidad de cosecha, eficiencia e innovación de los contratistas.

A continuación se presenta un detalle entre las hipótesis planteadas y los métodos propuestos para aceptarlas o rechazarlas.

Hipótesis 1: Las funciones de producción de las empresas contratistas están principalmente determinadas por el capital invertido (nivel de mecanización) y en menor medida por el costo laboral. de manera tal que a mayor capital y mayor nivel de producción menor costo, independientemente de la región de actuación, en detrimento del factor trabajo (Carter et al. 1994; Baker y Greene 2008; Bauch et al. 2007, Stuart et al. 2010).

Hipótesis 2: Las funciones de costo total, permiten postular que el nivel de ineficiencia será distinto en los tres países considerados.

Para esto se realizó un análisis estadístico descriptivo, y luego los modelos de regresión tal como se plantearon en la sección 2.2.4. De esta forma, se obtuvieron funciones de producción y de costo en relación a variables dummy como nivel tecnológico, país, y contratante.

Hipótesis 3: Las funciones de producción se ajustaron adecuadamente a las situaciones de los contratistas tratados en este estudio, de manera tal que se evaluó la incidencia de la escala de producción sobre los costos totales y por unidad producida (Carter y Cabbage, 1994; Cass et al., 2009; Bauch et al., 2007; Stuart et al., 2010).

También de acuerdo a los modelos planteados en la sección 2.2.4, se estimaron las funciones de producción, de manera de aceptar o rechazar la escalabilidad de la producción en cosecha, de acuerdo a los factores como tecnología (mecanización), contratantes, y países.

Hipótesis 4: Las empresas que se desarrollan en una buena relación mutualista (Hultaker y Bohlin, 2004), y en condiciones macroeconómicas estables, crecen más en términos económicos, que aquellas que lo hacen sin una buena relación mutualista y en condiciones macroeconómicas variables (Hultaker y Bohlin, 2004; Prudham 2002).

Hipótesis 4 alternativa: En contraposición, existen contratistas que han crecido exitosamente, a pesar de condiciones macroeconómicas variables, y del tipo de contratante, basados en su carácter emprendedor innovador (Hultaker y Bohlin 2004, Crespell 2007).

Ambas hipótesis son contrapuestas, de manera tal que se postula que el crecimiento, o el éxito de los contratistas depende fundamentalmente del entorno como ser la relación mutualista y las condiciones macroeconómicas, o en contraposición los contratistas más exitosos o de mayor crecimiento son los más innovadores, y emprendedores, aún en condiciones adversas. Ambas hipótesis serán fundamentalmente abordadas en la sección 2.2.7.

Hipótesis 5: Los contratistas de mayor crecimiento son los que han tenido perfil más innovador, se han profesionalizado, y dedican mucha importancia a la gestión de costos de su propia empresa (Crespel 2007; Kodzi et al. 2007).

Hipótesis 5 alternativa: El crecimiento de las empresas contratistas se ha basado en la incorporación de tecnología, vía compra de nuevos equipamientos, en contraposición a otros factores como eficiencia, gestión, profesionalización, aumento del número de clientes, y diversificación.

Para el abordaje de estas hipótesis contribuirán los resultados de las secciones 2.2.7, y 2.2.8. De alguna manera estas hipótesis suman al análisis del carácter innovador los conceptos de gestión y profesionalización como determinantes del crecimiento de la empresa, de manera tal que se pueda asociar o no el crecimiento de las empresas con los factores antes mencionados, o con el acceso a maquinarias de mayor tecnología (capital).

3 Resultados

3 Resultados:

El cuerpo de esta investigación se refiere a las entrevistas con los empresarios contratistas de cosecha de madera. En la Tabla 3.1 se presenta el listado de entrevistas según país, operación, especie, y nivel de mecanización.

Tabla 3.1: Número de empresas encuestadas en los países bajo estudio.

Región	R	C	R y C	P	E	P y E	SM	Mec	Totales
Argentina	10	7	5	17	1	4	7	15	22
Brasil	4	29	2	10	22	3	19	16	35
Uruguay	0	7	3	1	7	2	0	10	10
Total	14	43	10	28	30	9	26	41	67

Donde. R= Raleo; C = Cosecha; RyC= Raleo y Cosecha; P= Pino; E= Eucaliptos. SM. Semi mecanizado; Mec: Mecanizado

Como se observa en la tabla 3.1 existe una importante variabilidad entre los parámetros relevados. Por la composición de cada sector forestal de cada región analizada, se dan casos de escasa representación como por ejemplo contratistas que trabajan en Eucaliptos en Misiones y Corrientes. De alguna manera esto se relaciona también con la menor actividad de cosecha en Eucalipto para este país. Por el contrario hay poca representatividad de empresas de Pinus en Uruguay, también basado en la composición del sector forestal de dicho país.

Por otra parte, se observa que la suma de empresas que hacen raleo, más las que hacen cosecha, es superior al total. Esto se debe a que hay empresas que hacen las dos actividades, con grupos de trabajo diferentes. Con lo cual se los ha contado en las dos instancias. Lo mismo sucede para el caso de especies, pinos y eucaliptos.

Al ser tres países diferentes, existen diferencias y similitudes sectoriales. Una de las diferencias es la composición de cada sector forestal en particular, y el peso que tiene cada sector en las respectivas economías regionales. Por ejemplo, en Misiones y Corrientes está entre 1° y 2° lugar del Producto Bruto Geográfico Provincial. Los estados

del Sur de Brasil son en principio mucho más industrializados que el resto de las regiones de este estudio, con mayor área plantada, y con mayor población. En Santa Catarina, el sector forestal representa el 7,5 % de la Producción Industrial del estado, con exportaciones por 616 millones de dólares en 2011 (FIESC, 2012).

En el estado de Paraná (Brasil), la situación es semejante a la de Santa Catarina. Un estado fuertemente industrializado, la participación de la producción forestal fue del 7% respecto al total de la producción Agropecuaria en el año 2011 (SEAB DERAL, 2011). Mientras que en Uruguay viene creciendo año a año, y se ubica en el 7,8 % del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria, con exportaciones por 414 millones de dólares en el año 2009 (Fernández, 2009).

Para un análisis más detallado, se presenta a continuación una comparación respecto de cada sector.

3.1 Breve comparación del sector forestal de cada región, y de su composición empresaria

Se analizó la distribución del sector forestal en cuanto a su composición entre grandes, medianas y pequeñas empresas. En particular se estableció cuantas empresas celulósico-papeleras de escala global existían en cada región, y su peso relativo. También se describe el sector de pequeñas y medianas empresas de cada país.

En Misiones y Corrientes, hay plantadas unas 783.276 has de pinos y eucaliptos, correspondiendo el 77% a pinos y el 18% a eucaliptos. Se encuentran en el territorio unas 963 empresas de transformación, de las cuales una sola es una celulósico papelera de escala internacional, que consume unas 200.000 toneladas de rollos por mes (FAPF,2011). Existen luego dos empresas celulósico papeleras de escala mediana (20,000 tn/mes), y un número importante de pequeños y medianos aserraderos. Se destacan entre estas unas tres empresas que poseen más de 50.000 has plantadas, y unas 10 que poseen alrededor de 10.000 has propias, integradas con industrias. El mercado de

rollos mueve entonces unos 8.000.000 de metros cúbicos por año, incluyendo en esta cifra todos los tipos de uso.

En Santa Catarina, Brasil, hay plantadas unas 642.941 has., de las cuales el 84% es pino y el 16% es eucalipto (ABRAF 2012). Estas hectáreas producen 18.692.252 metros cúbicos en forma anual, que significan a valor de mercado (2010) unos 556,7 millones de dólares. Se registran en este estado unas 2860 industrias de la madera (incluyendo muebles), y unas 393 industrias de Celulosa y Papel. De estas últimas, por lo menos hay tres grandes celulósicas papeleras, varias de tableros de MDF, y más de mil aserraderos de distinto tamaño (FIESC 2012).

En el estado de Paraná, Brasil, hay plantadas 846.869 has., de las cuales el 78% corresponde a pino, y el 19 % a eucaliptos (ABRAF, 2012). Estas plantaciones producen 48,6 millones de metros cúbicos por año (2011), que a valor de mercado significan 1370,6 millones de dólares (SEAB DERAL, 2011). Existen en este estado una gran empresa celulósico papeleras, veinte empresas celulósicas de mediano porte, cuatro plantas de MDF, y muchos aserraderos de mediana y gran escala.

En Uruguay, hay plantadas más de un millón de hectáreas, que se reparten el 29% para pinos y el 71% para eucaliptos. Según los distintos registros se producen 8 millones de metros cúbicos de rollos por año (Sáez, 2009; SPFU 2010). Esta producción es consumida por dos plantas celulósicas, una de escala internacional, una gran planta de MDF y de chapas en el Norte, y unos 169 aserraderos, de las cuales sólo 2 son de gran porte (Sáez, 2009).

Luego se analizó la composición empresaria de los contratantes, para los cuales trabajaban las empresas contratistas encuestadas. Se observa en la Tabla 3.2, que el total relevado en las tres regiones asciende a una producción de casi 83 millones de metros cúbicos por año, que representa el 21% del total producción en estas regiones. En las tres regiones, es mayor la producción de las empresas celulósicas, y consecuentemente fue mayor el relevamiento sobre empresas contratistas que trabajan para grandes empresas.

En el caso de los Aserraderos, como medianas empresas, son más importantes en Argentina (35%), que en Brasil y Uruguay. En este último país, la empresa celulósica más grande, de escala internacional, produce el 50% de su abastecimiento con maquinaria propia, lo que hace que el peso relativo de las empresas contratistas sea menor (38%) que en los otros países.

Tabla 3.2: Peso Relativo de las empresas encuestadas (Metros cúbicos y porcentuales)

		AR	BR	UR	Total
Metros Cúbicos	Aserraderos	1.302.720	1.525.200	444.000	3.271.920
	Celulósica papeleras	2.292.000	95.172.912	2.635.200	14.444.492
	Total relevado	3.594.720	11.042.492	3.079.200	17.716.411
	Total producido	8.000.000	67.292.252	8.000.000	83.292.252
Porcentuales	Aserraderos	36%	14%	14%	18%
	Celulósica papeleras	64%	86%	86%	82%
	Relevado/Producido	45%	16%	38%	21%

Dónde: AR: Provincias de Misiones y Corrientes. Argentina; BR: Estados de Paraná, Santa Catarina, y Río Grande do Sul. Brasil; UR: Uruguay

Por otra parte también se realizó una estimación del alcance de las entrevistas realizadas, con relación al número total de empresas contratistas actuantes en cada región, que se presenta en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Encuestas a contratistas por región y total estimado de empresas de servicios de cosecha

Región	Realizadas	Total	Porcentaje
AR	22	40	55,0
BR	35	60	58,3
UR	10	15	66,7
Total	67	115	58,3

Donde: AR: Provincias de Misiones y Corrientes. Argentina; BR: Estados de Paraná, Santa Catarina, y Río Grande do Sul. Brasil; UR: Uruguay Fuente: Elaboración propia

La columna de realizadas da cuenta de la cantidad de entrevistas con empresarios en cada región, y la de total representa una estimación de la cantidad total de empresas contratistas

con mediano a alto nivel de mecanización, también en cada región. Luego el total del porcentaje es el peso relativo de la muestra.

A partir de estos datos se puede analizar el grado de impacto del muestreo planteado. Este grado de impacto se puede medir a través de varias variables. Una sería por el número de empresas muestreadas sobre el total de empresas actuantes, que es lo que se presenta en la Tabla 3.5. La otra, sería sobre el porcentaje de producción que estas empresas, en forma agregada, representan en cada una de las regiones.

En este punto es pertinente aclarar, que las estadísticas oficiales no son la mejor fuente de datos en este tema. Para ello se ha recurrido a la información provista por las Asociaciones de empresas en cada región.

Entonces la variable de impacto ponderada fue la producción de rollos en cada región. Se relacionó entonces, lo que genera el mercado de rollos, y el objeto de trabajo de los contratistas de cosecha. Esta variable no estuvo siempre disponible en los registros oficiales de cada región. Con lo cual, para apreciar el nivel de impacto de este estudio, se recurrió a los informes generados por cada una de las asociaciones de empresas de las regiones en estudio. Luego es importante aclarar que en estas regiones actúan empresas integradas verticalmente, y empresas que realizan sus cosechas en forma tercerizada, tal como se describe en las secciones 3.3.3 al 3.3.5 de este trabajo.

De acuerdo a cómo se ha desarrollado el sector forestal de cada región, la participación o representatividad de las empresas de servicios es variable. Lamentablemente, tampoco hay registros de este tipo que establezcan cuál es el número de contratistas de cosecha en cada región, o cuál es el porcentaje de cosecha que se realiza en forma tercerizada, y cuál en forma integrada.

En este contexto, el mejor estimador podría ser cuál es la sumatoria de producción anual de los contratistas entrevistados, respecto de la producción anual de rollos de cada región.

Por ejemplo, en informes como el Plan de Mejora de la Competitividad (FAPF, 2008) se plantea que para las provincias de Misiones y Corrientes, la producción anual de rollos podría llegar a 8.000.000 de metros cúbicos; y las empresas encuestadas suman 3.594.720 metros cúbicos anuales (45% del total).

Para los estados de Paraná y Santa Catarina, la producción estimada de rollos fue de 67.3 millones de metros cúbicos para el año 2010 (Tabla 3.4), mientras que el total de empresas encuestadas totalizan una producción anual de 11 millones de metros cúbicos anuales, lo que representa el 16%. En este punto, cabe recordar lo mencionado en el cuerpo de esta Tesis (ítem 3.3.5), que una resolución del Supremo Tribunal de Justicia de Brasil consideró a la actividad de cosecha como “una actividad fin”, con lo cual obligó a las empresas propietarias de plantaciones a realizar la actividad de cosecha en forma integrada (no tercerizada). Si bien este cambio no fue unánime en todos los Estados, produjo una importante disminución de la participación de las empresas de servicios de cosecha sobre el total. Este debate es esperable que continúe en los próximos años en Brasil.

En el caso de Uruguay, se observa que la producción anual está estimada en 8.000.000 de metros cúbicos, mientras que las empresas encuestadas totalizan una producción de 3.079.200 t (38%). En este caso también hay que remarcar que algunas grandes empresas tienen sus cosechas propias, que representan alrededor de 3.000.000 de metros cúbicos, de los citados ocho millones.

La muestra total, en promedio, arroja un 21 % del total de las cosechas en tres regiones. Sin embargo, tal vez sea más importante el valor relativo a cada región, que el valor total, ya que el peso de la producción en Brasil es muy superior a las otras dos regiones.

Luego, como antecedentes se observa que Morais Filho (2006), en su Tesis para los tres estados del Sur de Brasil y sur del Estado de Sao Paulo, trabajó con 30 empresas, y con una submuestra de 5 empresas, sobre las que realiza los cálculos detallados. Stein do Quadros (2009), en su Tesis para empresas de servicios, en las áreas de plantación,

silvicultura y manejo, cosecha y transporte, trabajó con 46, de las cuales sólo 26 eran de cosecha, y entre ellas 8 de cosecha manual, 14 semi mecanizadas, y 4 mecanizadas.

Carter et al. (1994) y Carter y Cubbage (1994), trabajaron con una muestra de 480 empresas en el Sur de E.E.U.U., y Stuart et al. 2010 en la misma región, sobre 658 informes de producción y equipamientos provistos por las asociaciones nacionales de contratistas y empresas celulósica papeleras (“Forest Resources Association y American Pulpwood Association”).

Para profundizar el estudio entre las regiones, en la Tabla 3.4 se presentan algunos indicadores como tasa de interés, salario mínimo, tasa de cambio, y precios de algunos de los insumos más importantes, lo que en la práctica podría denominarse como benchmarking.

Tabla 3.4: Benchmarking, entre las regiones.

Región	Crec. PIB (%)	Inflación (%)	Tasa de Interés (%)	Tasa de cambio (\$/u\$s)	Salario Mínimo (u\$s/mes)	Gas Oil (u\$s/l)	Precio CAT 320 (u\$s)
AR	4,36	22,49	15	4	464,65	0,93	193000
BR	3,22	5,44	15	2,2	318,18	0,86	192000
UR	5,4	7,50	5	20	300	1,39	180000

Dónde: AR: Provincias de Misiones y Corrientes. Fuente: Elaboración propia y Banco Mundial.

Como se observa en la Tabla 3.4, en los parámetros considerados hay una importante variación entre las regiones. Se han evaluado estos parámetros, ya que son los principales en la toma de decisiones de las empresas de cosecha. Para el crecimiento del PIB, se tomaron en cuenta los datos del Banco Mundial, donde se observó que el promedio de crecimiento tanto en Argentina (ES 4,25), como en Brasil (ES 3,16), tuvo mayores variaciones que en Uruguay (ES 2,22). Lo mismo se aprecia con la inflación donde en Argentina presenta la mayor inflación con las mayores variaciones (ES 4,46), mientras que en Brasil la inflación fue la menor de la región, con una variación interanual intermedia (ES 0,66), mientras que en Uruguay presentó la menor variación de inflación (ES 0,51).

La tasa de interés colocada en la Tabla 3.4, refleja el promedio de las tasas con que las empresas contratistas adquirirían equipamientos. Esto incluye tanto tasas bancarias locales, leasing que obtenían de los fabricantes, así como tasas propias que asignaban a su propio capital. Con lo cual, para cada empresa, la tasa que se empleó fue una combinación entre las tasas que tenían de los créditos tomados, y la tasa que asignaban a su propio capital.

En lo que respecta al salario mínimo, es el salario oficial de cada región. Sirve para ver las diferencias entre regiones en este tema. Para cada país tiene una actualización anual, o de mayor frecuencia, dependiendo de varios aspectos más complejos, como paritarias, inflación, y otros temas más políticos. En todo caso, es el piso salarial sobre el cual se van negociando los aumentos. Por ejemplo, un aumento porcentual del salario mínimo lleva a aumentos en las escalas salariales superiores. En el caso de las empresas encuestadas, se observa un comportamiento inverso ya que los valores salariales más altos están en Uruguay. .

Luego en el precio del Gasoil, se ha usado el promedio de las encuestas en cada región. El precio mayor en Uruguay se puede deber a que no está subsidiado, como en Argentina, y a que en Uruguay no se producen combustibles.

La tasa de interés colocada en la Tabla 3.4, refleja el promedio de las tasas con que las empresas contratistas adquirirían equipamientos. Esto incluye tanto tasas bancarias locales, leasing que obtenían de los fabricantes, así como tasas propias que asignaban a su propio capital. Estos valores de tasas, en la Argentina no coinciden con la inflación que presenta el INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Con lo cual, para cada empresa, la tasa que se empleó fue una combinación entre las tasas que tenían de los créditos tomados, y la tasa que asignaban a su propio capital.

Como equipamiento se ha considerado el precio de la excavadora Caterpillar 320, por ser una de las máquinas más frecuentes en los tres países. El dato del precio de compra fue obtenido con las empresas contratistas a través de las encuestas realizadas. Dado que el período de toma de datos se extendió entre los años 2009 a 2011, se encontraron diferencias en los precios, por ejemplo por variaciones en las condiciones impositivas

para la importación, principalmente en Argentina y en Brasil. De cualquier manera, se observó a través de las mismas encuestas, que en general en Uruguay era mucho más barato y más fácil la importación de los equipos de cosecha que en Argentina y en Brasil.

Otro aspecto muy importante a la hora de caracterizar el sector forestal de cada región es la cantidad de grandes empresas, del tipo celulósico papeleras, o por ejemplo de tableros que hay en cada región. Estas empresas por lo general actúan como tracción del sector, y son las que pueden dinamizar aceleradamente los procesos de mecanización, o de otro tipo de cambios en las empresas de cosecha.

En la Tabla 3.5, se presentan los resultados de los relevamientos realizados con las empresas encuestadas. Específicamente se cuestionó respecto a quiénes eran los contratantes. En función de estos datos se confeccionó una clasificación, tomando como: (a) grandes empresas aquellas que consumen más de 100.000 t mes⁻¹, es decir superan el millón de toneladas anuales; (b) empresas entre 20.000 hasta 100.000, que serían los casos de plantas de MDF más aserraderos, o grandes aserraderos, o grandes propietarios de plantaciones, y (c) todas las que están por debajo de 20.000 t mes⁻¹.

En este punto es importante aclarar que no hay registros de este tipo en las regiones consideradas, con lo cual el relevamiento a través de las encuestas con las empresas se presenta como la única alternativa.

Tabla 3.5: Composición de empresas contratantes en cada región, según número de empresas por tamaño, y porcentaje de representación en volumen de producción.

Región	Grandes	Medianas	Pequeñas	Producción t mes ⁻¹
AR	2 (78 %)	4 (21,5 %)	1 (0,5 %)	299560
BR	10 (89 %)	8 (8 %)	8 (2 %)	904426
UR	2 (68 %)	6 (30 %)	1 (2 %)	256600

Donde: AR: Provincias de Misiones y Corrientes. Argentina; BR: Estados de Paraná, Santa Catarina, y Río Grande do Sul. Brasil; UR: Uruguay Fuente: Elaboración propia, en base a la encuestas realizadas.

Se observa en este caso, que es Brasil la que tiene mayor cantidad y peso porcentual en la producción por parte de las empresas celulósico papeleras. De hecho son

las más grandes de las tres regiones analizadas. Por esta razón es también donde se encuentran las empresas de servicios más grandes y con mayor nivel de mecanización.

En la Argentina, hay sólo una empresa celulósica de escala, y un gran propietario de plantaciones que cosecha más de 100.000 t mes⁻¹. Esta empresa celulósica posee también una planta de MDF y un gran aserradero. El resto son empresas medianas, mayoritariamente representados por aserraderos. No se han relevado en esta región empresas que produzcan tableros, ya que sus contratistas no tienen alto nivel de mecanización,

En Uruguay, hay dos empresas celulósico papeleras relavadas, una mucho más grande que la otra. Luego hay importantes empresas medianas como laminadoras, productoras de chips y aserraderos.

En las tres regiones, las empresas celulósico papeleras son las que concentran la demanda de servicios de cosecha, que responden por el 83% de la demanda total. Para este caso se ha empleado la producción mensual en toneladas, por ser la variable más comúnmente empleada en el sector. Esta información sirve para evaluar cuánto de la demanda de producción, o de contratistas, está relacionada con el tamaño de las empresas, o de otra forma cuán diversificada está la demanda.

Tal como se visualiza en la Tabla 3.25, en las tres regiones la mayor proporción de la demanda la realizan las grandes empresas celulósico papeleras. Con lo cual de alguna forma queda claro que éstas son desde el punto de vista de la demanda los principales actores, y que en los procesos de mecanización son los actores fundamentales. Tal como se plantea a lo largo de este trabajo, es entonces la posición dominante de estas empresas la que merece especial atención, y la discusión que se desarrolla más adelante sobre la relación mutualista.

3.2 Análisis de las empresas contratistas

En las Tablas 3.6 y 3.7 se presentan los resultados de los análisis de la variancia para las tres regiones y los principales factores analizados. Estos resultados fueron obtenidos a través de las encuestas, realizadas directamente con las empresas. Por ejemplo, la producción, los costos, capital, salarios, los precios, impuestos y márgenes son datos que surgen de las encuestas. Estos datos fueron procesados tal como se describió en los métodos (sección 2.2.4), y luego agregados a nivel de cada uno de los factores analizados. De esta forma los costos de producción, el capital y los salarios fueron calculados como la suma en todos los factores de producción. Este muestreo abarcó 67 empresas de los tres países como se presenta en las mencionadas Tablas 3.6 y 3.7. Sin embargo, no todas las empresas tenían una muy buena organización de su información. Entonces, para los análisis de regresión, se trabajó con un sub muestra de 41 empresas, que permitieron relacionar las variables analizadas, con un grado de confiabilidad alto.

En el caso de los resultados expresados por tonelada, surgen de la división de uno por el otro. Entonces, los datos presentados por mes hablan del volumen de dinero, o de otra forma del capital de trabajo, o la masa salarial que debe considerarse en cada caso (Tabla 3.6). Es decir hace una referencia al tamaño o la escala. Ya en el caso de los resultados expresados por tonelada, hablan de la eficiencia de las empresas contratistas en cada uno de los factores considerados (Tabla 3.7). Es decir se contrastan según la región, la especie, la contratante, la operación y el nivel de mecanización.

También es clave recordar que los resultados se expresan en dólares estadounidenses. Durante el período de las entrevistas se dieron fuertes cambios en la actividad macroeconómica en por los menos dos de los tres países (Argentina y Brasil). Específicamente, la economía en Brasil creció en porcentaje de PBI, baja inflación, y además su tasa de cambio se apreció respecto al dólar. Por el contrario en Argentina, la economía no tuvo fuerte crecimiento del PBI, alta inflación, y tuvo apreciación del peso. En este contexto, se considera que la mejor forma de evaluar resultados a nivel de empresas contratistas es a través de dólares estadounidenses. Además esta variable trae el beneficio que es fácilmente contrastable con otros estudios, y comparable a través del tiempo.

Tabla 3.6: Resultados del análisis de la variancia de los costos mensuales de las empresas contratistas de las tres regiones (US\$/mes/empresa)

	N	Costo	E.S.	p	Capital	E.S.	p	Salarios	E.S.	p
Región				0,006			0,39			0,145
Argentina	22	91688,75	46642,76		753,63	540,2521		32252,02	12491,50	
Brasil	35	159644,05	36979,55		1504,61	428,3253		47305,57	9903,57	
Uruguay	10	366541,8	69182,40		1958,10	801,3233		76809,21	18527,89	
Especie	67			0,003			0,009			0,076
Pino	28	127300,9	42467,50		1087,10	451,21		36239,08	10961,73	
Eucaliptos	30	151541,7	41027,50		842,42	435,91		44434,22	10590,03	
Ambas	9	351048,4	74905,63		3679,01	795,86		87290,08	19334,67	
Contratante	67			0,01			0,05			0,00
Aserradero	29	82558,36	41284,40		628,01	459,72		22156,86	10362,28	
Celulósica	38	233576,83	36065,60		1858,16	401,61		65546,92	9052,37	
Operación	67			0,01			0,01			0,08
Raleo	14	100742,25	58355,45		756,66	636,47		38241,87	8850,15	
Tala Rasa	43	141293,82	33297,47		986,63	363,17		40500,02	15510,31	
Ambas	10	378408,65	69047,09		3580,38	753,08		85644,47	18352,05	
Mecanización				0,00			0,01			0,02
Semimecanizado	20	45335,22	49282,94		173,84	544,52		20920,93	8375,93	
Mecanizado	47	220498,04	32148,65		1815,86	355,20		57764,11	12840,05	

Números en negrita significan diferencias significativas por Tukey HSD al $p=0,05$, ES Error estándar. 1 Valores en miles de dólares

3.2.1 Costos de producción

Se encontraron diferencias entre regiones en el costo por mes, y por tonelada. Uruguay es el que presenta los costos más altos. Esto es coincidente con algunos aspectos ya señalados como el precio del gasoil, y por otros analizados en más detalle en la composición de los costos por empresa (Tabla 3.6)

3.2.2 Capital

Ya el capital se presenta como no diferente, y con valores superiores para Uruguay, intermedios para Brasil, y menores para Argentina. En este caso hay que destacar que el parque de máquinas en Uruguay es mucho más nuevo que en otras regiones, por ser más reciente la mecanización. Con lo cual el valor del capital se eleva. En el caso de Argentina es donde se encontró mayor antigüedad de las máquinas en operación. Cabe consignar que este concepto de capital se basa en lo que cada empresa asignaba de depreciación al parque de maquinarias que poseía. No contempla el valor de capital de las instalaciones (por ejemplo talleres), o de otras inversiones que estas posean. Intrínsecamente también están reflejadas las condiciones macroeconómicas, ya que se consideran los períodos de tiempo durante los cuales las empresas amortizan las máquinas. Por ejemplo, en Uruguay, al ser un parque relativamente nuevo, la mayoría de las empresas realizan una amortización en 5 años, mientras que en las otras dos regiones es variable, con varios casos de 7 años, para algunas empresas con poco nivel de uso, y de 25.000 horas en menos de cuatro años en empresas de Brasil que trabajan para grandes celulósicas. Dichos contratistas trabajan en triple turno, y con una meta de 540 horas por mes.

Tabla 3.7: Resultados de los análisis de la variancia de las empresas para los costos, impuestos, precios del servicio, producción mensual en toneladas, y márgenes en las tres regiones. (US\$/t)

	n	Costos	E.S.	<i>p</i>	Impuestos	E.S.	<i>p</i>	Precios	E.S.	<i>p</i>	Producción	E.S.	<i>p</i>	Margen	E.S.	<i>p</i>
Región				0,000			0,009			0,003			0,537			0,141
Argentina	22	7,41	0,89		0,65	0,15		8,66	0,78		13616,36	9167,49		0,76	0,55	
Brasil	17	8,19	0,71		1,24	0,12		9,68	0,62		26291,65	7268,21		0,97	0,44	
Uruguay	10	14,82	1,32		1,24	0,23		13,64	1,16		25660,00	13597,58		-0,87	0,82	
Especie				0,713			0,921						0,501			0,872
Pino	28	8,35	0,92		1,01	0,26		9,86	1,34		16827,14	14317,70		0,78	0,88	
Eucaliptos	30	9,31	0,89		1,02	0,14		9,70	0,76		22643,59	8117,37		0,44	0,48	
Ambas	9	9,44	1,63		1,09	0,14		10,97	0,73		36211,11	7842,12		0,78	0,50	
Contratante				0,671			0,046			0,481			0,034			0,799
Aserradero	29	8,63	0,90		0,84	0,14		9,54	0,74		9402,07	7725,27		0,72	0,49	
Celulósica	38	9,15	0,79		1,20	0,12		10,24	0,65		31676,52	6748,71		0,56	0,43	
Operación				0,504			0,603			0,021			0,375			0,899
Raleo	14	8,43	0,74		1,18	0,12		11,47	0,58		11607,14	6520,77		0,78	0,71	
Tala Rasa	43	9,53	1,30		0,97	0,24		8,95	1,02		22045,76	11427,97		0,52	0,40	
Ambas	10	10,22	1,53		1,16	0,20		12,03	1,20		36590,00	13521,76		0,89	0,84	
Mecanización				0,766			0,546			0,507			0,037			0,540
Semimecanizado	20	8,82	0,71		1,01	0,11		9,44	0,58		5423,59	9314,57		0,32	0,59	
Mecanizado	47	9,18	1,09		1,13	0,17		10,15	0,89		29104,17	6076,16		0,76	0,38	

Números en negrita significan diferencias significativas por Tukey HSD al $p=0,05$, ES Error estándar. : Imp. Impuestos; Prec.: precios; Prod.: Producción mensual (tn/mes);

Marg.: márgenes; 1 Valores en US\$/t

3.2.3 Los impuestos

Los impuestos han resultado semejantes entre Brasil y Uruguay, y significativamente menores para la Argentina (Tabla 3.7). Si bien el tema impositivo es bastante particular de cada país, se observa que en el caso de Misiones y Corrientes, posiblemente influya que la última provincia tiene una carga impositiva muy baja.

3.2.4 Precios

Los precios que se presentan en estos resultados reflejan los precios pagados por las empresas contratantes, a las empresas de servicios, por la tarea de cosecha, sin incluir el transporte. Tal como se mencionó en los antecedentes, no es esperable un mercado perfecto donde se encuentren oferta y demanda para formar precio. Estos sectores se comportan como oligopsonio. De manera tal que las empresas dominantes, las celulósico-papeleras, juegan un rol determinante en este aspecto. En Uruguay, se encuentra un promedio de precios significativamente más altos que en las otras dos regiones, que presentan valores muy semejantes. En este sentido, en Uruguay, puede jugar un rol importante la juventud del sector forestal, y también que son muy pocas las empresas de servicios de cosecha. Con lo cual hay poca variedad de oferentes de servicios de cosecha, mientras que la demanda está comandada por una sola gran empresa.

3.2.5 Producción de las empresas de servicios

La producción mensual de madera es homogénea estadísticamente entre las tres regiones. En cada una de estas se han evaluado empresas de distinto tamaño, lo que garantiza representatividad. Se observa que el promedio de las empresas de Argentina es más chico que en Brasil y Uruguay, que son más semejantes entre sí. Las empresas mayores a nivel producción se encontraron en Brasil, donde también se evaluaron empresas pequeñas. En el caso de Argentina no se encontró ninguna empresa que produzca más de 50.000 t por mes, mientras que en Brasil se evaluaron 4 de 35 empresas superaron las 50.000 t/mes, y en Uruguay 1 sobre 10. Se considera en este punto que una

empresa de cosecha que produzca más de 50.000 t por mes está cerca del punto de inflexión, asociado a los retornos marginales decrecientes.

3.2.6 Los márgenes

Los márgenes encontrados no presentaron diferencias significativas. Sin embargo, llama la atención el caso de Uruguay, donde el promedio es negativo. Esto de alguna manera se justifica por los altos costos, aunque los precios fueron significativamente mayores. Se podría argumentar en este caso una menor experiencia empresarial, que se traduce en menor eficiencia. También hay que mencionar que el precio del combustible es el más alto en este país, siendo uno de los componentes principales del costo en general (Tabla 3.7). En este contexto no podrían continuar operando en el largo plazo, obviamente.

3.2.7 El factor especie

Cuando se analiza el efecto de la especie, se visualiza que no existió ninguna diferencia entre los parámetros analizados. Se puede conjeturar en este caso que la especie no significa un trabajo diferenciable por parte de las empresas contratistas, o que las diferencias en el precio del producto, no se traducen en diferencias de los servicios de cosecha. Sólo existieron diferencias cuando se consideraron las empresas que trabajaron con ambas especies, tanto en lo que respecta a costo mensual, como a capital. Esto se debe fundamentalmente a que estas empresas mantienen varios frentes de trabajo, y que entonces algunos frentes, o clientes, desarrollan actividades en pino, y otros en eucaliptos. De alguna manera este hecho se relaciona más que nada con el tamaño de las empresas analizadas. Es decir aquellas empresas que trabajan con varios frentes, y las dos especies, son empresas grandes. En Uruguay fueron dos empresas, una con 25.000 t y otra con 54.000 t mensuales. En Brasil fueron 3, una con 25.000 t, otra con 155.000 t, y la tercera con 19.000 t mensuales. Ya en Argentina fueron 4, una con 8.000 t otra con 10.200 t, la tercera con 13.500 t, y la cuarta con 16.000 t mensuales. Quiere decir entonces que salvo en el caso de Argentina, las empresas que operan con ambas especies son empresas de medianas a grandes.

3.2.8 Tipo de empresa contratante

Cuando se analiza el efecto de la contratante, se encuentra que existen diferencias importantes entre empresas de servicios de cosecha que trabajan para empresas celulósicas y para empresas medianas como los aserraderos. Las empresas que trabajan para celulósicas son significativamente más grandes, independientemente de la región que se considere, cuando su tamaño se mide por la producción mensual en toneladas.

Lo mismo sucede con la masa salarial mensual, el capital, y el costo mensual de la empresa. Sin embargo este mayor tamaño, relacionado con contratantes mayores, no significa menores costos por tonelada, ni mayores márgenes, a pesar que en promedio los precios son 0,7 US\$ t⁻¹ mayores con las empresas celulósicas. Para un análisis más detallado del efecto de la contratante, se realizan más adelante los estudios por región, aunque queda claro el fuerte efecto de las celulósicas.

3.2.9 Tipo de operaciones

Entre las empresas encuestadas se consideraba al raleo como una operación complicada, no rentable, y en pocos casos algo deseable. Por lo general las operaciones de raleo se asocian a pinos, aunque algunas pocas empresas en Argentina realizaban raleos en eucaliptos. Ya en Brasil, los raleos eran poco frecuentes, y exclusivos de pinos, y en Uruguay de igual forma. También es pertinente comentar que las máquinas empleadas para raleos suelen ser más pequeñas en tamaños, por las limitaciones de espacio para la circulación entre las filas.

Las empresas focalizadas en los raleos se presentan como menores en la producción mensual, aunque no significativamente. Ya las empresas que realizaban ambas operaciones son las que presentaron diferencias significativas tanto para el capital como para el costo mensual. Esto es coincidente con lo señalado para el efecto de la especie, donde coinciden 3 de las 4 empresas de Argentina; en Brasil una de las tres; y en

Uruguay hay 3 empresas que realizan dos operaciones, de las cuales dos trabajan con ambas especies.

Lo más destacable del análisis del efecto del tipo de operación es que no se encontraron diferencias significativas para los costos por tonelada. Esto es muy importante ya que normalmente se asocia la operación de raleo con mayores costos. Sin embargo, en las empresas estudiadas no se observaron diferencias significativas. Los precios más bajos fueron para la tala rasa, mientras que el raleo fue superior, sin ser significativamente diferente. Como ya se argumentó cuando se analizaron las regiones, hay una situación diferenciable en Uruguay, con lo cual es necesario realizar un análisis para cada una en particular. El otro aspecto importante del tipo de operación es que no hay diferencias en los márgenes, siendo el de tala rasa el más bajo. Es decir el margen de las operaciones de raleo fue $0.26 \text{ US\$ t}^{-1}$ superior que el de tala rasa, aunque sin ser significativo.

3.2.10 Nivel de mecanización

Por último, el nivel de mecanización se presenta como un efecto tan importante como la contratante. Se han encontrado diferencias significativas en varios de los parámetros analizados que corroboran de alguna manera la hipótesis que el tamaño de la empresa, medido por su nivel de producción, y el capital están asociados. También se corrobora que las empresas mecanizadas tienen más producción, más capital en juego, y más salarios, aunque no necesariamente más empleados. Sin embargo, las empresas más mecanizadas no expresan en este nivel de análisis diferencias significativas en el costo por tonelada. Las contratantes tampoco establecen diferencias en los precios por el nivel de mecanización. Los márgenes tampoco muestran diferencias significativas, aunque las empresas mecanizadas presentan en promedio $0,44 \text{ US\$ t}^{-1}$ más que las no mecanizadas (Tabla 3.8).

3.2.11 El análisis de costos por empresas

En la Tabla 3.8, se presentan los resultados del análisis de costos por empresas. Es decir cómo es la composición de costos promedio, asumiendo la división antes referenciada entre fijos, semifijos, variables y administrativos. Algunos datos no fueron posibles de conseguir a través de las entrevistas, como es el caso de los gastos en repuestos. Con lo cual para el cálculo del costo por tonelada fueron estimados, y en la tabla siguiente no fueron analizados. Otros conceptos que tampoco fueron registrados en las entrevistas fueron costos de campamentos y de traslado de personal.

Otro aspecto importante a resaltar es que para este análisis se consideraron sólo 41 empresas, contra las 67 consideradas en los análisis generales. Esto se debe fundamentalmente a que sólo esas 41 empresas tenían un nivel de información más detallado. Este tema fue relatado en la metodología, donde se mencionó que se harían análisis más detallados en una sub muestra.

De acuerdo a la metodología FAO (FAO, 1978; Malinovski, 1987), los costos operativos se dividen en fijos, semifijos y variables. En los costos fijos se incluyen los intereses sobre el capital y los seguros de la maquinaria. En los semifijos se contemplan las amortizaciones, tanto de la máquina como de los neumáticos o de los implementos, y los gastos en repuestos. Ya en los variables entran los salarios, el gasto en combustible y lubricantes. Luego los administrativos contemplan los gastos referidos a la infraestructura de la empresa, así como el personal de oficina, y otros relacionados con la gestión y control.

Tabla 3.8: Análisis de costos por tonelada promedios por empresas y factores según metodología FAO. Valores en US\$/t

	n	Fijos	ES	<i>p</i>	Semifijos	ES	<i>p</i>	Salarios	ES	<i>p</i>	Gas Oil	ES	<i>p</i>	Administ.	ES	<i>p</i>
Región				0,508			0,001			0,001			0,000			0,000
Argentina	20	0,34	0,05		1,34	0,21		1,16	0,33		1,86	0,38		1,36	0,17	
Brasil	12	0,43	0,07		1,74	0,27		1,15	0,43		3,35	0,49		1,68	0,23	
Uruguay	9	0,35	0,07		3,16	0,31		2,14	0,49		6,56	0,57		3,25	0,26	
Especie				0,932			0,342			0,396			0,239			0,316
Pino	22	0,37	0,05		1,63	0,25		1,24	0,33		2,78	0,52		1,67	0,23	
Eucaliptos	10	0,38	0,07		2,34	0,37		1,71	0,49		4,38	0,78		2,30	0,34	
Ambas	9	0,34	0,08		1,85	0,39		1,33	0,52		3,49	0,82		1,87	0,35	
Contratante				0,524			0,769			0,297			0,129			0,489
Aserradero	17	0,39	0,06		1,77	0,29		1,20	0,37		2,62	0,59		1,73	0,29	
Celulósica	24	0,34	0,05		1,91	0,24		1,50	0,31		3,82	0,50		1,97	0,24	
Operación				0,247			0,757			0,695			0,637			0,512
Raleo	10	0,45	0,07		1,76	0,26		1,58	0,48		2,96	0,80		1,94	0,38	
Tala Rasa	21	0,32	0,05		1,79	0,38		1,28	0,33		3,19	0,55		1,69	0,38	
Ambas	10	0,37	0,07		2,09	0,38		1,36	0,48		3,97	0,80		2,17	0,26	
Mecanización				0,206			0,894			0,40			0,755			0,126
Semimecanizado	2	0,56	0,16		1,92	0,83		1,89	1,04		3,87	1,78		3,00	0,74	
Mecanizado	39	0,35	0,04		1,85	0,19		1,35	0,24		3,30	0,40		1,81	0,17	

Letras en negrita significan diferencias significativas por Tukey HSD al $p=0,05$. ES: Erros Standard; SF= Costos Semifijos; Sal.= Salarios; G.O.= Gas Oil; Adm.= Administrativos. Semimec.= Semimecanizado.

De acuerdo a los resultados de costos de la Tabla 3.8, se observa que en Uruguay se presentan resultados significativamente superiores para las amortizaciones, los salarios, el combustible, y los gastos administrativos.

En el caso de las amortizaciones, como ya se mencionó, posiblemente se debe a que el parque de maquinaria es mucho más nuevo en Uruguay que en otros países,

Para los salarios se observó que en Uruguay se pagaban importes mayores que en las otras dos regiones analizadas. Sin embargo, el salario mínimo de este país no es superior al del resto. A través de las entrevistas se apreció que en Uruguay hay bastantes más dificultades que en los otros países para conseguir trabajadores para operar máquinas de cosecha. Esto se basa en que no existe una tradición forestal en dicho país, y en que entonces deben pagar salarios mayores para retener a los pocos operadores que consiguen. En este sentido hay que destacar que en Uruguay se pagan los salarios de bolsillo más altos de la región, con diferencias significativas con el resto de los países analizados (Argentina 1,16 US\$ t⁻¹, Brasil 1,15 US\$ t⁻¹, y Uruguay 2,14 US\$ t⁻¹). Sin embargo, esta diferencia si licúa cuando se considera el aporte patronal. De otra forma, también se puede argumentar que Uruguay es el país con los aportes patronales más bajos.

El precio del combustible es más caro en Uruguay que en las otras dos regiones. Con lo cual su impacto en el costo es significativamente mayor.

En los costos administrativos es donde también se observó una diferencia en las empresas Uruguayas. Se apreció a través de las entrevistas que muchas empresas, por ser de reciente creación, todavía no habían encontrado "el negocio". Es decir, por ejemplo, tenían mucha información, pero no sabían claramente cómo tratarla. Por ejemplo, solo una empresa tenía una aplicación computacional desarrollada a medida. El resto usaba planillas de cálculo. Además se observó que la mayor empresa contratante de la región solicitaba demasiada información a sus contratadas, que no estaba claramente relacionada con el proceso administrativo, sino más bien con el mejor resultado operativo de la contratante.

El otro aspecto a resaltar de los resultados de costos operativos por empresa es que no hay ninguna diferencia entre los otros factores analizados. No hay diferencia entre tipo de operación, donde se esperaría que el costo del raleo sea superior.

No hay diferencia por contratante, es decir no produce ningún efecto el tipo de contratante en los costos internos de una empresa.

Tampoco se observaron diferencias para el nivel de mecanización, al contrario de lo que se hipotetizó. Aunque en este aspecto cabe resaltar que en esta sub muestra detallada sólo dos empresas semi mecanizadas fueron consideradas, lo que claramente da un desbalance de la muestra.

3.3 Los modelos de regresión

A continuación se presentan los modelos de regresión en base a la sub muestra de 41 empresas, conocidos como modelos de costos, o funciones de costo, y las funciones de producción para las tres regiones bajo estudio. Si bien se han experimentado varios tipos de ecuaciones, los resultados se han centrado en regresiones múltiples, y en regresiones del tipo log/log, en base a logaritmos naturales, también conocidas como Cobb-Douglas. En ambos casos se presentan los modelos sin variables “dummy” y con variables “dummy”. Como variables “dummy” se han empleado los mismos factores que en los análisis de la variancia, es decir las regiones, las especies, las empresas contratantes, el tipo de operación, y el nivel de mecanización. En este sentido se pretende analizar el nivel de mejora que se exprese en los modelos de regresión por la incorporación de alguna de las variables “dummy”, o en el modelo completo todas las variables a la vez.

Luego, para un análisis más detallado sobre la incidencia de cada variable, se presentan los análisis de regresión del tipo “stepwise-forward”, que permiten evaluar el efecto de adición de cada variable sobre la mejora del ajuste de la regresión.

Tal como se mencionó en la metodología, se han elaborado estos resultados en base a programas como el Statistica y el InfoStat.

3.3.1 Las funciones de producción

En las tablas 3.9 y 3.10 se encuentran los resultados de las regresiones del tipo lineales y log/log. Las funciones múltiples cuadráticas muestran que en general el factor trabajo (salario más cargas sociales) es más significativo que el capital. Esto sucedió tanto en el modelo general, como en todas las regresiones con cada variable dummy. También se observa que todas las regresiones con cada variable dummy, produjeron el mismo coeficiente de regresión ajustado. Sin embargo, cuando se considera el modelo completo, se observa que además de seguir siendo significativo la variable salarios, fue significativo el efecto dummy de Uruguay, y con un peso mucho mayor que los otros dos países.

Esto se corrobora también con el modelo stepwise forward, donde se observa que luego del salario, es Uruguay el que más significancia aporta al modelo. Sin embargo el aporte de Uruguay es negativo hacia la producción, con lo cual, en una estimación de la producción de las empresas contratistas, toda vez que se consideren empresas uruguayas, estas restarán al modelo, en detrimento del aporte de los otros dos países. También se observa que este modelo presenta un R^2 ajustado mucho mejor que los anteriores (0,75). También se observa que la mecanización no tuvo efecto significativo sobre la producción, lo cual es particularmente llamativo.

En cambio en las regresiones logarítmicas fueron significativos tanto el capital como el salario en todos los modelos analizados. Inclusive, tal como se espera de un modelo logarítmico, con mejor R^2 ajustado que los modelos lineales, y todas las regresiones altamente significativas. En este caso de los modelos logarítmicos, el capital tuvo una elasticidad parcial mayor que el trabajo, al revés que los modelos lineales. El comportamiento de las variables dummy fue significativo en el caso de la inclusión del tipo de contratante y de la operación de tala rasa, subiendo un punto el R^2 ajustado. Sin embargo, cuando se consideró el modelo detallado con todas las variables dummy, no hubo mejora de los indicadores de la regresión, y ninguna variable dummy fue significativa. Ya en el caso del modelo stepwise forward, fueron significativos el capital, el trabajo. El efecto Uruguay, fue el de mayor elasticidad parcial.

Carter et al. (1994) también encontraron que el capital y el salario eran significativos al ser empleados en la función de Cobb-Douglas. Sin embargo los indicadores estadísticos encontrados por estos autores fueron menores que los del presente estudio. El capital posee una elasticidad mayor cuando compararon el mayor nivel de mecanización (0,89), contra los 0,53 señalados en este trabajo.

En este punto es conveniente señalar que el capital, tal como fue tratado en este estudio difiere de los resultados obtenidos por Carter et al.(1994) y Bauch et al. (2007). Mientras que en el primero se basa en los informes de impuestos, en el segundo se basa en una asignación de valor en función de la antigüedad de los equipos. En este estudio, la asignación de valor se ha obtenido en función del valor de mercado de cada equipo, y la intensidad de uso asignada por cada contratista. Además, más del 90% de los contratistas entrevistados adquirirían sus máquinas con créditos o por leasing, con lo cual se empleó dicha tasa en el cálculo del valor del capital. De esta forma, se argumenta que este valor de capital es en principio más ajustado que sólo considerar la edad (Bauch et al., 2007), o que lo declarado en el impuesto a la renta, ya que las tres regiones no tienen el mismo tratamiento (Carter et al., 1994).

Los indicadores estadísticos de los modelos de Cobb-Douglas encontrados fueron superiores a los reportados por Carter et al. (1994), y muy superiores a los de Bauch et al. (2007). Tal vez esto se deba a que fue una muestra con pocas empresas, y a que las entrevistas fueron realizadas en forma personalizada por un investigador, y a que se relevaron los costos de las empresas y no la información de estadísticas, como en los casos citados.

En las figuras 3.1 y 3.2 se presentan los resultados de los modelos generales para la regresión múltiple lineal y para el modelo logarítmico, así como la distribución de valores predichos versus residuos.

Tabla 3.9: Los modelos de producción para las tres regiones. Regresiones lineales múltiples, producción valorada en t/mes

Modelo General	P = -5144,95 + 0,58S** -0,11K					0,64	0,0000
Variables Dummy							
Especie	P = -3715,51 + 0,58S** + 0,54K-1171,74Pi- 12957,18Pi/Eu					0,64	0,0000
Operación	P = -11094,6 + 0,59S** + 0,37K-3863,89R/TR+ 9028,64 TR					0,65	0,0000
Contratante	P = -3707,31 + 0,60S** - 0,14K -3397,78 Cel					0,64	0,0000
Mecanización	P = -4114,13 + 0,58S** -0,2K - 2590,23Mec					0,64	0,0000
País	P = -5826,17 + 0,61S** -0,43K +3772,84Br - 14746,35Uy					0,65	0,0000
Modelo Detallado							
P = 10717,8 + 0,80S** -3,09K -16326,35Pi - 23834,73Pi/Eu + 5184,25R/TR +14236,74TR -4985,60Mec -5694,70Br - 42564,95Uy** -8526,84Cel					0,72	0,0000	
Modelo Stepwise (Forward)							
P = -9731,02 + 0,79S** - 32389,4Uy** -3,63K +14124,03TR					0,75	0,0000	
Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (Tn/mes)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Sal + CS	1	0,829616	0,688263	0,688263	86,10558	0,000000	1
País1_3,00	2	0,855027	0,731071	0,042808	6,04883	0,018580	2
K Mes	3	0,868866	0,754928	0,023856	3,60173	0,065543	3
Raleo/TR_TR	4	0,878921	0,772501	0,017574	2,78091	0,104071	4

Dónde: P = producción mensual en ton; K = capital en miles de US\$; S= salario más cargas sociales en US\$; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = Brasil; Uy = Uruguay. **Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *** Las condiciones de base para las dummy fueron: Argentina, Eucaliptos, Raleos, Aserraderos, y Mecanizados

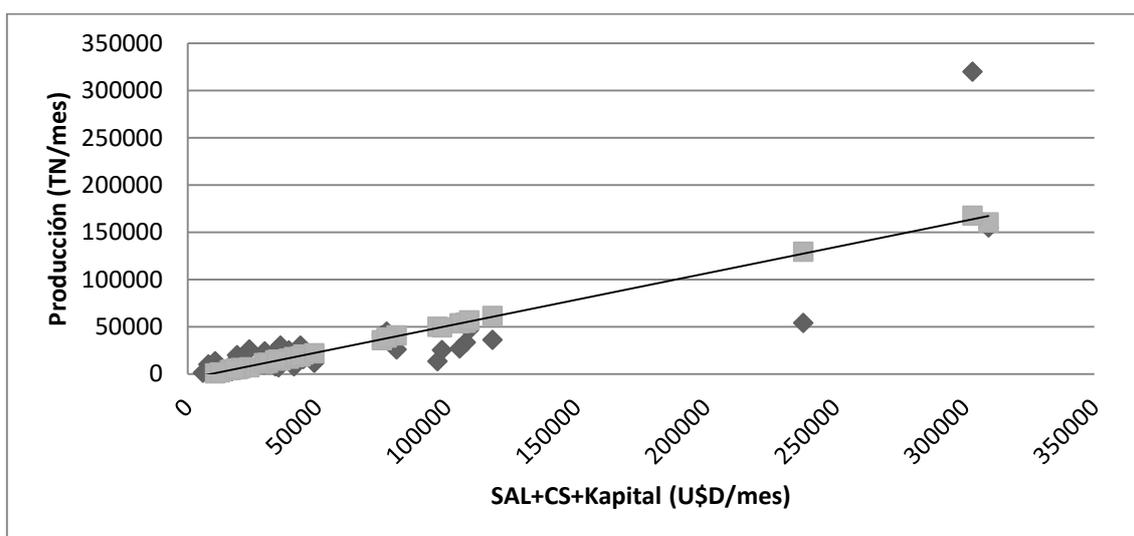
Tabla 3.10: Los modelos de producción para las tres regiones. Regresiones logarítmicas. Producción valorada en Ln (t mes⁻¹)

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$\text{LnP} = 2,39^{**} + 0,51\text{LnK}^{**} + 0,36\text{LnS}^{**}$	0,87	0,0000				
Variables Dummy							
Especie	$\text{LnP} = 2,51^{**} + 0,53\text{LnK}^{**} + 0,34\text{LnS}^{**} - 0,08\text{Pi} - 0,09\text{Pi}/\text{Eu}$	0,87	0,0000				
Operación	$\text{LnP} = 2,3^{**} + 0,53\text{LnK}^{**} + 0,34\text{LnS}^{**} + 0,26\text{R}/\text{TR} + 0,15\text{TR}^*$	0,88	0,0000				
Contratante	$\text{LnP} = 2,75^{**} + 0,32\text{LnS}^{**} + 0,51\text{LnK}^{**} + 0,20\text{Cel}^*$	0,88	0,0000				
Mecanización	$\text{LnP} = 2,45^{**} + 0,38\text{LnS}^{**} + 0,48\text{LnK}^{**} - 0,1\text{Mec}$	0,87	0,0000				
País	$\text{LnP} = 2,21^{**} + 0,51\text{LnK}^{**} + 0,39\text{LnS}^{**} - 0,07\text{Br} - 0,25\text{Uy}$	0,87	0,0000				
Modelo Detallado							
	$\text{LnP} = 1,92 + 0,49\text{LnK}^{**} + 0,42\text{LnS}^{**} - 0,12\text{Pi} - 0,25\text{Pi}/\text{Eu} + 0,31\text{R}/\text{TR} + 0,33\text{TR} - 0,19\text{Mec} - 0,22\text{Br} - 0,67\text{Uy}^{**} + 0,09\text{Cel}$	0,83	0,0000				
Modelo Stepwise (Forward)							
	$\text{LnP} = 1,29 + 0,55\text{LnK}^{**} + 0,45\text{LnS}^{**} - 0,60\text{Uy}^{**} + 0,24\text{TR} - 0,29\text{Br}$	0,85	0,0000				
Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (LnTn/mes)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R ² Múltiple	Cambios en R ²	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
LN Capital	1	0,885073	0,783355	0,783355	141,0178	0,000000	1
LN Salarios	2	0,908301	0,825010	0,041656	9,0458	0,004652	2
Uruguay	3	0,920594	0,847493	0,022483	5,4546	0,025047	3
Raleo/TR_TR	4	0,925272	0,856129	0,008636	2,1608	0,150254	4
Brasil	5	0,930219	0,865307	0,009179	2,3851	0,131494	5

Donde: P = producción mensual en ton; K = capital en miles de US\$; S= salario más cargas sociales en US\$; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = Brasil; Uy = Uruguay. **Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *** Las condiciones de base para las dummy fueron: Argentina, Eucaliptos, Raleos, Aserraderos, y Mecanizados

Se observa que el modelo múltiple muestra aumentos de producción constantes hasta más de US\$ 250.000, que sería la situación de las empresas contratistas más grandes analizadas en este trabajo (Figura 3.1). Sin embargo se espera que esta proporcionalidad no sea constante. Cuando se observa la distribución de residuales de ambos tipos de curvas, se corrobora que el modelo de Cobb-Douglas es el más parsimonioso. A su vez, el índice de Furnival (Crechi et al. 2006, Barrena et al. 2010), fue mucho menor para el modelo logarítmico que para el cuadrático (42187,43 contra 110497,88 respectivamente).

a)



b)

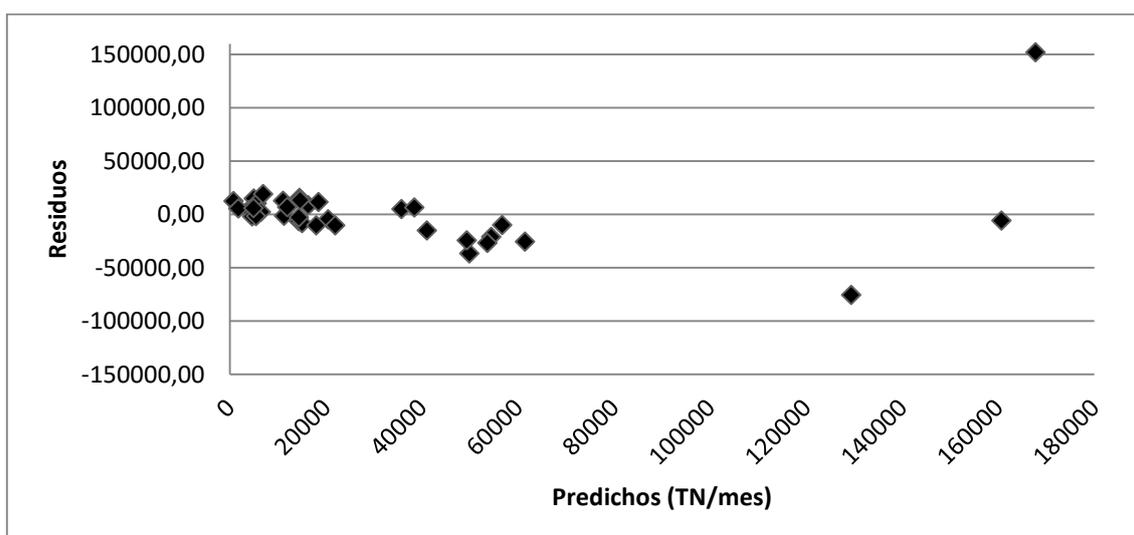
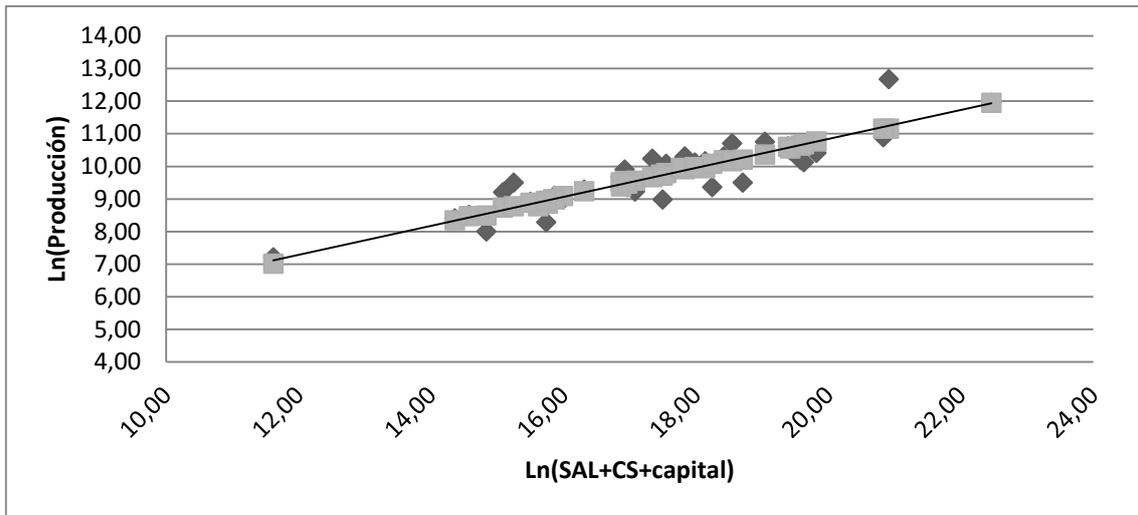


Figura 3.1 : Función de producción mensual para las tres regiones, en función de combinaciones de capital y salarios, a) y distribución de residuos versus predichos (b).

a)



b)

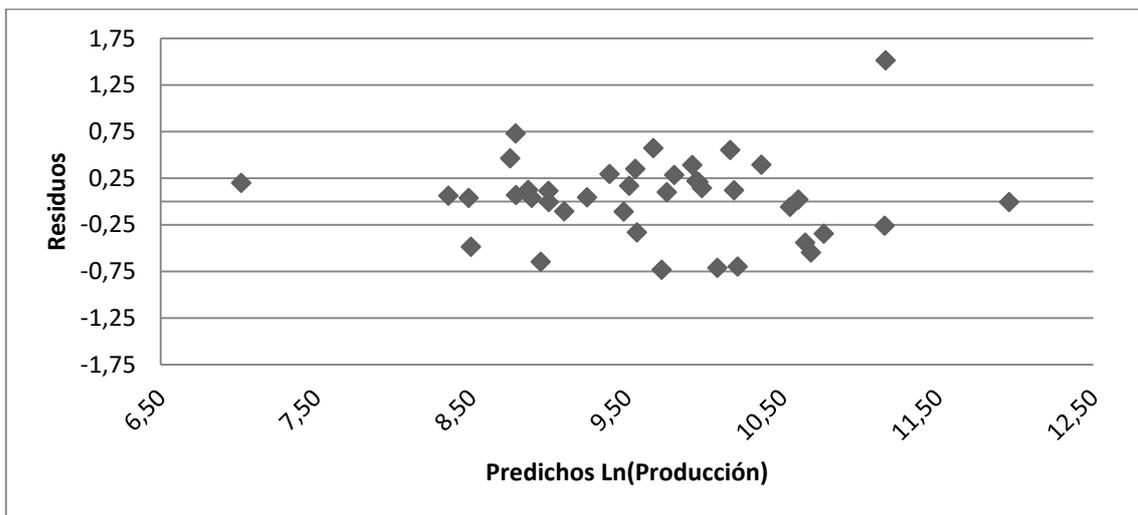


Figura 3.2 : Modelo de Cobb-Douglas para la producción mensual en función de combinaciones de capital y salarios, en los tres países, a) y distribución de predichos versus residuos b).

3.3.2 Los modelos de costo por mes

Para los modelos de costos se han desarrollado dos tipos de funciones. Las primeras para predecir el costo mensual, y las segundas para predecir el costo por

tonelada. En las tablas 3.11 y 3.12 se presentan los resultados de las regresiones para los modelos de costo por mes para los tres países.

Se aprecia en dicha tabla que todas las regresiones han obtenido valores de p significativos, y buenos R^2 ajustados. En las regresiones múltiples cuadráticas la producción ha sido altamente significativa ($p= 0,01$) En particular ha sido significativa la producción solo y cuando se la eleva al cuadrado, lo que garantiza la curvatura del modelo. Los factores dummy que han contribuido significativamente han sido el tipo de operación para empresas que hagan tala rasa y raleo; y la región, donde se destaca el efecto de Uruguay. Cuando se analiza el modelo completo, con todas las dummy, sigue siendo la variable Uruguay la que aporta significancia. Ya cuando se analiza el modelo stepwise forward, se observa el mejor R^2 ajustado, 0,89, y aporte significativo por parte de la producción, y de las variables dummy Uruguay, tala rasa y mecanización. Estas dos últimas con signo negativo, lo que llevaría a pensar que en el caso de considerar la aplicación de este modelo, las empresas que realicen tala rasa y estén mecanizadas tendrán un menor costo total frente a las que hagan raleo y/o no estén mecanizadas (Tabla 3.9).

Los modelos logarítmicos producen mejores regresiones, con un efecto muy importante al considerar Uruguay. La producción nuevamente ha sido significativa en el modelo general, y en los modelos con cada dummy en particular, no así en el modelo detallado ni en el de stepwise forward. No hay efecto significativo de las operaciones como en el caso de los modelos cuadráticos. Cuando se considera el modelo completo, se observa una mejora importante en el R^2 ajustado, y con un aporte significativo de Uruguay y Brasil. Con una elasticidad parcial negativa mayor para Brasil que para Uruguay. Ya en el caso de la regresión paso a paso, se confirma la elasticidad de Brasil y de Uruguay, y aparece un importante efecto de las industrias celulósicas como contratantes. Este último aspecto es relevante, ya que contribuye a una de las hipótesis planteadas en este trabajo, sobre un efecto significativo en el costo de las empresas de servicios cuando contratan con empresas celulósicas (Tabla 3.10).

De esta manera queda claro que es posible predecir los costos mensuales de una empresa de servicios, en función de la producción mensual. Se expresa también que con

el aumento de la producción, aumentan los costos mensuales, en forma cuadrática o logarítmica. Para realizar un mejor análisis hay que diferenciar entre los países, ya que el efecto de Uruguay es altamente significativo en cualquier tipo de modelo testeado.

Cabe mencionar que de los antecedentes revisados a nivel regional, ninguno realiza regresiones para predecir el costo mensual. Tanto Morais (2006) como Stein do Quadros (2009) la emplean como variable en varios de sus cálculos, pero sólo de manera general, sin regresiones. Se considera en todo caso un análisis muy útil para los contratistas, ya que permite fácilmente predecir cuál es la masa de dinero necesaria para producir determinada cantidad de madera. Podría asemejarse de alguna manera a lo que se conoce como capital de giro o capital de trabajo, aunque no es estrictamente lo mismo.

Se observa que existieron costos decrecientes con el aumento de la producción, lo que se relaciona también con el concepto de economías de escala, donde empresas mayores diluyen sus costos de forma distinta que empresas menores. O de otra forma, a mayor nivel de producción con por ejemplo empresas más grandes, menores los costos totales de cosecha. Este hecho también es coincidente cuando se incorporan las variables dummy como contratante a las empresas celulósicas, y como dummy a la mecanización, además del efecto de los países ya mencionados.

En las Figuras 3.3 y 3.4 se presentan los modelos múltiple cuadrático y logarítmico para los costos totales, con las distribuciones de valores predichos y residuales en cada caso. Se observa que la curva de costos totales comienza a disminuir la pendiente, a partir de aumentos de producción a partir de las 150.000 toneladas. Esto es coincidente con lo esperable en forma teórica de una curva de costos totales, donde a partir de determinado valor de producción, los costos totales comienzan a disminuir (Siry et al. 2003). Es decir se empiezan a diluir los costos por encontrarse en las economías de escala.

Tabla 3.11: Modelos de Costos, para el costo por mes por empresa (US\$), en las tres regiones. Regresiones Múltiples Cuadráticas

		R ² Aj.	p				
Modelos General	$C = -21501,43 + 11,11P^{**} - 0,000024P^{2**}$	0,8	0,0000				
	Variables Dummy						
Especie	$C = -6917,69 + 10,82P^{**} - 0,000023P^{2**} - 37204,01Pi + 41773,69Pi/Eu$	0,81	0,0000				
Operación	$C = -14197,99 + 10,26P^{**} - 0,000021P^{2**} + 85499,15R/TR - 11645,41TR$	0,82	0,0000				
Contratante	$C = -18043,73 + 11,24P^{**} - 0,000024P^{2**} - 9865,66Cel$	0,8	0,0000				
Mecanización	$C = -29083,58 + 11,32P^{**} - 0,000025P^{2**} + 14317,21Mec$	0,8	0,0000				
País	$C = -40493,94 + 10,09P^{**} - 0,000021P^{2**} + 16837,63Br + 166096,43Uy^{**}$	0,86	0,0000				
Modelo Detallado	$C = -68799 + 9,75P^{**} - 0,00002P^{2**} + 43223,42Pi + 52185Pi/Eu + 35770,99R/TR - 67237,91TR + 35896,21Mec + 84068,48Br + 258509,63Uy^{**} - 13851,14Cel$	0,85	0,0000				
Modelo Stepwise (Forward)	$C = -22744,25 + 10,47P^{**} - 0,000021P^{2**} + 186548,03Uy^{**} - 81544,92R/TR^{**} + 89884,77Mec^{**} + 49482,38Pi$	0,89	0,0000				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo US\$/mes							
	Paso +dentro/- afuera	R Múltiple	R ² Múltiple	Cambios en R ²	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Prod Tn/mes	1	0,790947	0,625597	0,625597	108,6099	0,000000	1
Prod ²	2	0,899224	0,808604	0,183007	61,1949	0,000000	2
Uruguay	3	0,928714	0,862511	0,053906	24,7008	0,000005	3
Raleo/TR_TR	4	0,935671	0,875480	0,012969	6,4577	0,013563	4
Mecanización_SM	5	0,945489	0,893950	0,018470	10,6237	0,001828	5
Especie_Pino/Euca	6	0,947879	0,898474	0,004525	2,6739	0,107240	6

Dónde: C = costo mensual en US\$ por empresa; P = producción mensual en toneladas; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = Brasil; Uy = Uruguay. **Negrita**, significancia al 0,01 con **, y al 0,05 con *

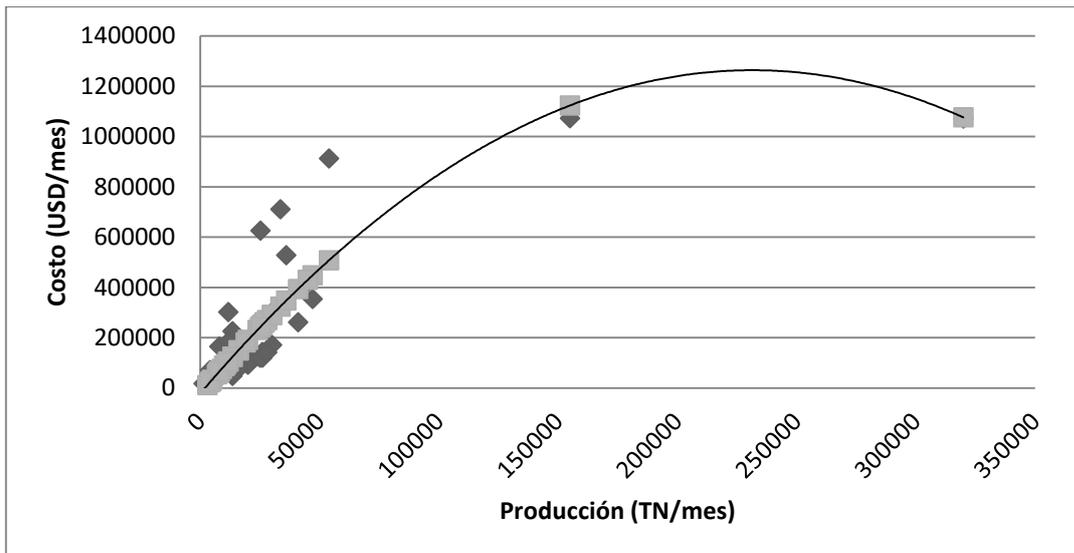
Las condiciones de base para las dummy fueron: Argentina, Eucaliptos, Raleos, Aserraderos, y Mecanizados.

Tabla 3.12: Modelos de Costos, para el costo por mes por empresa (US\$), en los tres países. Regresiones Logarítmicas

		R ² Aj.	p				
Modelos General	$\text{LnC} = 2,87^{**} + 0,92\text{LnP}^{**}$	0,83	0,0000				
	Variables Dummy						
Especie	$\text{LnC} = 2,89^{**} + 0,92\text{LnP}^{**} - 0,09\text{Pi} + 0,01\text{Pi}/\text{Eu}$	0,83	0,0000				
Operación	$\text{LnC} = 3,05^{**} + 0,9\text{LnP}^{**} + 0,12\text{R}/\text{TR} - 0,1\text{TR}$	0,83	0,0000				
Contratante	$\text{LnC} = 2,95^{**} + 0,90\text{LnP}^{**} + 0,06\text{Cel}$	0,83	0,0000				
Mecanización	$\text{LnC} = 2,91^{**} + 0,91\text{LnP}^{**} - 0,01\text{Mec}$	0,83	0,0000				
País	$\text{LnC} = 3,23^{**} + 0,86\text{LnP}^{**} + 0,06\text{Br} + 0,74\text{Uy}^{**}$	0,88	0,0000				
Modelo Detallado	$\text{LnC} = 10,21^{**} + 0,07\text{LnP} + 0,32\text{Pi} + 0,18\text{Pi}/\text{Eu} - 0,17\text{R}/\text{TR} - 0,33\text{TR} - 0,02\text{Mec} - 9,07\text{Br}^{**} - 8,21\text{Uy}^{**} + 0,33\text{Cel}$	0,99	0,0000				
Modelo Stepwise (Forward)	$\text{Ln C} = 10,87^{**} - 9,04\text{Br}^{**} - 8,28\text{Uy}^{**} + 0,39\text{Cel}^* - 0,28 \text{R}/\text{TR} + 0,21\text{Pi}$	0,99	0,0000				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo US\$/mes							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R ² Múltiple	Cambios en R ²	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Brasil	1	0,654263	0,428060	0,428060	28,441	0,000005	1
Uruguay	2	0,993951	0,987938	0,559878	1717,488	0,000000	2
Contratante	3	0,994519	0,989067	0,001129	3,717	0,061783	3
Raleo/TR_TR	4	0,995000	0,990026	0,000958	3,363	0,075199	4
Especie_Pino	5	0,995202	0,990427	0,000401	1,426	0,240731	5

Dónde: C = costo mensual en US\$ por empresa; P = producción mensual en toneladas; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = Brasil; Uy = Uruguay. **Negrita**, significancia al 0,01 con **, y al 0,05 con * Las condiciones de base para las dummy fueron: Argentina, Eucaliptos, Raleos, Aserraderos, y Mecanizados.

a)



b)

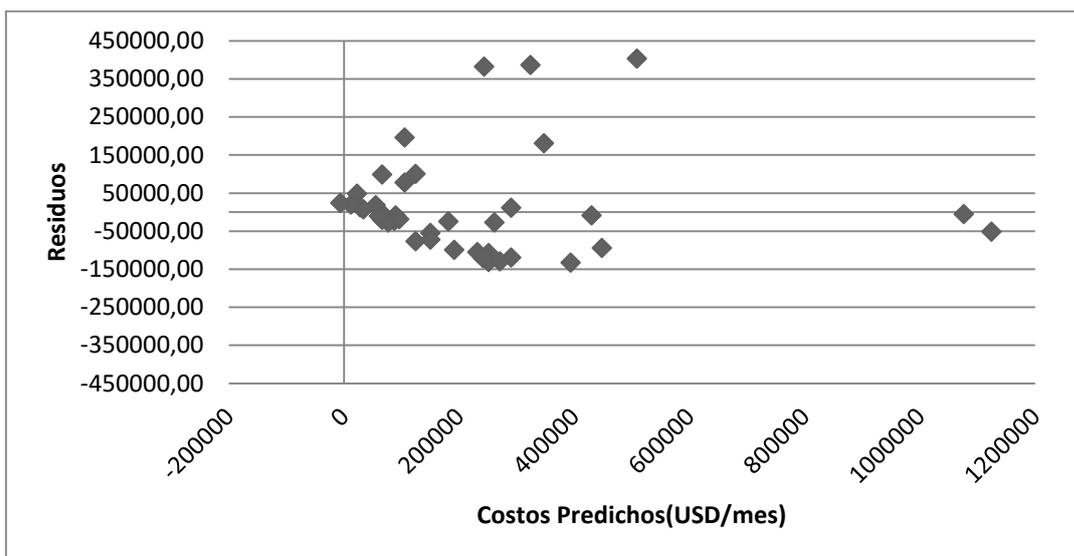
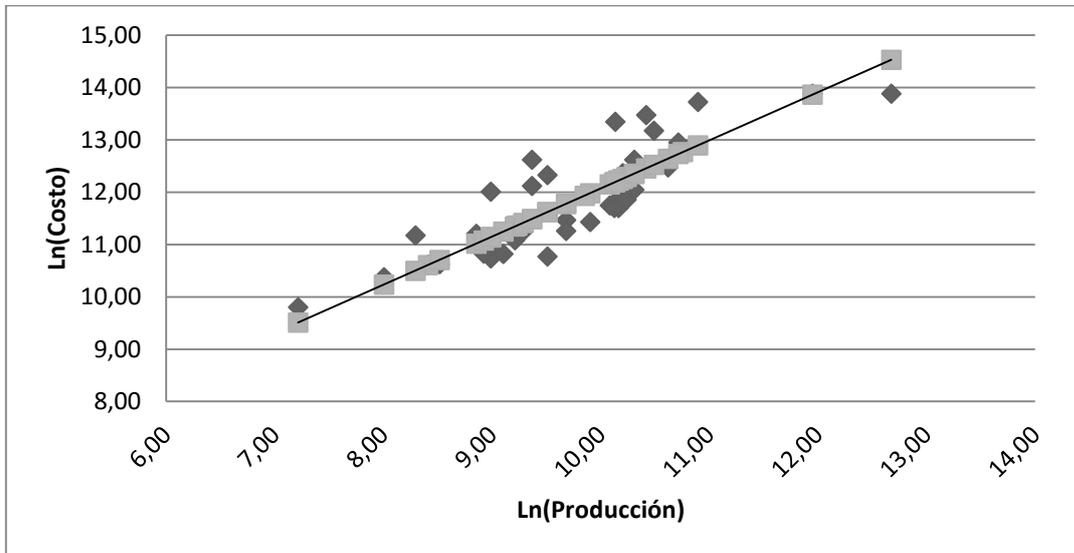


Figura 3.3 : Curva del costo de producción mensual para las tres regiones en base al modelo cuadrático (a); y distribución de predichos versus residuos (b).

a)



b)

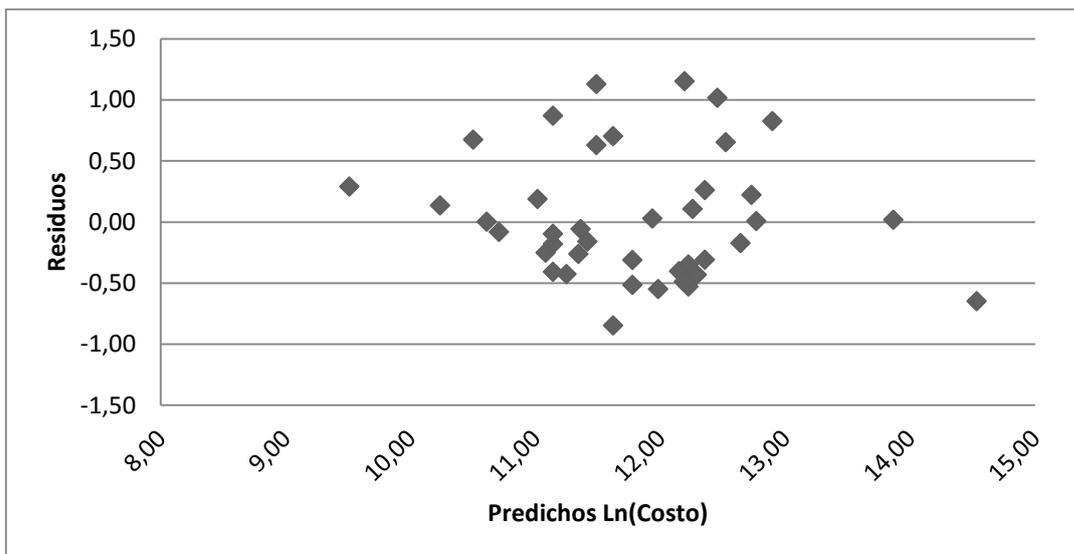


Figura 3.4: Curva de Cobb-Douglas para el costo de producción mensual para las tres regiones, (a); y distribución de predichos versus residuos (b).

Al observar los aumentos porcentuales, o la curva de la Figura 3.3, se encuentra que a partir de las 50.000 toneladas mensuales, ya se desacelera considerablemente el aumento del costo mensual. Con lo cual, se estaría cumpliendo de alguna forma lo que se conoce como dilución de los costos fijos. Quiere decir que se llega a un punto en que las

empresas son más eficientes gracias a su escala de producción. Se podría argumentar que hay una primera curvatura en el modelo a partir de las 25.000 toneladas, donde la tasa de aumento del costo es del orden del 4%, y otra a las 50.000 t, donde queda en 2%, como se señaló anteriormente. En el otro extremo de la curva, hay que destacar que una empresa contratista que quiera pasar a producir de 5.000 a 10.000 toneladas por mes, debería más que duplicar su costo mensual. Con lo cual estos son los estadios de crecimiento más difíciles para las empresas de servicios, sobre todo si no hay facilidades de acceso al capital.

Para los modelos en base a las ecuaciones Log/Log (Cobb-Douglas), se observa en general que se presenta un comportamiento similar al modelo múltiple cuadrático. Es muy alta la necesidad de capital al inicio de la producción, pero hay un cambio importante en la necesidad de capital a partir de las 50.000 tn por mes, y se disminuye a partir de las 100.000 tn por mes (Figura 3.4). Este modelo de Cobb-Douglas presenta una mejor distribución de residuos que el modelo cuadrático. Se observa en el cuadrático un marcado sesgo, conocido también como forma de seta. Además, el índice de Furnival fue mejor en el caso de Cobb-Douglas (8292,13) que en el modelo cuadrático (25586).

3.3.3 Los modelos de costo por tonelada

En las tablas 3.13 y 3.14, se encuentran los resultados de la evaluación de los costos por tonelada en función de la producción, y las mismas variables “dummy” que en el caso anterior. Se aprecia que en general los indicadores estadísticos de las regresiones múltiples cuadráticas son peores que para los modelos de costo total, y que para los modelos de producción. Cuando se analiza la variable producción, se observa que no siempre fue significativa, como en el costo total. Para las regresiones con cada variable “dummy” es destacable la inclusión del efecto de los países con la inclusión de Brasil y de Uruguay, como significativos.

Cuando se analiza el modelo completo se encuentra una mejora en el R^2 ajustado, y significancia en la variable mecanización con aporte positivo, y en la variable tala rasa

con aporte negativo. Esto induciría a pensar que toda vez que se consideren empresas semi-mecanizadas habría un aumento del costo, aunque con una disminución si son operaciones de tala rasa. Esta tendencia se confirma en el modelo stepwise forward, donde además de un aumento en el R^2 ajustado, se confirma que las variables que más contribuyen al costo por tonelada son la mecanización y Uruguay.

Las regresiones logarítmicas muestran una importante variación cuando se incluyen los países como variable dummy. Además, la producción es significativa en varias de las regresiones con las variables dummy. Ya cuando se considera el modelo completo, se encuentra un R^2 ajustado muy bueno, y significancia de la producción y del aporte de Brasil y de Uruguay. En el modelo stepwise forward se observa que son las mismas variables que el modelo completo las que son significativas, y que no hay significancia ni de la mecanización ni de la operación de tala rasa.

El modelo general cuadrático presenta indicadores de la regresión bastante pobres. Sin embargo, muestra un comportamiento que hace disminuir el costo por tonelada con el aumento de la producción. Tal como se muestra en la Figura 3,3, no se observa ninguna curvatura. De manera tal que este modelo no estaría representando adecuadamente los costos de escala. Esto se contradice con lo obtenido para el modelo múltiple cuadrático de los costos mensuales (Tabla 3.11), donde a partir de las 50.000 toneladas por mes, se evidenciaba la disminución de los costos. Este resultado no coincide con los señalados por Carter et al. (1994), donde encontraron que los costos por tonelada disminuían hasta las 540 toneladas por mes, y luego aumentaban. Como ya se mencionó anteriormente, posiblemente esto se deba a que el modelo de regresión múltiple obtenido no presenta buenos indicadores estadísticos.

Tabla 3.13 Modelos de Costos, el costo por tonelada producida, para las tres regiones. Modelos múltiples cuadráticos

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$C/T = 10,25^{**} - 0,00002P + 0,000000000007P^2$	0,04	0,49				
	Variables Dummy						
Especie	$C/T = 13,54^{**} - 0,00004 + 0,00000007 - 4,12P - 2,68Pi/Eu$	0,02	0,308				
Operación	$C/T = 10,11^{**} - 0,00003 + 0,00000004 + 1,26R/T + 0,006TR$	0,05	0,78				
Contratante	$C/T = 9,49^{**} - 0,000056 + 0,0000001 + 2,44Cel$	0,07	0,41				
Mecanización	$C/T = 9,57^{**} - 0,000002P + 0,00000004 + 5,98Mec$	0,02	0,32				
País	$C/T = 8,34^{**} - 0,00011P^* + 0,00000004P^{2*} + 4,50Br^{**} + 10,55Uy^{**}$	0,49	0,0000				
Modelo Detallado	$C/T = 7,81^{**} - 0,00011P^* + 0,0000000003P^2 + 0,99Pi + 1,09Pi/Eu - 0,76R/T - 3,39TR^* + 6,63Mec^* + 4,61Br^{**} + 11,86Uy^{**} + 1,92Cel$	0,59	0,0000				
Modelo Stepwise (Forward)	$C/T = 8,36^{**} + 11,18Uy^{**} + 6,87Mec^{**} - 3,29 R/TR^{**} + 4,55Br^{**} - 0,00011P^* + 0,0000000003P^{2*} + 2,01Cel$	0,62	0,0000				
	Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo US\$/mes						
	Paso +dentro/-afuera	R	R ²	Cambios en R ²	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
		Múltiple	Múltiple				
Uruguay	1	0,637393	0,406270	0,406270	26,68647	0,000007	1
Mecanización_SM	2	0,715204	0,511516	0,105246	8,18727	0,006822	2
Raleo/TR_TR	3	0,741666	0,550068	0,038551	3,17026	0,083203	3
Brasil	4	0,771203	0,594755	0,044687	3,96975	0,053949	4
Prod Tn/mes	5	0,795957	0,633547	0,038792	3,70505	0,062407	5
Prod ²	6	0,815228	0,664597	0,031050	3,14758	0,084996	6
Contratante	7	0,829023	0,687280	0,022683	2,39360	0,131370	7

Dónde: C/T = costo por tonelada en US\$/T; P = producción mensual en toneladas; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = Brasil; Uy = Uruguay. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con * Las condiciones de base para las dummy fueron: Argentina, Eucaliptos, Raleos, Aserraderos, y Mecanizados

Tabla 3.14: Modelos de Costos, el costo por tonelada producida, para las tres regiones. Modelos logarítmicos

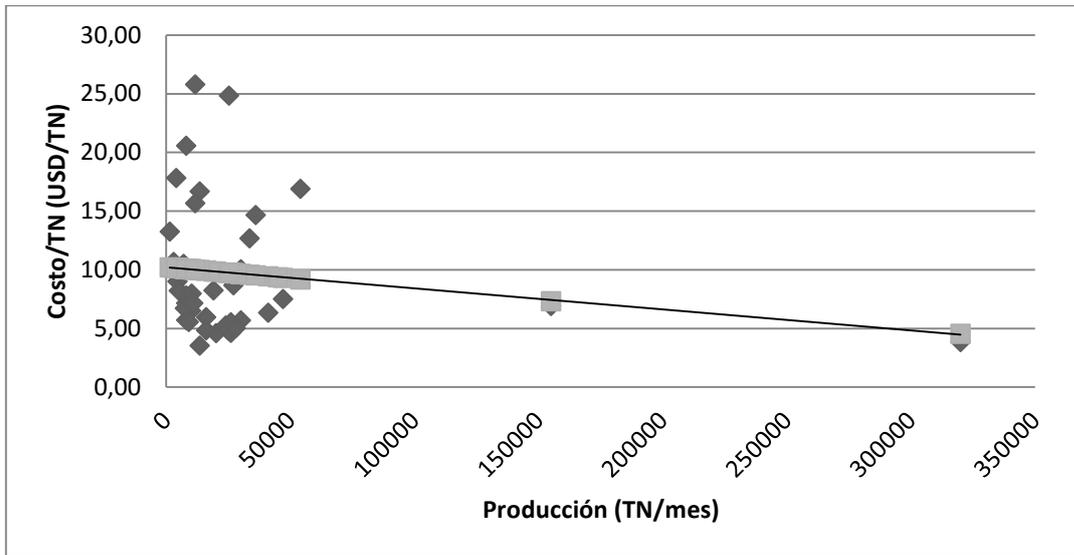
		R ² Ajustado	p
Modelo General	$\text{LnC/T} = 2,89^{***} - 0,09\text{LnP}$	0,03	0,0997
	Variables Dummy		
Especie	$\text{LnC} = 2,88^{***} - 0,08\text{LnP} - 0,09\text{Pi} + 0,01\text{Pi}/\text{Eu}$	0,01	0,3515
Operación	$\text{LnC/T} = -17,6^* + 2,39\text{LnP}^{***} + 1,2\text{R}/\text{TR} + 2,87\text{TR}$	0,26	0,002
Contratante	$\text{LnC/T} = -16,41^* + 2,35\text{LnP}^{***} + 1,59\text{Cel}$	0,25	0,0016
Mecanización	$\text{LnC/T} = -25,34^{***} + 3,33\text{LnP}^{***} + 6,33\text{Mec}^*$	0,29	0,0006
País	$\text{LnC/T} = -1,25 + 0,34\text{LnP}^{***} + 10,12\text{Br}^{***} + 10,53\text{Uy}^{***}$	0,99	0,0000
Modelo Detallado			
	$\text{LnC/T} = -1,65 + 0,41\text{LnP}^{***} - 0,22\text{Pi} - 0,15\text{Pi}/\text{Eu} + 0,09\text{R}/\text{T} - 0,18\text{TR} + 0,62\text{Mec} + 10,07\text{Br}^{***} + 10,46\text{Uy}^{***} - 0,06\text{Cel}$	0,99	0,0000
Modelo Stepwise (Forward)			
	$\text{Ln C/T} = -2,01 + 10,07\text{Br}^{***} + 10,56\text{Uy}^{***} + 0,43\text{LnP}^{***} + 0,63\text{Mec} - 0,19\text{TR}$	0,99	0,0000

Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo US\$/t

	Paso	+dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Brasil	1		0,608664	0,370472	0,370472	22,951	0,000024	1
Uruguay	2		0,993223	0,986491	0,616019	1732,838	0,000000	2
LnProd/mes	3		0,994814	0,989654	0,003163	11,311	0,001803	3
Mecanización_SM	4		0,995036	0,990097	0,000443	1,612	0,212372	4
Raleo/TR_TR	5		0,995179	0,990381	0,000284	1,033	0,316444	5

Dónde: C/Tn = costo por tonelada en US\$/T; P = producción mensual en toneladas; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = Brasil; Uy = Uruguay. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con * Las condiciones de base para las dummy fueron: Argentina, Eucaliptos, Raleos, Aserraderos, y Mecanizados

a)



b)

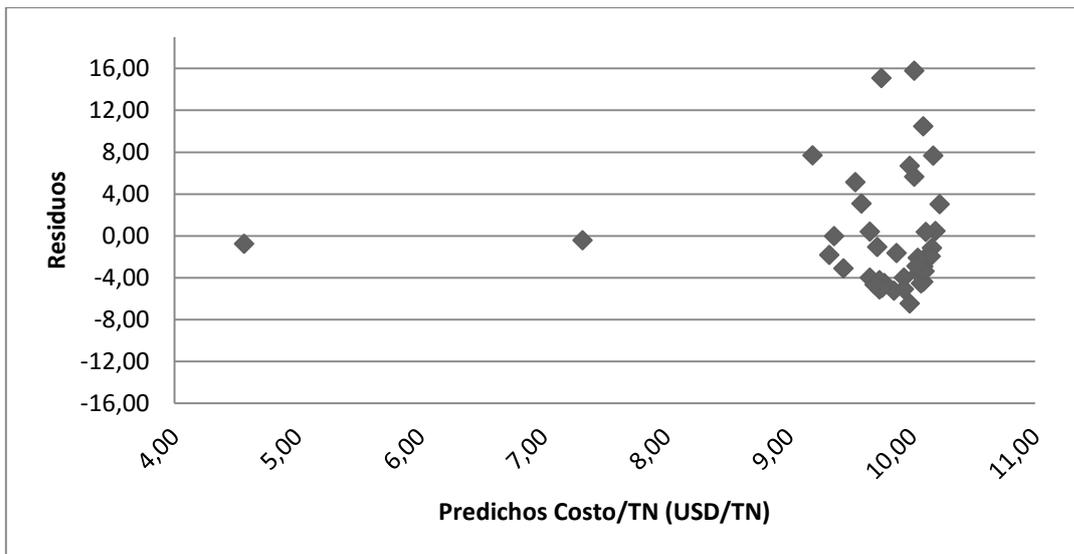
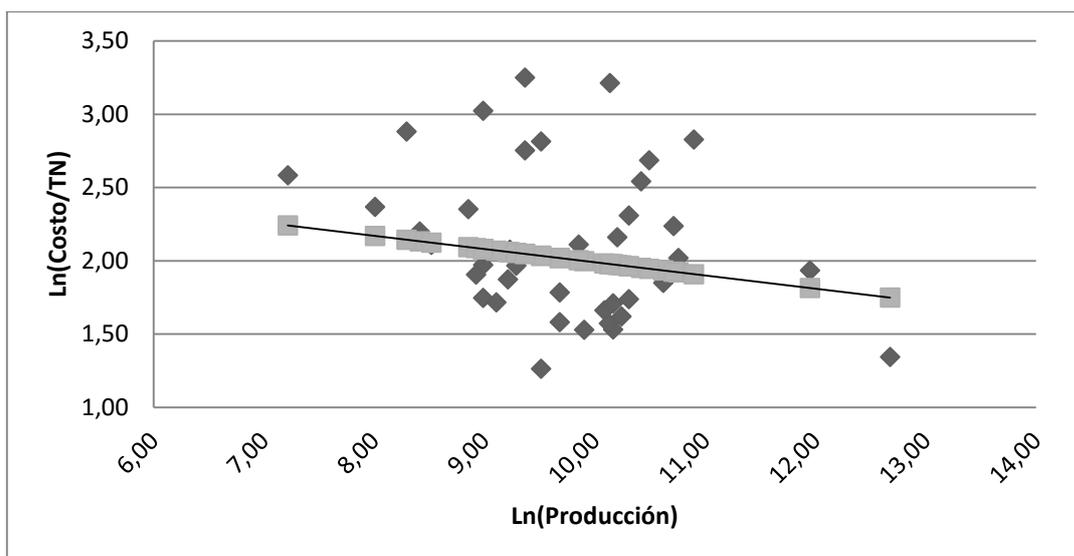


Figura 3.5 : Costo por tonelada para los tres países, modelo de regresión lineal/cuadrática, a) y distribución de predichos versus residuos b).

a)



b)

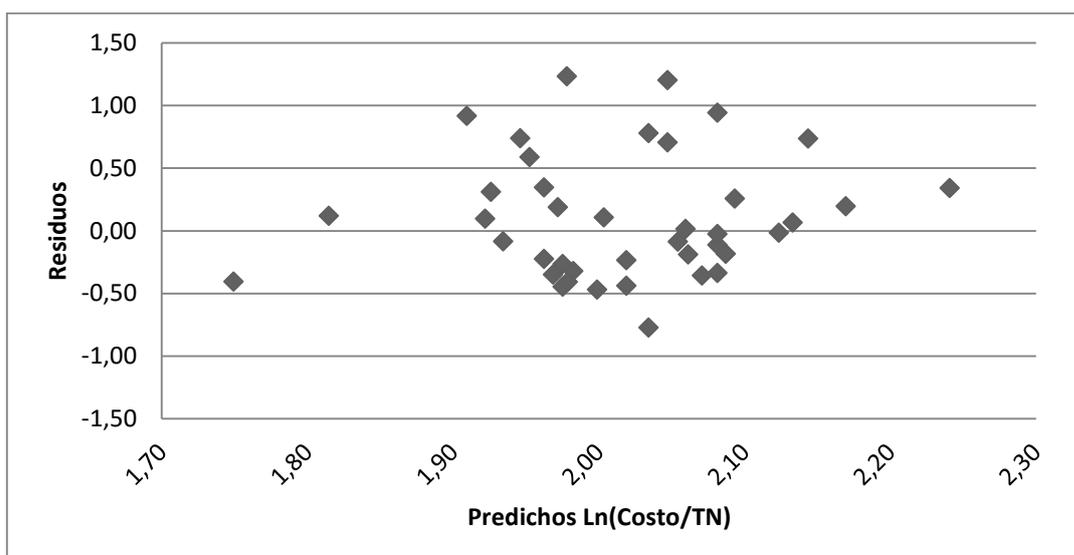


Figura 3.6 : Función de Cobb-Douglas para el costo por tonelada para los tres países , a) y distribución de predichos versus residuos b).

Cuando se comparan estas regresiones con las de la literatura se observa que los estimadores encontrados son variables con respecto a los de Carter et al. (1994); y referenciados también por Siry et al. (2003). Sin embargo, si se comparan los mejores modelos de regresión en cada caso, se observa que en el presente estudio la producción fue más altamente significativa que en el caso de Carter et al. (1994), y que el valor de la

elasticidad fue también mayor. En este caso, el modelo de costos de Cobb-Douglas se presenta como superior, es decir un poco mejor que el modelo cuadrático.

3.3.4 Los modelos de regresión para los tres países

3.3.4.1 Argentina: Provincias de Misiones y Corrientes.

Estas dos provincias representan el 80% de la producción en madera rolliza de la Argentina. En esta región predominan las operaciones de cosechas realizadas por las empresas de servicios, por sobre las cosechas realizadas por administración. De las 23 empresas encuestadas, el 78% del volumen de cosecha estaba relacionado con demanda de grandes empresas. Sin embargo, en esta región es muy importante la actividad relacionada con empresas pymes, las que optan por trabajos por administración, cuanto más pequeñas mayor porcentaje de cosecha por administración. De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 3.15, no existen empresas de cosecha tan grandes como en las otras regiones. La empresa más grande no llega a cosechar $50.000 \text{ t mes}^{-1}$. El promedio es de $13636,36 \text{ t mes}^{-1}$, con 30,7 empleados por empresa también en promedio. Como se relevaron varias empresas que todavía trabajaban con motosierristas, este valor de empleados sube considerablemente, teniendo algunas empresas con cerca de 50 motosierristas.

De los análisis de variancia surge que las especies no presentan diferencias significativas en ningún caso, con lo cual es lo mismo cosechar pino que eucalipto. Como las empresas que cosechan eucaliptos se presentan sólo en Corrientes, al analizar los impuestos por tonelada se puede corroborar lo mencionado anteriormente, que la política tributaria de esta provincia hace bajar el promedio general, que se expresa en las diferencias mencionadas en la Tabla 3.7 con respecto a las otras dos regiones.

Donde sí se encontraron diferencias fue en el caso de las empresas de cosecha que trabajaban para empresas celulósicas. Ya que se demuestra que son empresas más grandes, que poseen una masa salarial mayor, que no presentan diferencias ni en los

costos por tonelada ni en los precios, pero sí en los márgenes por tonelada. Es decir, los precios de los servicios de cosecha de las empresas celulósicas son mayores, aunque no significativos, lo que permite a dichas empresas obtener márgenes significativos (Tabla 3.15).

Otro aspecto importante de estos resultados es que los precios de servicios de raleo son significativamente mayores que los de tala rasa. Sin embargo, estos mayores precios no alcanzan para diferenciar ni los costos, ni los márgenes. También hay que mencionar, como se argumentó en la Tabla 3.7, que las empresas de raleo en Argentina no son menos eficientes, en términos de costos o de márgenes, que las empresas de talas rasas. Este aspecto es particularmente importante, ya que en la región el sustento para pagar un precio mayor por las operaciones de raleo es que éstas son más costosas y menos rendidoras. Tal vez esto se haya relacionado con el menor precio del producto (rollos para trituración), con relación a los rollos de aserrío. Sin embargo, de acuerdo a los resultados de este estudio, la producción, o demanda de servicios, es mucho más importante en la formación de un costo o un margen, que la operación en sí misma.

Cuando se analiza la mecanización, se observa que existieron diferencias para los costos por tonelada, pero no para los márgenes, aunque por el muestreo realizado se trabajó con una sola empresa no mecanizada. Esta empresa es un ejemplo entre tantas que existen en Misiones que prestan servicios a aserraderos de pino pequeños. Con lo cual son contratistas de mediano porte. Su inclusión no afecta la principal diferencia encontrada en esta tabla, referida a la diferencia entre empresas que trabajan con aserraderos y empresas celulósicas. Estas empresas tuvieron márgenes negativos, lo que vuelve a corroborar que la mecanización, además de permitir mayores niveles de producción, produce mejores márgenes por tonelada.

Tabla 3.15: Resultados del análisis de la variancia de los contratistas de Argentina: Misiones y Corrientes

	n	Costo/mes (US\$/mes)	Capital (US\$/mes)	Salarios (US\$/mes)	Costo/t (US\$/t)	Impuestos (US\$/t)	Precios (\$/t)	Producción (t mes ⁻¹)	Margen (US\$/t)
Especie									
Pino	17	99807,74	822,57	34574,28	7,90	0,75	9,22	14285,88	0,80
Eucaliptos	1	50084,44	385,00	20085,88	5,56	0,09	5,81	9000,00	0,16
Ambas	4	67584,13	552,77	25423,96	5,80	0,36	6,96	11925,00	0,75
Contratante									
Aserradero	12	58144,2	564,91	17256,81	7,16	0,28	7,56	9046,67	0,14
Celulósica	10	131942,2	980,10	50246,29	7,62	1,10	9,97	19100,00	1,50
Operación									
Raleo	10	78433,8	673,54	44647,83	8,34	0,91	10,53	13400,00	1,06
Tala Rasa	7	77984,3	897,21	20615,78	6,96	0,31	6,57	13837,14	0,17
Ambas	5	107909,3	712,81	23751,15	6,20	0,62	7,84	13740,00	0,98
Mecanización									
Semimecanizado	1	18034,22	19,20	5786,53	13,26	0,31	8,58	1360,00	-1,11
Mecanizado	21	95196,11	788,60	33512,29	7,13	0,67	8,66	14200,00	0,85

Letras en negrita significan diferencias al p= 0,05

Los modelos de regresión múltiple lineal para la producción por mes presentan buenos indicadores de regresión, con significancia tanto para la variable salarios como para la variable capital, con una elasticidad parcial mayor para este último. Cuando se analizaron las variables dummy, se observa que el tipo de contratante es la única que fue significativa, con un aumento del R^2 ajustado (0,87). Al estudiar el modelo detallado, con todas las variables dummy, se observa que sigue siendo el tipo de contratante la única significativa. Ya en el caso del modelo stepwise forward, es donde se observa el mejor R^2 ajustado (0,89), y además que el aporte del tipo de contratante es el más significativo luego del capital y el trabajo (Tabla 3.16).

En el caso de las regresiones logarítmicas para la producción mensual se presenta una mejora en los indicadores de la regresión con respecto a los modelos cuadráticos. El capital es significativo en todas las regresiones, mientras que los salarios no siempre tienen un aporte significativo. Nuevamente el capital aporta mayor elasticidad parcial que el salario. Al visualizar el comportamiento de las variables dummy, el tipo de contratante es nuevamente significativo, siendo las empresas contratistas que trabajan con empresas celulósicas las que poseen un diferencial de producción, tanto en el modelo detallado como en el stepwise forward. En este último se observa que el aporte de significancia al modelo ha sido mayor por parte de la variable dummy contratante que por los salarios. Con lo cual, a nivel producción, y en Misiones y Corrientes, las empresas contratistas de cosecha que poseen contratos con empresas celulósicas presentan una producción mayor que otras que contratan con aserraderos, para los mismos niveles de inversión y de empleo (Tabla 3.17).

Las ecuaciones de Cobb-Douglas para Misiones y Corrientes muestran significancia en todos los casos, con muy buenos R^2 ajustados, superiores a los de las tres regiones en conjunto. El capital tiene una marginalidad mayor que el salario, y mayor que en los modelos de las tres regiones. Esto significaría que en Misiones y Corrientes es mucho más importante el capital que en las tres regiones en conjunto, y que mayor mecanización (más capital) tiene un efecto marginal muy importante sobre la producción (Tablas 3.16 y 3.17).

Las empresas celulósicas como contratantes tienen efecto significativo en ambos tipos de modelos analizados, lineales y logarítmicos. Este efecto es positivo, y de un orden muy importante. Esto es coincidente con el análisis de la variancia de la tabla 3.6 donde tanto la producción, el salario, y el costo mensual fueron significativos. De esta forma, al analizar cualquier empresa contratista de Misiones y Corrientes, habría que identificar si es contratada por una empresa celulósica o no, ya que en caso positivo, esto potencia favorablemente su producción. Dicho en otros términos, es la alta capacidad de demanda que presentan estas empresas la que permite maximizar los retornos marginales decrecientes. Es más, cuando se incorpora esta variable dummy, es cuando se obtienen los mejores indicadores estadísticos para los modelos de Cobb-Douglas.

Ahora bien, al evaluar los modelos de costo mensual, se encuentra que no han presentado tan buenos indicadores estadísticos en las regresiones múltiples como en el caso de los modelos de producción. Es más, ninguno de los factores dummy, ni la producción han sido significativos (Tabla 3.18). Sin embargo al ser los R^2 altos, podría pensarse que probablemente haya problemas de colinearidad en las variables explicativas

Ya en el caso de los logarítmicos, los indicadores han sido mejores, con la producción como significativa, pero sin efecto de las variables dummy. Se ha encontrado un modelo stepwise forward con buenos R^2 ajustados (0,89), sin aporte significativo de la variable dummy. A partir de este análisis se infiere que a diferencia del análisis regional, los indicadores estadísticos han sido peores, pero coincidente con aquél, muy poco agregan las variables dummy (Tabla 3.19).

Cuando se analizan los modelos para predecir el costo por tonelada se encuentra un comportamiento bien diferente al caso del costo por mes. En primera instancia, los indicadores estadísticos son mejores en general, pero en este caso, las regresiones cuadráticas se desempeñaron mejor que las logarítmicas. En las regresiones múltiples cuadráticas la producción fue significativa en todos los casos. Sin embargo no hubo aporte de las variables dummy. Quiere decir que de alguna manera, en este país no hay un efecto claro de las operaciones o de las contratantes sobre la composición del costo por tonelada. Para el caso de los modelos logarítmicos se encontró una baja de los indicadores de

regresión, y se mantuvo el aporte significativo de la producción, además de no tener efecto significativo las variables dummy.

Tabla 3.16: Modelos de Producción (t mes⁻¹) en Argentina (Misiones y Corrientes). Modelos múltiples.

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$P = 3024,05 + 0,07S^{***} + 11,1K^{***}$	0,82	0,0000				
	Variables Dummy						
Especie	$P = 3256,96 + 0,07S^{***} + 11,16K^{***} - 648,59Pi + 664,82Pi/Eu$	0,81	0,0000				
Operación	$P = 2764,97 + 0,07S^{***} + 11,18K^{***} + 1355,95R/TR - 389,33 TR$	0,81	0,0000				
Contratante	$P = 2491,78^{***} + 0,04S^* + 10,25K^{***} + 4333,98Cel^{***}$	0,87	0,0000				
Mecanización	$P = 3350,06^{***} + 0,07S^{***} + 10,90K^{***} - 2588,76Mec$	0,82	0,0000				
Modelo Detallado	$P = 2307,99 + 10,45K^{***} + 0,13S^{***} - 1828,38Pi - 625,00Pi/Eu + 380,70R/TR - 676,31TR + 586,85Mec + 3885,33Cel^{***}$	0,86	0,0001				
Modelo Stepwise (Forward)	$P = 1954,77 + 10,28K^{***} + 0,13S^{***} + 3862,47Cel^* - 1553,06Pi$	0,89	0,0000				
	Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (Tn/mes)						
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Capital	1	0,865035	0,748285	0,748285	53,50944	0,000001	1
Salarios	2	0,936516	0,877062	0,128777	17,80748	0,000576	2
Contratante	3	0,954018	0,910150	0,033088	5,89203	0,027385	3
Especie_Pino	4	0,957156	0,916147	0,005997	1,07277	0,316730	4

Dónde: P = producción mensual en toneladas; K = capital en US\$, S = Salarios mensuales (US\$) Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.17: Modelos de Producción (t mes⁻¹) en Argentina (Misiones y Corrientes). Modelos logarítmicos.

		R ² Ajustado	p
Modelo General	$\text{LnP} = 3,36^{**} + 0,59\text{K}^{**} + 0,22\text{S}^{**}$	0,89	0,0000
	$\text{LnP} = 2,61^{**} + 0,54\text{K}^{**} + 0,17\text{S}^* + 0,17\text{Adm}^*$	0,9	0,0000
	Variables Dummy		
Especie	$\text{LnP} = 3,36^{**} + 0,59\text{LnK}^{**} + 0,22\text{LnS}^{**} - 0,02\text{Pi} + 0,05\text{Pi}/\text{Eu}$	0,88	0,0000
Operación	$\text{LnP} = 3,18^{**} + 0,58\text{LnK}^{**} + 0,24\text{LnS}^{**} + 0,11\text{R}/\text{TR} + 0,08\text{TR}$	0,88	0,0000
Contratante	$\text{LnP} = 4,31^{**} + 0,57\text{LnK}^{**} + 0,13\text{LnS} + 0,33\text{Cel}^{**}$	0,92	0,0000
Mecanización	$\text{LnP} = 3,05^{**} + 0,64\text{LnK}^{**} + 0,23\text{LnS}^{**} + 0,33\text{Mec}$	0,89	0,0000
Modelo Detallado			
	$\text{LnP} = 3,89^{**} + 0,63\text{LnK}^{**} + 0,15\text{S} - 0,22\text{Pi} - 0,03\text{Pi}/\text{Eu} - 0,01\text{R}/\text{TR} - 0,03\text{TR} + 0,41\text{Mec} + 0,38\text{Cel}^{**}$	0,90	0,0000
Modelo Stepwise (Forward)			
	$\text{LnP} = 3,88^{**} + 0,61\text{LnK}^{**} + 0,098\text{LnS} + 0,38\text{Cel}^{**} - 0,18\text{Pi} + 0,38\text{Mec}$	0,92	0,0000
	Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (Tn/mes)		
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple
			Cambios en R2
			F - to
			entr/rem
			p-level
			Variables incluidas
LN K/mes	1	0,923133	0,852174
Contratante	2	0,956293	0,914496
LN S /mes	3	0,963507	0,928346
Especie_Pino	4	0,967479	0,936015
Mecanización_SM	5	0,970504	0,941878

Dónde: P = producción mensual en toneladas; K = capital en US\$, S = Salarios mensuales (US\$) Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.18: Modelos de Costo por mes para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones múltiples cuadráticas

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$C = 671,52 + 7,97P - 0,000068P^2$	0,49	0,0007				
	Variables Dummy						
Especie	$C = -32935,38 + 10,67P - 0,00016P^2 + 27411,97Pi - 2350,82Pi/Eu$	0,46	0,0053				
Operación	$C = 16785,34 + 8,15P - 0,00007P^2 - 33800,34R/TR^* - 30729,48TR$	0,49	0,0030				
Contratante	$C = 4923,44 + 6,48P - 0,00004P^2 - 21985,07Cel$	0,48	0,0019				
Mecanización	$C = -3711,16 + 8,57P - 0,00008P^2 + 10242,55Mec$	0,46	0,0027				
Modelo Detallado	$C = 32997,84 + 0,95P + 0,00011P^2 + 7492,26Pi + 8330,91Pi/Eu - 783,05R/TR - 45277,03TR - 19416,38Mec + 8633,67Cel$	0,86	0,0001				
Modelo Stepwise (Forward)	$C = \mathbf{38049,11^{**}} + 1,19P + 0,000099P^2 - 21813,42Mec$	0,89	0,0000				
	Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo Mensual (US\$/mes)						
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Prod Tn/mes	1	0,946501	0,895865	0,895865	154,8525	0,000000	1
Prod ²	2	0,951262	0,904899	0,009034	1,6148	0,220927	2
Mecanización	3	0,956540	0,914968	0,010069	1,8947	0,187630	3

Dónde: C = costo mensual en US\$/mes; P= Producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada.

Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.19: Modelos de Costo por mes para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones logarítmicas

		R ² Ajustado	p
Modelo General	$\text{LnC} = 2,32^{***} + 0,74\text{LnP}^{**}$	0,78	0,0000
	Variables Dummy		
Especie	$\text{LnC} = 4,036^{***} + 0,76\text{LnP}^{**} - 0,32\text{Pi} + 0,06\text{Pi}/\text{Eu}$	0,79	0,0000
Operación	$\text{LnC} = 4,41^{**} + 0,75\text{LnP}^{**} - 0,24\text{R}/\text{TR} - 0,19\text{TR}$	0,78	0,0000
Contratante	$\text{LnC} = 4,8^{**} + 0,68\text{LnP}^{**} + 0,16\text{Cel}$	0,78	0,0000
Mecanización	$\text{LnC} = 4,03^{**} + 0,77\text{LnP}^{**} + 0,19\text{Mec}$	0,77	0,0000
Modelo Detallado			
	$\text{LnC} = 4,62 + 0,68\text{LnP} + 0,29\text{Pi} + 0,12\text{Pi}/\text{Eu} - 0,012\text{R}/\text{TR} - 0,07\text{TR} + 0,05\text{Mec} - 0,03\text{Cel}$	0,86	0,0002
Modelo Stepwise (Forward)			
	$\text{LnC} = 4,95^{**} + 0,66\text{LnP} + 0,18\text{Pi}$	0,89	0,0000
	Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (Tn/mes)		
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple
			Cambios en R2
			F - to
			entr/rem
			p-level
			Variables incluídas
LnProd/mes	1	0,940426	0,884401
Especie_Pino	2	0,951646	0,905630
			0,021229
			137,7108
			3,8241
			0,000000
			0,067161
			1
			2

Dónde: LnC = logaritmo del costo mensual en US\$/mes; LnP= Logaritmo de la producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.20: Modelos de Costo por tonelada para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones múltiples cuadráticas

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$C/t = 13,09 - 0,00088P + 0,00000022P^2$	0,76	0,0000				
	Variables Dummy						
Especie	$C/t = 11,3548 - 0,00082P^* + 0,00000002P^{2*} + 1,645Pi + 1,238Pi/Eu$	0,76	0,0000				
Operación	$C/t = 13,41^* - 0,00091P^{**} + 0,00000002P^{2**} + 0,064R/TR - 0,457TR$	0,74	0,0000				
Contratante	$C/t = 13,19 - 0,00075P^* + 0,00000002P^{2*} + 0,65Cel$	0,76	0,0000				
Mecanización	$C/t = 12,18 - 0,00075P^* + 0,00000002P^{2*} + 2,06Mec$	0,77	0,0000				
Modelo detallado	$C/t = 10,71 - 0,00073P + 0,000000017P^2 + 1,7Pi + 1,41Pi/Eu - 0,18R/TR - 0,92TR + 2,69Mec + 0,36Cel$	0,76	0,0009				
Modelo Stepwise (Forward)	$C/t = 10,46^{**} - 0,00069P + 0,000000017P^{2**} + 2,71Mec - 0,86TR + 1,86Pi + 1,31Pi/Eu$	0,79	0,0001				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por tonelada (US\$/Tn)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Prod Tn/mes	1	0,691458	0,478114	0,478114	16,49030	0,000733	1
Prod ²	2	0,886182	0,785318	0,307204	24,32659	0,000126	2
Mecanización_SM	3	0,899767	0,809580	0,024261	2,03856	0,172582	3
Raleo/TR_TR	4	0,910376	0,828784	0,019204	1,68243	0,214198	4
Especie_Pino	5	0,920028	0,846452	0,017668	1,61093	0,225056	5
Especie_Pino/Euca	6	0,926471	0,858348	0,011896	1,09176	0,315121	6

Dónde: C/t = costo por tonelada en US\$/t; P= Producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada.

Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.21: Modelos de Costo por tonelada para Argentina, Misiones y Corrientes. Regresiones logarítmicas

		R ² Ajustado	p					
Modelo General	$\text{LnC/t} = 5,06^{***} - 0,345\text{LnP}^{***}$	0,66	0,0000					
	Variables Dummy							
Especie	$\text{LnC/t} = 4,79^{***} - 0,34\text{LnP}^{***} + 0,25\text{Pi} - 0,08\text{Pi}/\text{Eu}$	0,69	0,0000					
Operación	$\text{LnC/t} = 5,04^{***} - 0,34\text{LnP}^{***} - 0,07\text{R}/\text{TR} - 0,05\text{TR}$	0,63	0,0000					
Contratante	$\text{LnC/t} = 5,17^{***} - 0,36\text{LnP}^{***} + 0,04 \text{Cel}^{**}$	0,64	0,0000					
Mecanización	$\text{LnC/t} = 5,02^{***} - 0,34\text{LnP}^{***} + 0,02\text{Mec}$	0,64	0,0000					
Modelo Detallado								
	$\text{C/t} = 4,62 - 0,32\text{P} + 0,29\text{Pi} - 0,12\text{Pi}/\text{Eu} - 0,02\text{R}/\text{TR} - 0,07\text{TR} + 0,05\text{Mec} - 0,03\text{Cel}$	0,60	0,0067					
Modelo Stepwise (Forward)								
	$\text{LnC/t} = 4,85^{***} - 0,34\text{LnP}^{***} + 0,18\text{Pi}$	0,71	0,0000					
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por tonelada (US\$/T)								
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas	
	LnProd/mes	1	0,824030	0,679025	0,679025	38,07914	0,000008	1
	Especie_Pino	2	0,859051	0,737969	0,058944	3,82413	0,067161	2

Dónde: LnC/t = logaritmo del costo por tonelada en US\$/t; LnP= Logaritmo de la producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

3.3.4.2 Modelos para los estados de Santa Catarina, Paraná y Río Grande do Sul, Brasil

Esta región es la más grande territorialmente, y la más importante en cuanto a producción forestal de las tres que son analizadas en este estudio (Tabla 3.2). Se puede argumentar en este sentido que es la que presenta mayor desarrollo forestal, y una clara referencia tecnológica en cuanto a I+D aplicado en las empresas. También es la región que más historia de mecanización tiene, y donde primero se han dado los procesos de cambio por la incorporación de sistemas de alta producción y bajo costo.

Al analizar los resultados del análisis de varianza, en general se observa que las empresas de cosecha de madera poseen un promedio de producción mayor, y un promedio de capital invertido también mayor que las otras regiones consideradas. Al igual que en Argentina no hay diferencia entre las especies. Tampoco establece diferencia la empresa contratante, al contrario de lo que se encontró en Argentina. Una explicación al respecto podría ser que en Brasil, los aserraderos son en promedio más grandes que en Argentina. Con lo que si se acepta a la demanda (producción) como el principal condicionante del tamaño de una empresa de servicios, no sería un diferencial importante para estos tres estados del sur de Brasil (Tabla 3.22).

Se han encontrado diferencias para el tipo de operación, donde se observa que aquellas empresas que realizan raleos y talas rasas, son las que se distinguen en cuanto a salarios, capital, y costo por mes. Este tipo de empresas eran de gran tamaño, del orden de las 100.000 t mes⁻¹, aunque este valor en sí no logra diferenciarse de las operaciones puras. Sin embargo, este mayor tamaño de empresa y de capital no se traduce en un significativo menor costo por tonelada. Por el contrario, las empresas que realizan raleo solamente tienen un costo significativamente más alto. Consecuentemente, también presentan el menor margen por tonelada, apenas positivo. Cabe mencionar que en Brasil es cada vez menos frecuente el manejo de pinos con raleos, y se han dirigido más manejos con un solo corte final. También las empresas que realizan raleos son las que presentaban menor nivel de mecanización (Tabla 3.22).

Se observa también una diferencia importante en cuanto a mecanización, donde las empresas mecanizadas poseen mayor costo total, mayor capital invertido, y mayor producción. Tal como se afirmó anteriormente, las empresas mecanizadas en Brasil son las mayores de toda la región, y consecuentemente muy distintas de las semi mecanizadas.

Las empresas que realizan tala rasa solamente pagan menos impuestos por tonelada, pero tienen el menor precio del servicio. Este precio, aún siendo el menor es superior que Argentina.

Un aspecto que queda claramente expresado en la Tabla 3.22 es que las empresas mecanizadas presentan valores mayores en producción, en el costo mensual, y en el capital invertido. De alguna manera, esto argumenta a favor de la historia de la mecanización en Brasil, ya que no sólo posee empresas con mayor capacidad de producción en promedio, sino que son las más capital intensivas. Sin embargo, esta cuestión no alcanza para diferenciar el costo por tonelada, ya que es 1,7 dólares menor pero no significativo. También el margen por tonelada es mayor en las mecanizadas (1,25 US\$/t), sin ser significativo.

Los modelos múltiples lineales para la producción presentan muy buenos indicadores de R^2 ajustados, y significancia en todos los casos. El capital y los salarios son también significativos, con mayor aporte del capital que de los salarios. A diferencia de lo que sucedió con el mismo tipo de modelos para Argentina, no hay aporte significativo de las variables dummy. No hay aporte cuando se considera el tipo de contratante. Esto es coincidente con lo analizado en la Tabla 3.24. Es decir en Brasil, el tipo de contratante no ejerce un efecto significativo sobre la producción. En consecuencia, ni el modelo detallado, con todas las variables dummy, ni el modelo stepwise forward, producen una mejora con respecto a los modelos más simples (Tabla 3.23).

Tabla 3.22: Resultados del análisis de la variancia de los contratistas de Brasil: Paraná, Santa Catarina, Río Grande do Sul.

	n	Costo/mes (US\$/mes)	Capital (US\$/mes)	Salarios (US\$/mes)	Costo/t (US\$/t)	Impuestos (US\$/t)	Precios (\$/t)	Producción (t/mes)	Margen (US\$/t)
Especie									
Pino	10	179859,20	639,25	40965,14	8,95	1,37	10,44	22130,00	0,48
Eucaliptos	22	110850,03	1599,79	40434,42	8,06	1,15	9,29	22723,08	1,06
Ambas	3	450082,98	7533,33	118828,78	6,67	1,44	10,03	66333,33	1,93
Contratante									
Aserradero	15	88361,22	570,15	25141,37	9,27	1,17	10,40	8473,33	0,83
Celulósica	20	213106,17	2205,45	63928,73	7,39	1,28	9,15	39655,38	1,08
Operación									
Raleo	4	82824,57	873,13	22226,96	12,50	1,84	13,82	7125,00	0,06
Tala Rasa	29	119733,76	964,47	40476,10	7,49	1,12	8,91	23472,68	1,09
Ambas	2	891982,22	11741,36	196490,20	9,81	1,71	12,66	105500,00	1,14
Mecanización									
Semimecanizado	19	46772,11	181,98	21717,48	8,97	1,17	9,48	5637,47	0,40
Mecanizado	16	293679,47	3075,23	77691,44	7,27	1,31	9,92	50818,49	1,65

Letras en negrita significan diferencias al $p=0,05$

Cuando se analizan los modelos logarítmicos para predecir la producción, se encuentran regresiones significativas en todos los casos, aunque con menores R^2 ajustados que en el caso anterior. Hay significancia por parte de las variables salarios y capital. Se destaca en este caso la influencia del tipo de operación, donde el efecto de las talas rasas hace elevar el valor de la producción, con una ganancia marginal mayor que la de capital y salarios, según el modelo stepwise forward (Tabla 3.23).

Se comprueba también que el capital tiene un efecto más importante que el salario en la producción. Por ejemplo, hasta los cuatro millones de dólares de aumento de capital invertido, se obtienen ganancias del 20% en la producción. Hasta los siete millones, los aumentos son del 10%, mientras que ya no superan el 3% a partir de los dieciséis millones.

Ya en el modelo general, con todas las variables dummy, se observa en la regresión cuadrática que el factor trabajo es significativo, aunque el mayor peso corresponde al capital. Los efectos de la mecanización y de empresas contratantes celulósicas son negativos, siendo este último más importante que el anterior.

Los modelos de costo por mes presentan mejores indicadores estadísticos que en Argentina. Todos han sido significativos. La producción también fue significativa en todos los casos. Los modelos múltiples cuadráticos mostraron R^2 ajustados levemente superiores que los logarítmicos, y a su vez claramente mejores que los de Argentina. De las variables dummy, fueron significativas las empresas celulósicas, y las empresas que realizaban operaciones de Tala Rasa y Raleo. Cuando se analizaron los modelos completos y del tipo stepwise forward, no se produjeron mejoras del R^2 ajustado. En este último modelo, se aprecia nuevamente la significancia de las empresas que realizan ambos tipos de operaciones (Tabla 3.25).

Tabla 3.23: Modelos de Producción (t/mes) para Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur). Regresiones múltiples lineales.

		R ² Ajustado	p
Modelo General	P = -13515,63** + 1,06S** - 6,75K**	0,9	0,0000
	P = -12273,88** + 0,94S** - 6,50K** + 0,19Adm	0,89	0,0000
Variables Dummy			
Especie	P = -15965,71** + 1,08S** - 7,67K** +6200,63Pi + 11963,02Pi/Eu	0,89	0,0000
Operación	P = -10994,18 + 1,05S** - 5,45K** -26171,10R/TR - 3338,99 TR	0,89	0,0000
Contratante	P = -14161,43 + 1,05S** - 6,76K** +1369,43 Cel	0,89	0,0000
Mecanización	P = -8745,45 + 1,05S** - 7,04K** - 7035,45Mec	0,90	0,0000
Modelo Detallado			
	P = -1475,25 + 1,26S** - 6,96K + 1446,75Pi + 33601,8Pi/Eu -69298,2R/TR - 6229,57TR -16421,95Mec -35451,5Cel	0,83	0,0603
Modelo Stepwise (Forward)			
	P = -13843,97** - 5,37K** + 1,05S** -23416.15R/TR	0,89	0,0000

Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (Tn/mes)

	Paso +dentro/ afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Sal + CS	1	0,917724	0,842218	0,842218	176,1488	0,000000	1
K Mes	2	0,949511	0,901571	0,059354	19,2965	0,000115	2
Raleo/TR_R/TR	3	0,951503	0,905358	0,003786	1,2401	0,274006	3

Dónde: P = producción mensual en toneladas; K = capital (US\$/mes), S= salarios (US\$/mes), Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = región 2; Uy = región 3. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.24: Modelos de Producción (t/mes) para Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur). Regresiones logarítmicas

		R ² Ajustado	p
Modelo General	$\text{LnP} = 0,28 + \mathbf{0,40\text{LnK}^{**}} + \mathbf{0,63\text{S}^{**}}$	0,91	0,0000
	$\text{LnP} = -2,29 + 0,21\text{LnK} + 0,41\text{LnS} + 0,67\text{LnAdm}$	0,79	0,0013
Variables Dummy			
Especie	$\text{LnP} = 0,66 + \mathbf{0,47\text{LnK}^{**}} + \mathbf{0,57\text{LnS}^{**}} - 0,18\text{Pi} - 0,13\text{Pi}/\text{Eu}$	0,91	0,0000
Operación	$\text{LnP} = 0,38 + \mathbf{0,51\text{LnK}^{**}} + \mathbf{0,51\text{LnS}^{**}} + 0,36\text{R}/\text{TR} + \mathbf{0,68\text{TR}^{**}}$	0,93	0,0000
Contratante	$\text{LnP} = 0,49 + \mathbf{0,39\text{LnK}^{**}} + \mathbf{0,61\text{LnS}^{**}} + \mathbf{0,26\text{Cel}^*}$	0,92	0,0000
Mecanización	$\text{LnP} = 0,48 + \mathbf{0,31\text{LnK}^{**}} + \mathbf{0,69\text{LnS}^{**}} - 0,31\text{Mec}$	0,91	0,0000
Modelo detallado			
	$\text{LnP} = -1,91 - 0,41\text{LnK} + 1,32\text{LnS} - 0,08\text{Pi} + 0,27\text{Pi}/\text{Eu} + 1,19 \text{R}/\text{TR} + 1,09\text{TR} - 0,19\text{Mec} - 0,12\text{Cel}$	0,76	0,099
Modelo Stepwise (Forward)			
	$\text{LnP} = 0,60 + \mathbf{0,41\text{LnK}^{**}} + \mathbf{0,56\text{LnS}^{**}} + \mathbf{0,68\text{TR}^{**}} - 0,29\text{Mec} + 0,40 \text{R}/\text{TR}$	0,93	0,0000

Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (Tn/mes)

	Paso +dentro/- afuera	R Múltiple	R ² Múltiple	Cambios en R ²	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
LN K/mes	1	0,913791	0,835015	0,835015	167,0177	0,000000	1
LN Sal +CS /mes	2	0,956982	0,915815	0,080801	30,7138	0,000004	2
Raleo/TR_TR	3	0,967626	0,936300	0,020485	9,9690	0,003535	3
Mecanización_SM	4	0,969230	0,939407	0,003107	1,5381	0,224521	4
Raleo/TR_R/TR	5	0,970710	0,942278	0,002871	1,4426	0,239430	5

Dónde: LnP = logaritmo de la producción mensual en toneladas; LnK = logaritmo del capital (US\$/mes), LnS= Logaritmo de los salarios (US\$/mes), Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Br = región 2; Uy = región 3. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

En el caso de los modelos logarítmicos, hay una disminución de los valores de R^2 ajustado, aunque siempre siguen siendo significativas, como así también la producción en cada uno de los modelos. También la variable dummy tipo de operaciones es significativa como en el caso de los modelos cuadráticos (Tabla 3.26). Este hallazgo se corresponde con la observación que se ha indicado anteriormente en la mayoría de los casos cuando se analizaron las funciones de producción.

El valor marginal de la producción también fue superior a los encontrados para Argentina, aunque levemente. De cualquier manera, queda demostrado que existen costos marginales decrecientes con el aumento de la producción. De esta forma las empresas en Brasil cumplen con las economías de escala, siendo que por encima de las 25000 tn/mes, los aumentos de costo mensual son menores al 20%, por encima de 45.000 tn/mes menores al 10%, y por arriba de 100.000 tn/mes menores al 4%. Esto demuestra también que las empresas en Brasil son mayores que en Argentina, y que sus economías de escala también son mayores. Es decir, para ser competitivo en Brasil hay que ser más grande que en Argentina, posiblemente relacionado con un tamaño de mercado, y de demanda, mayor.

Este último aspecto es también coincidente cuando se analizan las empresas por tipo de operación, ya que aquellas que hacen raleos y talas rasas poseen efectos significativos sobre el modelo, y justamente estas empresas son las más grandes.

Las empresas celulósicas contribuyen como efecto a la disminución de los costos totales mensuales, hecho que se relaciona también con que los niveles de demandas en estas empresas son mayores que las de los aserraderos. En este tipo de efectos habría que incluir a las empresas que consumen madera para generación de carbón. Si bien estas empresas se concentran más al norte que las regiones estudiadas, el contratista más grande de esta región poseía dos importantes contratos con estas empresas. Se argumenta en este sentido que este tipo de demandas tienen las mismas características que las celulósicas.

Tabla 3.25: Modelos de Costo mensual (US\$/mes) en Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur.). Regresiones múltiples cuadráticas.

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$C = -19496,55 + 9,81P^{**} - 0,000019P^{2**}$	0,93	0,0000				
	Variables Dummy						
Especie	$C = -18661,29 + 10,11P^{**} - 0,000021P^{2**} - 8949,75Pi - 28343,48Pi/Eu$	0,93	0,0000				
Operación	$C = 39650,85^{**} + 6,13P^{**} - 0,000009P^{2**} + 325725,65R/TR^{**} - 29846,12TR$	0,98	0,0000				
Contratante	$C = 5418,07 + 10,40P^{**} - 0,000021P^{2**} - 60058,27Cel^{**}$	0,94	0,0000				
Mecanización	$C = -53291,13^{*} + 10,53P^{**} - 0,000022P^{2**} + 41917,77Mec$	0,94	0,0000				
Modelo detallado	$C = 92444,5 + 3,8P - 0,000003P^2 - 13905,11Pi - 75229,56Pi/Eu + 491453,34R/T - 25068,68TR - 22332,86Mec + 55875,77Cel$	0,97	0,0054				
Modelo Stepwise (Forward)	$C = 39650,85^{**} + 6,13P^{**} - 0,0000088P^{2**} + 325725,65R/TR^{**} - 29846,13TR$	0,98	0,0000				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo Mensual (US\$/mes)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Prod Tn/mes	1	0,891268	0,794359	0,794359	127,4736	0,000000	1
Raleo/TR_R/TR	2	0,984490	0,969221	0,174862	181,7958	0,000000	2
Prod^2	3	0,990969	0,982019	0,012798	22,0645	0,000051	3
Raleo/TR_TR	4	0,991626	0,983323	0,001304	2,3461	0,136071	4

Donde: C = costo mensual en US\$/mes; P= Producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada.
 Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.26: Modelos de Costo mensual (US\$/mes) en Brasil (Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur,). Regresiones logarítmicas.

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$\text{LnC} = 3,09^{**} + 0,88\text{LnP}^{**}$	0,89	0,0000				
	Variables Dummy						
Especie	$\text{LnC} = 3,19^{**} + 0,87\text{LnP}^{**} + 0,10\text{Pi} + 0,09\text{Pi}/\text{Eu}$	0,89	0,0000				
Operación	$\text{LnC} = 3,76^{**} + 0,84\text{LnP}^{**} + 0,30\text{R}/\text{TR} - 0,37\text{TR}^*$	0,91	0,0000				
Contratante	$\text{LnC} = 2,93^{**} + 0,91\text{LnP}^{**} - 0,15\text{Cel}$	0,90	0,0000				
Mecanización	$\text{LnC} = 2,82^{**} + 0,91\text{LnP}^{**} + 0,09\text{Mec}$	0,90	0,0000				
Modelo Detallado							
	$\text{LnC} = 6,13^{**} + 0,65\text{LnP}^{**} - 0,15\text{Pi} - 0,36\text{Pi}/\text{Eu} + 0,25\text{R}/\text{TR} - 0,68\text{TR} - 0,22\text{Mec} + 0,17\text{Cel}$	0,91	0,0081				
Modelo Stepwise (Forward)							
	$\text{LnC} = 2,99^{**} + 0,93\text{LnP}^{**} - 0,53\text{TR}^{**} + 0,27\text{Mec}$	0,92	0,0000				
	Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo Mensual (US\$/mes)						
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluídas
LnProd/mes	1	0,948866	0,900347	0,900347	298,1507	0,000000	1
Raleo/TR_TR	2	0,958856	0,919406	0,019058	7,5670	0,009702	2
Mecanización_SM	3	0,961578	0,924632	0,005226	2,1496	0,152677	3

Donde: LnC = logaritmo del costo mensual en US\$/mes; LnP= Logaritmo de la producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

En Brasil, el efecto del tipo de operación, ha sido relevante a la hora de predecir los costos por tonelada. Este modelo ha sido el único que produjo indicadores estadísticos satisfactorios. En este sentido, al analizar el comportamiento del modelo cuadrático, la predicción sobre las empresas que realizan operaciones de tala rasa es muy adecuada, mientras que cuando no se distinguen operaciones, los modelos carecen de fuerza estadística. Las operaciones de raleo, cada vez menos frecuentes en Brasil, serían las que estarían complicando la predicción a nivel general (Tabla 3.27). Si se observa tanto el modelo detallado, como el stepwise forward, se corrobora que el tipo de operación produce el efecto más significativo sobre la mejora del indicador de la regresión. Aquellas empresas que hagan solo tala rasa, tendrán un costo por tonelada menor que las que realicen ambas operaciones. El valor marginal es casi del doble en este caso.

Los modelos logarítmicos no presentan tan buenos indicadores de las regresiones como los múltiples cuadráticos, aunque siguen manifestando la significancia del tipo de operación (Tabla 3.28). Este resultado también es coincidente con lo que se ha indicado anteriormente respecto a las mejores funciones cuadráticas.

Al comparar estos costos con los de Argentina, se confirma lo enunciado más arriba, ya que los costos por tonelada para empresas mayores a 20.000 t/mes son menores. Y para empresas de 50.000 t/mes todavía están en la fase descendente. Con lo cual las economías de escala en Brasil son mayores que en Argentina.

Tabla 3.27: Modelos del costo por tonelada (US\$/t) en Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur, Brasil. Regresiones múltiples cuadráticas.

		R ² Ajustado	p
Modelo General	$C/t = 12,23^{***} - 0,00009P + 0,000000002P^2$	0,09	0,2600
	Variables Dummy		
Especie	$C/t = 12,23^{***} - 0,00009P + 0,000000002P^2$	0,09	0,2600
Operación	$C/t = 19,59 - 0,000065P + 0,000000002P^2 - 5,64R/TR - 11,05TR^{**}$	0,89	0,0004
Contratante	$C/t = 13,64 - 0,00007P + 0,000000002P^2 - 2,69Cel$	0,04	0,3828
Mecanización	$C/t = 10,61^{***} - 0,00006P + 0,000000002P^2 + 7,45Mec$	0,18	0,2226
Modelo Detallado	$C/t = 21,55^* - 0,0001P + 0,000002P^2 - 1,04Pi - 1,89Pi/Eu - 5,74R/TR - 12,33TR - 2,38Mec + 0,65 Cel$	0,85	0,051
Modelo Stepwise (Forward)	$C/t = 21,11^{**} - 0,0001P + 0,0000000002P^2 - 12,50TR^{**} - 6,99R/TR^{**} - 3,001Mec$	0,9	0,0001
	Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por tonelada (US\$/T)		
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple
			Cambios en R2
			F - to entr/rem
			p-level
			Variables incluidas
Raleo/TR_TR	1	0,755081	0,570147
Raleo/TR_R/TR	2	0,928395	0,861917
Prod Tn/mes	3	0,954920	0,911872
Prod^2	4	0,964749	0,930741
Mecanización_SM	5	0,972401	0,945563

Dónde: C/t = costo por tonelada en US\$/ton; P= Producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.28: Modelos del costo por tonelada (US\$/t) en Paraná, Santa Catarina, y Río Grande del Sur, Brasil. Regresiones logarítmicas.

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$\text{LnC/t} = \mathbf{5,15^{***}} - \mathbf{0,30\text{LnP}^{***}}$	0,49	0,0095				
	Variables Dummy						
Especie	$\text{LnC/t} = \mathbf{4,99^{***}} - 0,29\text{LnP} + 0,04\text{Pi} - 0,06\text{Pi}/\text{Eu}$	0,36	0,1123				
Operación	$\text{LnC/t} = \mathbf{4,45^{***}} - 0,17\text{LnP} - 0,44\text{R}/\text{TR} - \mathbf{0,80\text{TR}^{***}}$	0,79	0,0026				
Contratante	$\text{LnC/t} = \mathbf{5,29^{***}} - 0,33\text{LnP} + 0,12\text{Cel}$	0,44	0,0405				
Mecanización	$\text{LnC/t} = \mathbf{4,64^{***}} - 0,26\text{LnP} + 0,36\text{Mec}$	0,47	0,0317				
Modelo Detallado							
	$\text{LnC/t} = \mathbf{5,51^*} - 0,28\text{LnP} - 0,15\text{Pi} - 0,27\text{Pi}/\text{Eu} - 0,13\text{R}/\text{TR} - 0,78\text{TR} - 0,15\text{Mec} + 0,19\text{Cel}$	0,65	0,1555				
Modelo Stepwise (Forward)							
	$\text{LnC/t} = \mathbf{4,45^{***}} - \mathbf{0,17\text{LnP}^*} - \mathbf{0,81\text{TR}^{***}} - 0,44\text{R}/\text{TR}$	0,79	0,0026				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por tonelada (US\$/Tn)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluídas
LnProd/mes	1	0,738306	0,545095	0,545095	10,78436	0,009469	1
Raleo/TR_TR	2	0,910575	0,829146	0,284051	13,30031	0,006523	2
Raleo/TR_R/TR	3	0,924209	0,854161	0,025015	1,20069	0,309445	3

Donde: LnC/t = logaritmo del costo por tonelada en US\$/t; LnP= Logaritmo de la producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con ***, y al 0,05 con *

3.3.4.3 Regresiones para la República Oriental del Uruguay

Esta es la región de más reciente historia de mecanización. La composición del sector forestal está signada por la presencia de una gran empresa celulósico papelera, por la existencia de un mercado de exportación de chips, y por un número menor de empresas medianas como aserraderos, donde se destaca una laminadora de una empresa multinacional en la región norte. En este contexto, buena parte de las empresas contratistas forestales provienen de una tradición agrícola, y otras son más recientes, muchas formadas a instancia de las empresas contratantes, con desprendimientos de personal a niveles técnico gerenciales.

En este punto también hay que destacar que Uruguay es la región que posee los salarios más altos y el combustible más caro. Con lo cual se esperan costos más altos que en otras regiones.

Desde el punto de la mecanización, ha preponderado el sistema harvester-forwarder, con lo cual también se podría esperar costos mayores que en regiones donde impere el sistema de Feller Buncher –Skidder. En esta región no se han encontrado empresas semi mecanizadas comparables con las otras regiones. Es decir las empresas semimecanizadas que se encontraron trabajaban en situaciones mucho más precarias que en cualquiera de las otras regiones. Por ejemplo, tractores agrícolas muy obsoletos, condiciones de trabajo no apropiadas para los motosierristas, e informalidad con la contratante.

Los modelos de producción encontrados tienen indicadores más bajos que en las otras regiones. En el caso de los cuadráticos, son peores que los logarítmicos. Cuando se analizan las variables dummy, se observa que sólo los salarios son significativos, y aportan a la mejora del modelo (Tablas 3.29 y 3.30).

Tabla 3.29: Modelos de Producción (t /mes) en Uruguay. Regresiones múltiples lineales.

		R ² Aj.	p				
Modelo General	P = 10266,01 + 0,12CS + 3,0K	0,44	0,0551				
	P = 8022,42 - 0,08CS - 2,16K + 0,37Ad**	0,72	0,0131				
	P = 4701,62 - 0,13CS - 0,23GO* + 5,01K + 0,74 Ad**	0,84	0,0734				
Variables Dummy							
Especie	P = 7952,16 + 0,12CS + 5,92K - 5725,13Pi - 12508,11Pi/Eu	0,32	0,2272				
Operación							
Contratante	P = 10592,66 + 0,13CS + 2,93K - 470,93Cel	0,35	0,1489				
Modelo Detallado							
	P = 10840,57 + 0,17S + 5,01K - 89146,17Pi - 12471,53Pi/Eu - 7535,58Cel	0,14	0,44837				
Modelo Stepwise (Forward)							
	P = 9790,84 + 0,19S*	0,52	0,0178				
Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (t/mes)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Salarios	1	0,758520	0,575353	0,575353	9,484267	0,017824	1

Donde: P = producción mensual en toneladas; K = capital (US\$/mes), S = salarios (US\$/mes), Ad = Gastos administrativos (US\$/mes); GO = Gasto en Gas Oil (US\$/mes); Pi = pino; Eu = eucalipto; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.30: Modelos de Producción (t/mes) en Uruguay. Regresiones Logarítmicas.

		R ² Aj.	p					
Modelo General	$\text{LnP} = \mathbf{5,01^{**}} + 0,55\text{K} + 0,09\text{S}$	0,38	0,0763					
	$\text{LnP} = 2,83 + 0,02\text{K} - 0,59\text{S} + \mathbf{1,23 \text{Adm}^{**}}$	0,72	0,0267					
Variables Dummy								
Especie	$\text{LnP} = 3,42 - 0,56\text{S} + 1,16\mathbf{\text{LnAdm}^{**}} - 0,31\text{Pi} - 0,04\text{Pi}/\text{Eu}$	0,61	0,0678					
Contratante	$\text{LnP} = 2,67 - 0,57\text{LnS} + 1,251\mathbf{\text{LnAdm}^{**}} - 0,07\text{Cel}$	0,65	0,0263					
Modelo Detallado								
	$\text{LnP} = 1,37 + 0,12\text{LnK} + 0,73\text{LnS} - 1,08\text{Pi} - 0,11 \text{Pi}/\text{Eu} - 0,7\text{Cel}$	0,30	0,3525					
Modelo Stepwise (Forward)								
	$\text{Ln P} = 1,75 + \mathbf{0,81\text{LnS}^*} - 0,79\text{Pi} - 0,81\text{Cel}$	0,58	0,0653					
Resumen de la Regresión Stepwise para la Producción (t/mes)								
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluídas	
	Step +in/-out	Multiple R	Multiple R- square	R-square change	F - to entr/rem	p-level	Variables included	
	Ln Salarios	1	0,773852	0,598846	0,598846	10,44967	0,014400	1
	Contratante2	2	0,816602	0,666839	0,067993	1,22451	0,310860	2
	Especie_Pino	3	0,858273	0,736632	0,069793	1,32501	0,301749	3

Donde: LnP = producción mensual en toneladas; K = capital (US\$/mes), S= salarios (US\$/mes), Ad = Gastos administrativos (US\$/mes); Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos;

TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada;. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

En el caso de los modelos cuadráticos para los costos mensuales se observan en general mejores indicadores que los modelos de producción. La producción siempre fue significativa. El comportamiento de las variables dummy fue variable de acuerdo al modelo. Las empresas que realizaban cosecha de pinos y eucaliptos tuvieron un aporte importante cuando se consideró el modelo por especie como el modelo detallado. Ya en el modelo stepwise forward, es la especie pino la que aporta significancia para llegar al mismo valor de R^2 que el modelo detallado (0,92), Tabla 3.30.

Los modelos logarítmicos para el costo mensual no mejoran los indicadores de la regresión respecto a los cuadráticos. También a diferencia de los cuadráticos, no hay aporte de significancia desde las variables dummy, Tabla 3.31.

Estos modelos cuadráticos y logarítmicos, también se diferencian por la marginalidad de la producción, que es mucho mayor que en los países anteriores. Tal vez ésto se deba a que los costos mensuales son mayores en Uruguay, y a que se relevaron pocas empresas pequeñas.

Tabla 3.31: Modelos para el costo (US\$/mes) en Uruguay. Regresiones múltiples cuadráticas.

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$C = 132667,72 + 3,29P - 0,00017P^2$	0,55	0,0000				
	$C = 23562,94 + 13,37P^{***}$	0,59	0,0050				
Variables Dummy							
Especie	$C = 93472,29 + 8,23P^{***} - 82011,08Pi + 349866,49Pi/Eu^{***}$	0,83	0,0031				
Operación	$C = -12382,31 + 12,58P^{***} + 186815,37R/TR$	0,68	0,0077				
Contratante	$C = -48110,82 + 11,63P^{***} + 113246,93Cel$	0,57	0,0216				
Modelo Detallado							
	$C = 35004,43 + 8,48P^{***} + 97341,56Cel + 301451,30Pi/Eu^{***}$	0,92	0,001				
Modelo Stepwise (Forward)							
	$C = 35004,43 + 8,48P^{***} + 301451,30Pi^{***} + 97341,56Cel$	0,92	0,001				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por mes (US\$/mes)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Prod Tn/mes	1	0,829105	0,687415	0,687415	15,39394	0,005723	1
Especie_Pino/Euca	2	0,962476	0,926359	0,238944	19,46840	0,004508	2
Contratante2	3	0,975403	0,951412	0,025052	2,57801	0,169265	3

Donde: C = costo mensual (US\$/mes); P = producción mensual en toneladas; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.32: Modelos para el costo (US\$/mes) en Uruguay. Regresiones logarítmicas.

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$\text{LnC} = 3,35^{***} + \mathbf{0,46\text{LnP}^{***}}$	0,52	0,0115				
	Variables Dummy						
Especie	$\text{LnC} = 7,62^{*} + 0,49\text{LnP} - 0,78\text{Pi} + 0,80\text{Pi}/\text{Eu}$	0,62	0,0311				
Operación							
Contratante	$\text{LnC} = 3,83 + \mathbf{0,84\text{LnP}^{***}} + 0,43\text{Cel}$	0,51	0,0352				
Modelo Detallado	$\text{LnC} = \mathbf{6,38^{***}} + \mathbf{0,56\text{LnP}^{*}} + 0,25\text{Cel} + 1,05\text{Pi}/\text{Eu} + 0,39\text{TR}$	0,90	0,0066				
Modelo Stepwise (Forward)							
	$\text{LnC} = \mathbf{6,38^{***}} + \mathbf{0,56\text{LnP}^{*}} + 1,05\text{Pi} + 0,49\text{TR} + 0,25\text{Cel}$	0,91	0,0066				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por mes (US\$/mes)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluídas
LnProd/mes	1	0,875834	0,767085	0,767085	23,05388	0,001963	1
Contratante2	2	0,931420	0,867543	0,100458	4,55055	0,076869	2
Especie_Pino/Euca	3	0,965874	0,932913	0,065369	4,87196	0,078375	3
Raleo/TR_TR	4	0,975876	0,952334	0,019422	1,62982	0,270807	4

Dónde: LnC = Logaritmo del costo mensual (US\$/mes); LnP = Logaritmo de la producción mensual en toneladas; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada; Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Los costos por tonelada en Uruguay son estadísticamente superiores a las otras regiones, tal como se indicó en la Tabla 3.8. Con lo cual se espera que sus modelos de costos también así lo expresen. Se han encontrado modelos con bajos a muy bajos niveles de ajuste, salvo el caso del modelo detallado cuadrático y el de Cobb-Douglas. En ambos casos se observa que hay efecto de mejora del modelo por el agregado de la variable dummy especie. En ambos casos la producción es significativa. El modelo logarítmico es el que presenta el mejor R^2 (0,61) aunque el cuadrático es el que presenta mejor significancia de la regresión, Tablas 3.33 y 3.34.

En general en Uruguay los indicadores de las regresiones no son tan buenos como en los otros países estudiados. En el único caso que se han encontrado buenos indicadores fue cuando se incluyó como variable a la gestión, expresada como gastos administrativos. Este es un caso particular de esta región, ya que en las otras dos regiones, la inclusión de la gestión no mejoraba los modelos. Esto habla también del diferente tipo de empresa que se ha encontrado en Uruguay, ya que no sólo son jóvenes empresas en un sector menos desarrollado, sino que también están poco desarrolladas profesionalmente.

Un ejemplo que contribuye a este análisis es que en dicho país no existe la carrera de Ingeniero Forestal, no existe la de técnico forestal, y las instituciones de investigación (INIA) tienen exiguos recursos, que en ningún momento abordan las problemáticas de cosecha. Al realizar las entrevistas, se observaba que las pocas fuentes de conocimiento a donde recurrían los empresarios contratistas eran los proveedores de maquinaria, y consultas en países vecinos, o en el exterior.

Tabla 3.33: Modelos de costo por tonelada en Uruguay. Regresiones múltiples cuadráticas

		R ² Ajustado	p				
Modelo General	$C/t = 17,96 - 0,00003P + 0,000000001P^2$	0,07	0,7969				
	$C/t = 18,65 - 0,00009P$	0,07	0,4876				
Variables Dummy							
Especie	$C/t = \mathbf{24,71^{**}} - 0,00047P + 0,0000001P^2 - 9,91P_i + \mathbf{9,66P_i/Eu^*}$	0,43	0,1992				
Operación	$C/t = 17,98 - 0,00011^*P + 2,8514R/TR$	0,12	0,6600				
Contratante	$C/t = \mathbf{13,67^{**}} - 0,00015^*P + 8,3146Cel$	0,25	0,1797				
Modelo Detallado							
Modelo Stepwise (Forward)							
	$C/T = \mathbf{15,41^{**}} - \mathbf{0,0003P^*} + 8,36P_i + 6,83Cel$	0,57	0,0674				
Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por t (US\$/t)							
	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluidas
Contratante2	1	0,514700	0,264917	0,264917	2,522728	0,156239	1
Prod T/mes	2	0,660112	0,435748	0,170832	1,816550	0,226385	2
Especie_Pino/Euca	3	0,856226	0,733123	0,297374	5,571368	0,064721	3

Donde: C/t = costo por tonelada en US\$/t; P= Producción en toneladas por mes; P_i = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada.

Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

Tabla 3.34: Modelos de costo por tonelada en Uruguay. Regresiones logarítmicas

		R ² Ajustado	p
Modelo General	$\text{LnC}/t = 3,78^* - 0,11\text{LnP}$	0,04	0,5874
	Variables Dummy		
Especie	$\text{LnC}/t = 7,49^{**} - 0,48\text{LnP}^{**} - 0,75\text{Pi}^* + 0,61\text{Pi}/\text{Eu}^{**}$	0,61	0,0549
Operación			
Contratante	$\text{LnC}/t = 4,39^* - 0,21\text{LnP} + 0,55 \text{Cel}$	0,28	0,1606
Modelo Detallado			
	$\text{LnC}/t = 6,88^{**} - 0,44\text{LnP}^* + 0,25 \text{Cel} + 0,55\text{Pi} - 0,49\text{Pi}/\text{Eu}$	0,61	0,0998
Modelo Stepwise (Forward)			
	$\text{LnC}/T = 6,88^{**} - 0,44\text{LnP}^* + 0,55\text{Pi}/\text{Eu} - 0,49\text{Pi} + 0,25\text{Cel}$	0,61	0,0998

Resumen de la Regresión Stepwise para el Costo por t (US\$/t)

	Paso +dentro/-afuera	R Múltiple	R2 Múltiple	Cambios en R2	F - to entr/rem	p-level	Variables incluídas
Contratante2	1	0,547943	0,300241	0,300241	3,003451	0,126686	1
LnProd/mes	2	0,675588	0,456419	0,156177	1,723870	0,237174	2
Especie_Pino/Euca	3	0,851284	0,724684	0,268266	4,871961	0,078375	3
Especie_Pino	4	0,896877	0,804388	0,079703	1,629821	0,270807	4

Donde: LnC = logaritmo del costo por tonelada en US\$/t; LnP= Logaritmo de la producción en toneladas por mes; Pi = pino; Eu = eucaliptos; R = raleos; TR = talas rasas; Cel = Celulósica; Mec = Mecanizada. Negrita, significancia al 0,001 con **, y al 0,05 con *

3.3.5 El análisis de los tres países

A continuación se presentan los niveles de producción y de costos para las empresas de cada país en particular. En estos casos se puede observar como característica general, la presencia de grandes empresas contratistas, cuando se las compara con otros estudios de la literatura.

3.3.5.1 Los modelos de producción

En las figuras 3.7 y 3.8 se presentan los resultados de los modelos múltiples y logarítmicos para los tres países. Se observa en ambos tipos de modelos que las empresas contratistas de Brasil son las que tienen la mayor elasticidad, y que luego en forma bastante semejante se sitúan las de Argentina y de Uruguay.

A través de los resultados obtenidos en las entrevistas, se observó que en Brasil y Uruguay existían empresas con un capital de más de 4 millones de dólares, pero sólo en Brasil se presentó un comportamiento creciente de la producción, ya que en Uruguay se presenta una disminución marginal de la producción en este monto de inversión. En Argentina, con empresas no tan grandes, también se observó una marginalidad parecida a la de Uruguay (Figura 3.8).

En este punto, es pertinente destacar que sólo en Uruguay no fueron significativos el capital y los salarios, mientras en Argentina y en Brasil sí lo fueron. Los valores de las regresiones cuadráticas fueron apenas aceptables en Uruguay, y buenos a muy buenos en Brasil y Argentina. Tal vez ésto se deba al tamaño de la muestra sobre empresas Uruguayas, dado que no se muestrearon más porque no había muchas más.

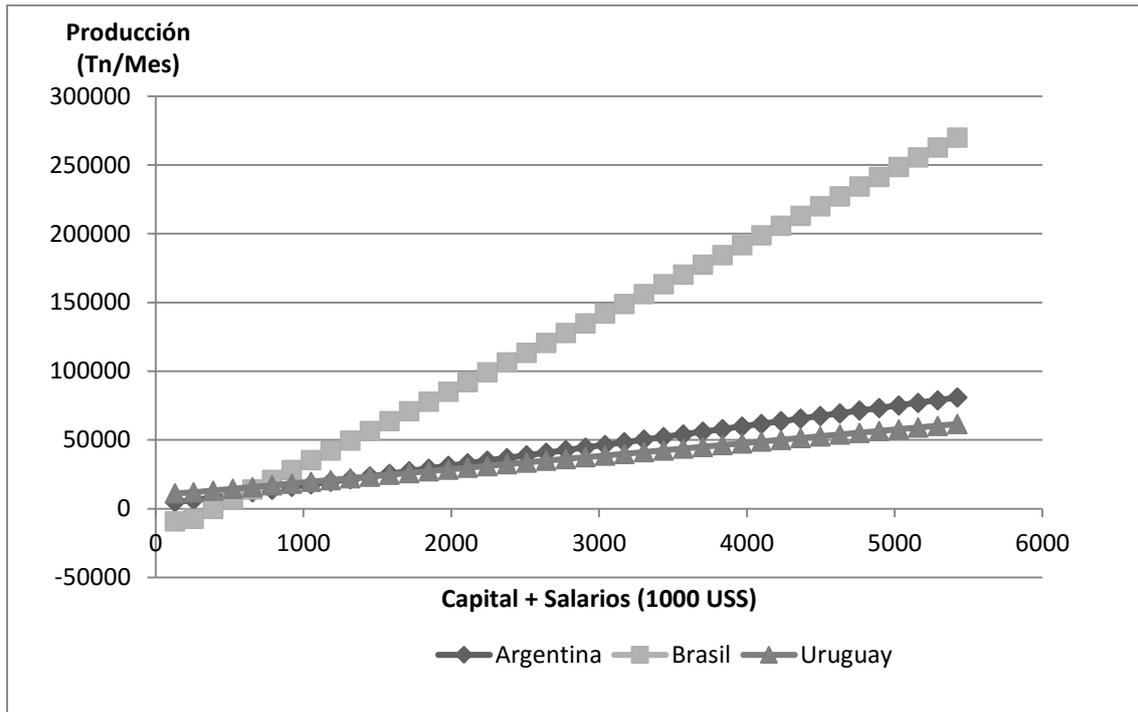


Figura 3.7: Modelos múltiples de producción para los tres países

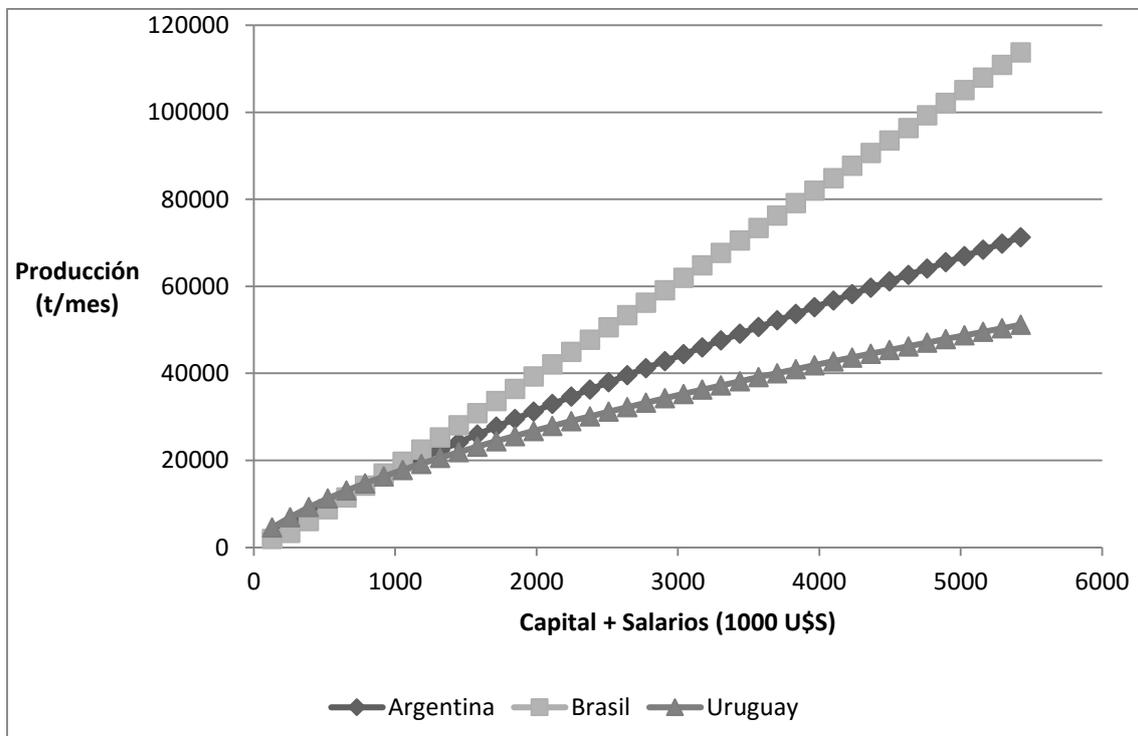


Figura 3.8: Modelos de Cobb-Douglas para la producción mensual

Cuando se analizan los modelos de Cobb-Douglas, se aprecia en general un comportamiento parecido al de los modelos múltiples. En particular, con el modelo logarítmico se puede analizar la elasticidad del capital y los salarios sobre la producción. Esta elasticidad variará entre 0 y 1 para cada factor. En consecuencia, cuanto más cercano a uno, mayor peso tendrá ese factor sobre la producción. Al comparar los modelos, se puede estudiar la contribución como elasticidad parcial del capital y del trabajo, y de cómo contribuyen a los retornos marginales decrecientes de la producción. Entonces se observa que la elasticidad parcial del capital es más importante en Argentina (0,59, Tabla 3.17, Modelo general), un valor muy cercano en Uruguay (0,55, Tabla 3.29, Modelo general), y más bajo en Brasil (0,40, Tabla 3.24 Modelo General). Ya para el trabajo la elasticidad parcial es muy baja en Uruguay (0,09), de 0,22 para Argentina, y mucho más alta para Brasil (0,63).

Si se combinan las elasticidades parciales de cada país, queda demostrado lo que aparece en la Figura 3.8, donde en Brasil hay mayores respuestas para la combinación de capital y salarios, ya que suman 1. En el caso de Argentina suman 0,81, y para Uruguay 0,64.

De acuerdo a estos coeficientes, podría argumentarse que en Uruguay hay retorno marginal decreciente para el trabajo, y que éste limita el aporte del capital. Esto sería coincidente con que los operadores uruguayos no tienen tanta experiencia como en Brasil, por ser un país más reciente en la mecanización. Con lo cual, a pesar de pagar salarios con cargas sociales incluidas semejantes estadísticamente a los otros países, y a pagar salarios de bolsillo significativamente más altos que los otros dos países, esto no se traduce en mejores resultados productivos.

En Argentina hay una contribución baja del trabajo al retorno marginal de la producción, que hace que el efecto sobre la producción no sea tan importante como el del capital. Por último, en Brasil es más importante el retorno en la producción del trabajo que del capital. Este aporte es tan importante que hace que el modelo logarítmico no se curve más que en el inicio de la producción, es decir una inflexión en el caso de empresas muy pequeñas.

Un tema importante es la influencia de lo que se denomina gestión o administración de la empresa. Tal como se mencionó anteriormente, en los tres países había una importante variedad de estilos de administración de las empresas. Estaban desde las que no tenían registros sistematizados, hasta las que tenían sistemas que estaban soportados por software hechos a medida. En este contexto, se evaluó el efecto de la administración sobre la producción, cuando se consideraban además el capital y los salarios. De manera general, se puede argumentar que este factor ha presentado un efecto marginal significativo en Uruguay, tanto en el modelo cuadrático (0,37) como en el logarítmico (1,23); ha presentado un efecto marginal significativo en Argentina sólo para el modelo logarítmico (0,17); y no tiene ningún efecto marginal significativo para Brasil.

De alguna forma, ésto es coincidente con lo relatado anteriormente, en lo que respecta a Uruguay, donde el sector forestal es todavía muy joven y, por ejemplo, las empresas de cosecha tienen muy poca antigüedad, por ejemplo 5 años, y además no hay profesionales específicos en dichas empresas. A lo sumo algunos Ingenieros Agrónomos, pero sin conocimientos específicos. También es coherente con lo señalado por varios de los entrevistados de ese país, cuando relataban la falta de lugares donde recabar conocimientos específicos. Las instituciones de investigación y las Universidades no tienen fortalezas en este aspecto. Entonces se comprueba que el éxito de una empresa no sólo se constituye con la adquisición de maquinaria de última tecnología. Si se analiza la contribución marginal del modelo logarítmico de este país, se encuentra que el valor de la administración es mayor que el capital y el salario.

Un último aspecto a considerar en el caso de Uruguay es el aporte marginal del combustible, que es significativo, mientras que en los otros países no lo es. Esto es coincidente con lo señalado en la Tabla 3.9, donde se encontraron diferencias significativas para el costo del Gas Oil por tonelada entre los tres países. Siendo que las máquinas analizadas muchas veces son las mismas entre los tres países, la única explicación es el precio del combustible en este país, que es el único que no produce petróleo.

Esta combinación de los factores administrativos, el combustible, y al ya mencionado de los salarios, es lo que está contribuyendo a que el retorno marginal de la producción en Uruguay sea menor que en los otros dos países.

3.3.5.2 El costo mensual

Al analizar la Figura 3.9 sobre los costos mensuales que surgen de las regresiones, se observa que estas expresan claramente las diferencias entre los tres países.

Argentina presenta una situación intermedia entre los tres países. Hay que lograr importantes aumentos de la masa de dinero desde las mil, hasta las 4000 toneladas por mes. Luego hasta las 18.000 t mes⁻¹ los aumentos están en el orden del 10%. Por encima de este valor disminuyen cada vez, para achatare en el 3% cuando se superan las 34.000 tn por mes.

De alguna forma esto explica el menor tamaño de las empresas en Argentina, y cierta incapacidad para crecer por arriba de las 30.000 t. También es coincidente con que no se encontraron empresas contratantes que demanden mucho más que 30.000 t. De otra forma, habría limitaciones para obtener producciones mayores, que no estarían relacionadas con el aumento del capital de trabajo.

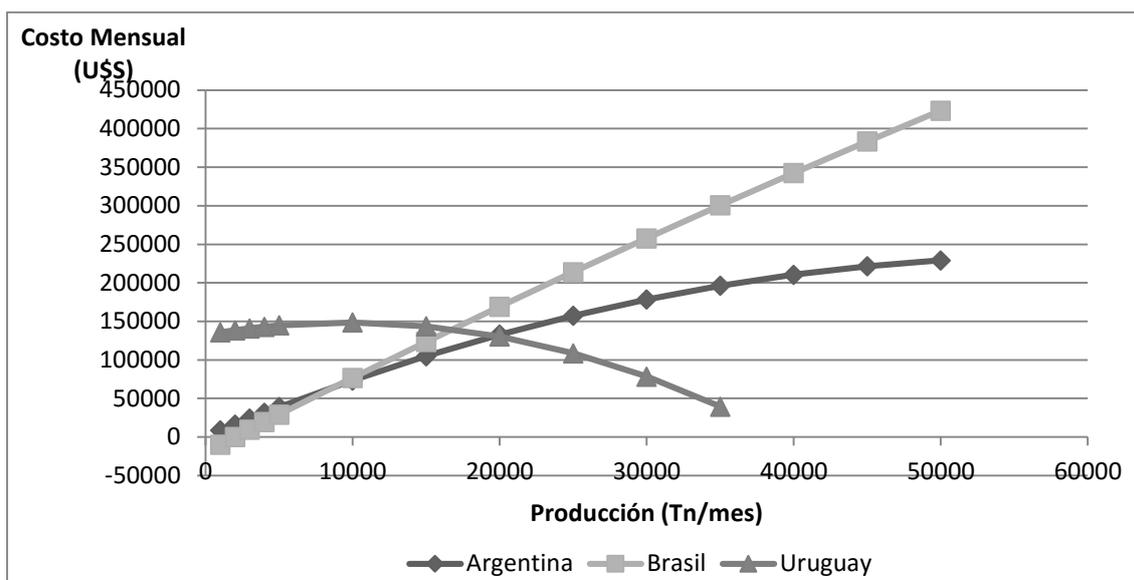


Figura 3.9: Costo mensual en los tres países, de acuerdo al modelo cuadrático

Brasil presenta la situación con mayor proyección entre los tres países analizados. La elasticidad es mayor que la de Argentina y Uruguay, de manera que hasta las 10.000 t/mes hay similitud, pero luego hay mayor necesidad de capital de trabajo para el aumento de producción. En particular, se observa que hay un leve amesetamiento de la curva, y que el aumento es casi directamente proporcional, de manera tal que cada 5000 t mensuales de aumento se precisan aumentos superiores al 100% de capital. Los aumentos de producción producen incrementos de costo mensual, que van disminuyendo hasta las 100.000 t/mes. Sin embargo, el modelo seleccionado presenta la curva de disminución de costo, el límite de producción de la empresa por encima de las 200.000 t mes⁻¹. Esta situación se refleja en que las empresas contratista de Brasil son las más grandes entre los tres países analizados.

Uruguay presenta la curva con elasticidad menor que la de Brasil y Argentina, con valores negativos luego de las 35.000 t mes⁻¹, En este caso, solo hay aumentos de capital hasta las 10.000 t mensuales de aumento de producción.

Entonces, una empresa que produzca 30.000 t mes⁻¹ y quisiera aumentar su producción a 40.000 t mes⁻¹, en Argentina deberá aumentar su capital de trabajo en un 18%, en Brasil un 33%, y en Uruguay un estaría en los rendimientos marginales decrecientes.

La Figura 3.10 presenta los resultados de los modelos logarítmicos para el costo mensual, comparando los tres países. Aquí se observa que se invierte el comportamiento, y la mayor elasticidad corresponde a Brasil, Argentina es intermedio, y Uruguay el menor.

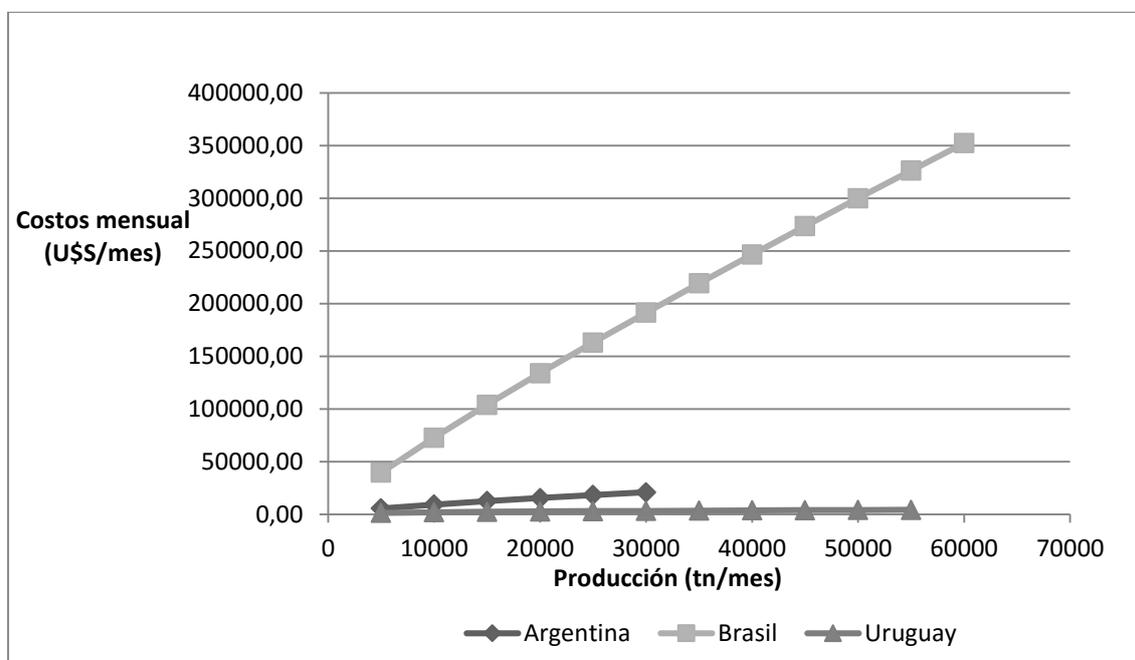


Figura 3.10 : Modelos logarítmicos del costo mensual para los tres países.

En el caso de Argentina, si una empresa quisiera aumentar su producción de 30.000 t mes⁻¹ a 40.000 t mes⁻¹, su capital debería aumentar un 24%, mientras que en Brasil debería aumentar el 29%, y en Uruguay sólo el 14%.

En este aspecto, cabe recordar que los indicadores de las regresiones fueron distintos entre los países. Mientras que en algunos fueron mejores los modelos cuadráticos, en otros fueron mejores los logarítmicos. De manera tal que no hubo un comportamiento homogéneo.

3.3.5.3 El costo por tonelada

En las Figuras 3.11 y 3.12 se presentan los resultados de los modelos de regresión para el costo por tonelada en los tres países. La Figura 3.11 expresa los resultados de los

modelos cuadráticos. En general se comprueba la tendencia que existe una disminución del costo a medida que aumenta la producción, hasta un mínimo, luego del cual cualquier aumento de producción significa aumentos del costo. Sin embargo, como los resultados de las regresiones en base a estos modelos no presentaron buenos indicadores, se presentan los gráficos en base los modelos logarítmicos, que si fueron buenos, en la Figura 3.12.

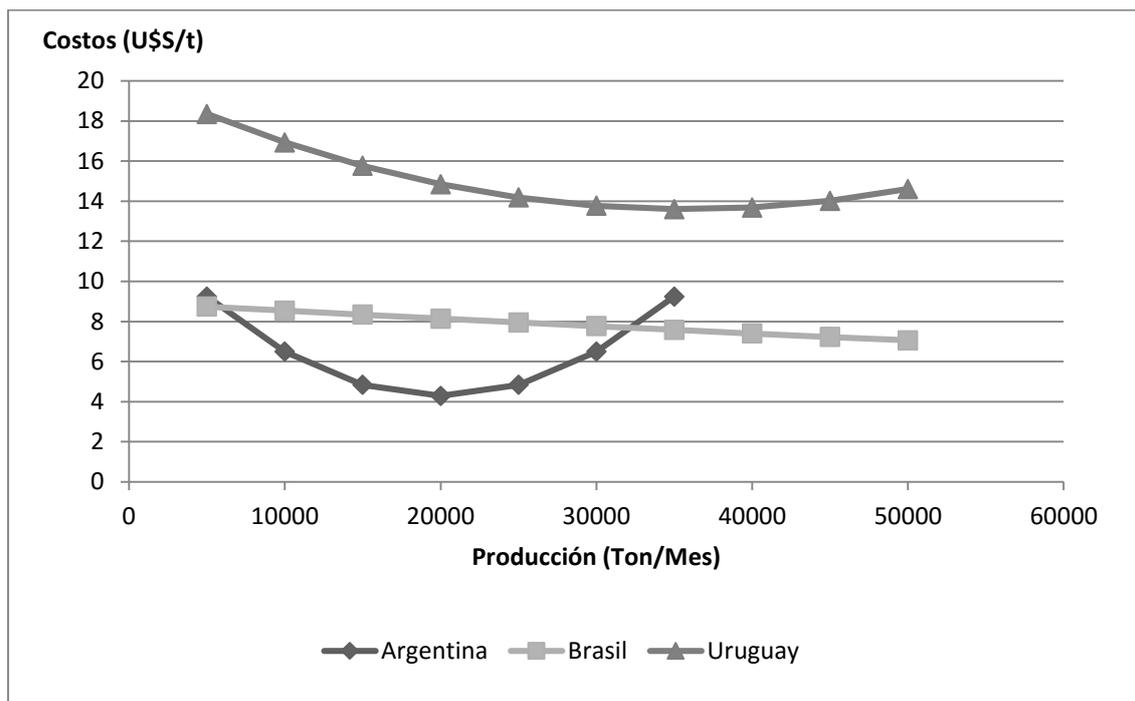


Figura 3.11: Modelos cuadráticos para el costo por tonelada en los tres países

En Argentina, la curva de costo por tonelada, muestra un valor mínimo con una producción de 20.000 toneladas por mes, dando alrededor de 4,29 US\$/t. Sin embargo hay aumentos a partir de este punto, que llevan a que empresas del orden de las 40.000 t/mes presenten valores de 13,1 US\$/t, más que el triple que el mínimo.

Este concepto es coincidente con lo analizado en la Tabla 3.6, donde se observaba que las empresas de Argentina, son en promedio más pequeñas que las de Brasil y Uruguay.

De acuerdo al análisis de la Figura 3.11, se encuentra demostrado también el concepto de las economías de escala, donde hasta las 20.000 t mes⁻¹ se producen retornos

mayores por el aumento de la producción, mientras que arriba de las 40.000 t mes⁻¹ se estará en la fase exponencial de aumento, y por fuera de la frontera “estocástica”.

También, esta curva estaría demostrando que, en estas condiciones, las empresas de Argentina tendrían serios problemas para aumentar la producción y seguir siendo competitivos, ya que como se mencionó anteriormente, son las grandes empresas forestales las que fijan precio.

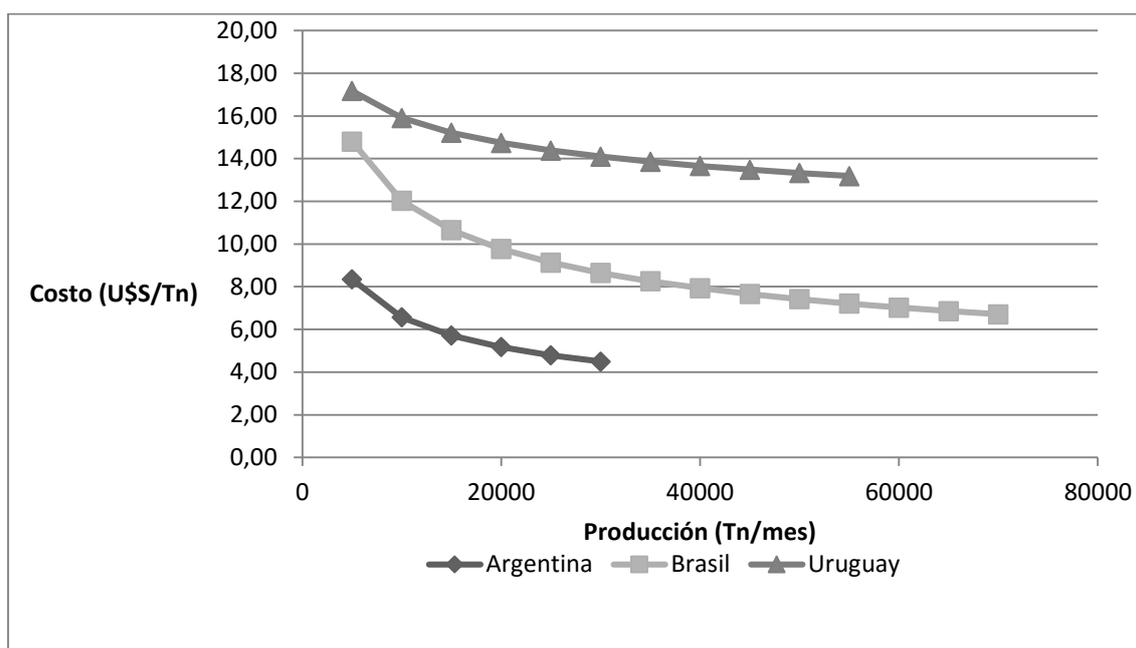


Figura 3.12 : Modelos logarítmicos para el costo por tonelada en los tres países

De acuerdo a los resultados por los modelos de logarítmicos para el costo por tonelada, las empresas de cosecha de Argentina siguen presentando el costo más bajo, siguiendo Brasil y luego Uruguay (Figura 3.12).

Las empresas de Brasil, tendrían una mejor capacidad de respuesta a los aumentos de producción, con relación a las de Argentina, aunque siempre a costos mayores hasta las 30.000 t mes⁻¹. El costo mínimo sería de US\$ 3,58 US\$ t⁻¹, con una producción del orden de las 265.000 t mes⁻¹. (Figura 3.11).

Las empresas de Uruguay son las que presentan los costos más altos, pero también las que presentan una elasticidad apenas menor que las de Brasil. El costo mínimo se sitúa

en los US\$ 13,6 por tonelada, para una producción de 35.000 t mes⁻¹. El valor de costo para una producción de 50.000 t mes⁻¹ es de 14,61 US\$/t, o sea apenas un 7% más.

Con lo cual, las empresas de Argentina son las que trabajan al menor costo por tonelada hasta producciones de 35.000 t mes⁻¹, entrando en fase exponencial para aumentos superiores. Las empresas de Brasil presentan costos intermedios entre los tres países, y también una elasticidad intermedia. Finalmente, las empresas uruguayas tienen los costos más altos, siempre, pero la mejor capacidad de absorber aumentos de producción sin aumentar los costos.

En este punto, cabe mencionar que las tecnologías de cosecha han variado mucho en el período considerado, y que además mientras que en el SE de Estados Unidos los sistemas mecanizados más comunes son con Feller Buncher y Skidder, en los tres países analizados hay situaciones bien diferentes. Por ejemplo, para el corte los Fellers son preponderantes en Argentina mientras que son muy poco frecuentes en Uruguay. En el caso de los Harvesters son más frecuentes en Uruguay, mientras que son muy poco frecuentes en Brasil. En este punto, cabe mencionar que en Uruguay se ha desarrollado muy fuerte el sistema Harvesters Forwarder, básicamente para talas rasas de Eucaliptos. En Argentina hay que diferenciar entre raleos y talas rasas. Para las talas rasas de pino, lo más frecuente es un sistema con Feller Buncher tanto de oruga como de ruedas, Skidders, y luego procesadores a borde de camino. En los raleos de pino, si bien existen todavía operaciones con motosierristas, lo más frecuentes son tanto pequeños harvesters de ruedas, como también pequeños procesadores (Tabla 3.35).

Tabla 3.35: Análisis de la mecanización de las operaciones en las tres regiones, en función del número de equipos

	Argentina	Brasil	Uruguay	Total
Corte				
Harvesters	35%	5%	60%	40
Fellers	48%	39%	13%	23
Procesadores	20%	57%	23%	91
Extracción				

Forwarders	17%	25%	58%	48
Skidders	47%	45%	8%	38
Tractores Agr.	51%	20%	30%	81
Carga	36%	56%	8%	77

Luego, al analizar las encuestas, se observa que las empresas optaron muchas veces por varias composiciones de máquinas, que no obedecen a un único sistema de cosecha, tal como los mencionados en la bibliografía. Por ejemplo las empresas de cosecha más grandes, y que tenían varios clientes, mantenían a la vez varias configuraciones. De manera tal que no fue posible establecer un sistema de cosecha para cada empresa, sino que era un sistema por operación, muchas veces acordado con la contratante.

Por otra parte, si se analiza el tamaño de las empresa, o mejor la dispersión entre empresas pequeñas, medianas y grandes, se observa que en el presente estudio hubo empresas desde las 5000 t mes⁻¹, hasta más de 100.000 t mes⁻¹, que produjeron costos por tonelada que variaron desde 3,27 hasta 25,81 U\$\$/t, con un valor promedio de 6,42 U\$\$ t¹ para Argentina, 7,89 U\$\$ t¹ para Brasil, hasta 14,85 U\$\$ t¹ para Uruguay.

Mientras que en el SE de Estados Unidos se relatan empresas más pequeñas, con costos promedios del orden de 20 U\$\$ t⁻¹, para Carter et al. (1994), con tamaños de empresas que producían desde 184 t mes⁻¹ hasta 2600 t mes⁻¹ por cada grupo de trabajo. Baker y Greene (2008) relatan un aumento del tamaño de las empresas contratistas entre 1987 y 2007. Para este último año, las empresas con la tecnología Feller-Skidder, habían llegado a un promedio de producción de 5828 toneladas por mes por equipo de trabajo, con una inversión de U\$\$ 473.800. El reporte elaborado como “Timber Mart South” (2013) muestra una tendencia creciente de los costos de cosecha en el SE de Estados Unidos. Esta variación va desde los 11 U\$\$ t⁻¹ en el 2009, hasta los 12,92 U\$\$ t⁻¹ para 2013. Estos aumentos se basan en costos de reparaciones y combustibles. Estos valores son más similares a los encontrados en este estudio, aunque no fue posible encontrar la información por tamaño de empresa, o de costo por tonelada.

Siry et al. (2006), en una comparación del tipo benchmarking entre diferentes países, señalan que el costo por tonelada, para madera con destino a la industria celulósica, es del orden de 11 a 13 US\$ t^{-1} del Sur de Estados Unidos, y de 5 a 7 US\$ t^{-1} para Brasil. Si bien los valores para Brasil encontrados en este estudio son levemente superiores (promedio 8,41 US\$ t^{-1}), se aprecia que hay una tendencia en el Sur de Estados Unidos a la baja de los costos por tonelada y al aumento de la producción en base a equipos de mayor tamaño y productividad, pero que las empresas de Argentina y Brasil presentan todavía costos más bajos, y presencia de empresas mayores a nivel producción. Según estos autores, las razones que fundamentan estos bajos costos se sustentan en maquinarias de última generación, utilización de la misma en dos a tres turnos, y operadores con un alto nivel de entrenamiento.

3.4 Análisis del crecimiento de las empresas por modelos lineales mixtos aleatorios

Tal como se planteó en la metodología, para el análisis de crecimiento de las empresas contratistas se emplearon técnicas de modelos lineales mixtos, con efectos fijos y variables. Estos modelos se aplicaron a los datos que reflejaron la historia de las empresas, según las encuestas, a los 5 y 10 años anteriores a las fechas de realizadas las entrevistas. Esta metodología es la que permite obtener resultados en series de tiempos. Entonces, al aplicar los modelos lineales mixtos se evita la heterocedasticidad entre los datos. Los modelos evaluados fueron de dos tipos: modelos de producción y modelos de crecimiento.

3.4.1 Modelos lineales mixtos de producción

Con estos modelos mixtos de producción, se intenta predecir la producción de empresas contratistas a lo largo del tiempo, en función de las variables ya empleadas en los modelos de producción clásicos. Se emplearon en este caso el capital y el número de empleados como variables, es decir covariables en el caso de modelos lineales mixtos. El capital que poseían las empresas fue un dato fácil de obtener con las empresas, ya que para este tipo de compañías el mismo está directamente relacionado con la cantidad de

equipos que poseían. El factor trabajo se evaluó a través del número de empleados, de la misma forma que lo hicieron Carter y Cubbage (1994) y Siry et al. (2003).

En estos análisis también se introdujeron los resultados de las encuestas sobre la Innovación y la capacidad de hacer Negocios, tal como fueron descritos en la sección 2.2.5 y presentados en la Tabla 2.2, según la metodología propuesta por Crespel (2007). Para el tratamiento de estos resultados, y su posterior incorporación en el modelo, se siguió la metodología propuesta por Milner y Kubota (2004), modificada por Bell y Jones (2012). Es decir se consideraron como covariables continuas los resultados de los aspectos de Innovación y de Negocios.

Para los efectos fijos, se emplearon las variables dummy que resultaron más significativas en los análisis de regresión de las secciones anteriores y que tienen que ver con las hipótesis centrales de esta tesis, que son el tipo de contratante y el nivel de mecanización. En cuanto al tipo de contratante, se encontró que las empresas contratistas desarrollaron largas relaciones contractuales con las empresas contratantes, perdurables en el tiempo. A lo sumo, lo que sucedía es que sumaban más contratos con otras empresas. Esto coincide con lo encontrado por Hultaker y Bohlin (2004) para Finlandia, y por Prudham (2002) para Oregon, E.E.U.U. En la mecanización sí se observaron cambios, que se reflejaron en cada período. Tal como se describió anteriormente, los cambios en mecanización también se asocian a las dos principales variables, capital y número de empleados.

Como efectos aleatorios se emplearon los países y las edades de las empresas, también siguiendo la metodología planteada por Bell y Jones (2012). Los países analizados fueron tratados como variables categóricas. En el caso de las edades, se consideró la edad de la empresa al momento de realizada la encuesta, y a las edades respectivas de 5 y 10 años para atrás. Se asume que la edad de la empresa es una variable aleatoria que se relaciona no sólo con la situación sectorial de ese momento, sino con la madurez o crecimiento de la empresa, tal como lo postula Adizes (2013). En este contexto se hipotetizó que la inclusión de las edades de las empresas podría mejorar los resultados de modelos de producción lineales mixtos que consideraban los efectos fijos solamente.

En la Tabla 3.36 se presentan los resultados de los análisis de los modelos lineales mixtos, primero sólo con efectos fijos, y luego con el agregado de las variables aleatorias.

Se han evaluado cuatro tipos de modelos. El Modelo 1 considera solamente las covariables capital y número de empleados, y el efecto contratante y mecanización como fijos.

El Modelo 2, suma como covariables a los resultados de la evaluación de las capacidades de los empresarios como Innovadores y para hacer Negocios.

El Modelo 3, adiciona al Modelo 1 los efectos aleatorios país y edad de las empresas. El Modelo 4, es el modelo completo, donde se incluyen Innovación y Negocios como covariables, y los efectos aleatorios país y edad.

En general se observa que del modelo 1 al modelo 4 se han mejorado todos los indicadores considerados. Entre las covariables, fue el número de empleados el que presentó significancia en todos los modelos, no así el capital. El valor medio del número de empleados bajó casi tres veces cuando se incluyeron los efectos aleatorios, aún así siguió siendo significativo. Entre los efectos fijos, la mecanización fue significativa en todos los modelos, no así el efecto de la contratante.

En el caso de la mecanización, se observa que si la variable dummy es 1 (semi mecanizada), la diferencia de producción estará en el orden de las 9424 t mes⁻¹ menos que una mecanizada, si todos los demás factores fueran constantes (Modelo 4). Con lo cual se comprueba también en este análisis que el efecto de la mecanización es determinante para la producción de una empresa en cualquier momento de su vida.

Cuando se consideró a la Innovación y a la capacidad de hacer Negocios, en los modelos 2 y 4, se observó que su inclusión produjo una mejora de los modelos. De manera tal que se justifica su consideración al mejorar las predicciones por su incorporación. Entre ambos factores, se detecta que es la capacidad de hacer Negocios fue significativa en ambos casos. Entre ambos factores se observa también que la Innovación fue positiva y los Negocios negativa, en cuantías similares. En el caso del modelo 2 la media es mayor

para Negocios, y en el caso del Modelo 4 la media es mayor para Innovación. De manera tal que cuando se considere el Modelo 4, la innovación tendrá un aporte positivo y mayor que la capacidad de hacer Negocios, aunque no significativo. En este contexto entonces, en una empresa mecanizada, y madura, es mayor y positivo el aporte de la capacidad innovadora, que la capacidad de hacer negocios, a la hora de considerar la capacidad de producción en cualquier momento de su maduración como empresa.

Al considerar los efectos aleatorios país y edades, en los modelos 3 y 4, se obtuvieron sustanciales mejoras en los indicadores clásicos. En particular, se observa un efecto muy importante de la edad de las empresas. Es decir, toda vez que se incluya la edad de las empresas en un análisis de este tipo, los resultados de las predicciones serán mucho menos inciertas (menor error del estimador), que sin incluirla.

Tabla 3.36: Resultados de los modelos lineales mixtos, con efectos fijos y aleatorios, para la Producción ($t \text{ mes}^{-1}$) de las empresas contratistas, durante el período de estudio. Modelo 1 base, Modelo 2 adiciona Innovación y Negocios, Modelo 3 adiciona efectos aleatorios, Modelo 4 completo.

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>
Efectos Fijos												
Intercepto	0,0001	14941,92	0,0199	0,0001	-28333,83	0,0226	0,0188	21085,03	0,0347	0,0168	10075,53	0,3414
Capital	0,5139	-0,01	0,1048	0,484	-0,02	0,0115	0,5762	-0,0036	0,137	0,5671	-0,01	0,0336
N° Empleados	0,0058	134,09	0,0058	0,0032	150,07	0,0012	0,0026	52,43	0,0026	0,0023	49,68	0,0042
Contratante	0,1027	10570,68	0,1021	0,0805	6465,01	0,2888	0,0613	5683,91	0,0115	0,0576	4535,54	0,0446
Mecanización	0,0034	-21005,64	0,0011	0,0017	-16322,55	0,0071	0,0005	-11042,64	<0,0001	0,0004	-9423,67	0,0003
Innovación				0,0894	2047,46	0,0894				0,2039	554,33	0,2039
Negocios				0,0002	-2092,55	0,0793				0,0333	-515,69	0,2544
Efectos Aleatorios												
País								11986,41			11869,53	
Edad								44955,79			43576,31	
n		110			110			108			108	
AIC		2541,35			2497,24			2402,87			2372,87	
BIC		2557,28			2518,32			2423,94			2399,02	
logLik		-1264,68			-1240,62			-1193,43			-1176,44	
Sigma		31690,74			29551,1			8073,37			7967,97	
R2 0		0,16			0,28			0,16			0,26	
R2 1								0,19			0,26	
R2 2								0,97			0,97	

Donde: Hip. Sec: Hipótesis Secuenciales, AIC = criterio de Akaike, BIC = Criterio Bayesiano de Información loglik= logaritmo de la verosimilitud

3.4.2 Modelos lineales mixtos para evaluar el crecimiento de las empresas

En la Tabla 3.37 se presentan los resultados sobre el crecimiento de las empresas contratistas en el período de los últimos cinco años. La variable de respuesta fue la cantidad de promedio de toneladas por mes y por año, que se obtuvo del procesamiento de las encuestas.

Los modelos analizados fueron los mismos cuatro empleados en el caso de la producción. También al igual que en el caso anterior, se encontraron mejores indicadores al aumentar la complejidad del modelo.

En el modelo 1, sólo la mecanización y el intercepto son significativos. En el modelo 2, al incluir las variables Innovación y Negocios, se obtuvo significancia de la segunda, y con una media superior a Innovación. En el modelo 3 no hubo ningún factor significativo. Mientras que en el modelo 4 se presentó la covariable Innovación como significativa. Es decir, al incluir los efectos aleatorios edad y país, la innovación se torna altamente significativa. Esto demuestra que el modelo más completo, no sólo tiene los mejores indicadores (LogLik, AIC, BIC), sino que es el que logra transformar el efecto significativo de las otras covariables en estudio.

Al observar los valores de β_0 del modelo 4, se ve que la resultante es que las empresas pueden tanto crecer como decrecer. Esto corrobora los resultados de las encuestas, ya que se observaron empresas que habían disminuido su nivel de producción en estos cinco años, así como otras lo habían aumentado. En este sentido, una empresa para crecer, de acuerdo al modelo 4, tendría tres factores negativos que superar, que son el intercepto, la contratante, y la capacidad de hacer negocios. Mientras que los efectos positivos estarían dados por el capital, el número de empleados, la mecanización, y la innovación. Desde el punto de vista de las hipótesis planteadas en esta tesis, éste es un resultado muy importante, ya que se contribuye claramente a explicar el efecto de las empresas celulósicas, y de la innovación.

Tabla 3.37: Resultados del análisis del crecimiento en producción (t/mes) en los últimos cinco años

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	Hip. Sec. (p)	Valor	p	Hip. Sec. (p)	Valor	p	Hip. Sec. (p)	Valor	P	Hip. Sec. (p)	Valor	p
Efectos Fijos												
Intercepto	0,0185	5501,4400	0,2239	0,0061	-13393,91	0,0421	0,1069	6129,34	0,0921	0,1491	-2739,01	0,526
Capital	0,8653	-0,0028	0,8800	0,8404	0,02	0,3511	0,3612	0,01	0,4048	0,1804	0,02	0,0135
N° Empleados	0,3023	113,5500	0,3023	0,2226	61,12	0,5182	0,6369	-26,22	0,6369	0,4722	49,12	0,2884
Contratante	0,2403	3124,0300	0,3939	0,1655	833,95	0,7898	0,6556	2440,75	0,225	0,6024	-722,15	0,6375
Mecanización	0,0979	-5061,9300	0,2016	0,0518	-3618,43	0,284	0,1394	-3630,39	0,1285	0,0712	475,69	0,7985
Innovación				0,1489	894,76	0,1489				0,0111	625,71	0,0111
Negocios				0,0011	-1095,2	0,0568				0,0665	-325,65	0,1386
Efectos Aleatorios												
País								3327,97			4658	
Edad								11805,63			10599,08	
n		37			37			35			35	
AIC		736,0300			698,35			685,41			651,6	
BIC		744,8300			709,56			696,62			664,93	
logLik		-362,0200			-341,17			-334,71			-315,8	
Sigma		10047,7400			8458,29			2469,06			1604,04	
R2 0		0,1500			0,43			0,08			0,22	
R2 1								0,17			0,42	
R2 2								0,99			1	

Donde: Hip. Sec: Hipótesis Secuenciales, AIC = criterio de Akaike, BIC = Criterio Bayesiano de Información loglik= logaritmo de la verosimilitud

En la Tabla 3.38 se presentan los resultados para el período comprendido entre 5 y 10 años antes de realizadas las encuestas. En general se aprecian resultados muy diferentes al análisis de los últimos 5 años. Aunque se mantiene la mejora de los modelos por la inclusión primero de las covariables Negocios e Innovación, y luego por la inclusión de las variables aleatorias. Es decir, el modelo 4 sigue presentando los mejores indicadores. La inclusión combinada es la que logra obtener los LogLik más bajos, y uno solo de ellos (el modelo 2 o el modelo 3) no logra toda la mejora que logra el modelo 4.

Se aprecian en este análisis resultados bien diferentes con respecto a los factores del modelo. Por ejemplo el capital fue significativo en todos los modelos analizados, sin demasiada variación entre los valores promedios entre los modelos. El número de empleados también fue significativo en todos los modelos, con un valor medio que no tuvo grandes diferencias entre el modelo 1 y el modelo 4. El efecto de la contratante también significativo en todos los modelos, con una disminución del 12% del aporte de la media entre el Modelo 1 y el Modelo 4.

La mecanización no presentó valores significativos, con una variación del 19% del aporte medio entre el modelo 1 y el modelo 4.

En este período ni la Innovación ni la capacidad de hacer Negocios han sido significativos, a diferencia del período de 0 a cinco años. Su inclusión en el Modelo 2 y en el Modelo 4 mejora los indicadores como el AIC y el LogLik, pero no produce un efecto tan pronunciado como en el caso de 0 a 5 años.

Los efectos aleatorios edad y país han producido una mejora, sobre todo en el modelo 4, aunque sin que sea tan marcada como en el caso de 0 a 5 años.

Tabla 3.38: Resultados del análisis del crecimiento en producción (t/mes⁻¹) en el período cinco a diez años

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	Hip. Sec. (p)	Valor	P	Hip. Sec. (p)	Valor	p	Hip. Sec. (p)	Valor	p	Hip. Sec. (p)	Valor	p
Efectos Fijos												
Intercepto	<0,0001	509,8000	0,1721	<0,0001	799,5400	0,2084	0,0001	512,5700	0,1909	0,0002	792,6200	0,2269
Capital	<0,0001	0,0100	0,0160	<0,0001	0,0100	0,0150	0,0003	0,0100	0,0354	0,0012	0,0100	0,0472
N° Empleados	0,0002	30,1200	0,0002	0,0003	29,9500	0,0004	0,0039	-526,2200	0,1229	0,0086	30,3200	0,0089
Contratante	0,0078	266,7700	0,2671	0,0089	236,0300	0,3354	0,0236	284,7500	0,2777	0,0362	235,9700	0,3862
Mecanización	0,3455	-498,5000	0,1035	0,3526	-546,4600	0,0953	0,4204	30,3200	0,0039	0,4361	-592,8500	0,1212
Innovación				0,2671	-49,8500	0,2671				0,2952	-54,3200	0,2952
Negocios				0,8322	-38,4900	0,4170				0,8185	-47,3200	0,3992
Efectos Aleatorios												
País								133,180			146,560	
Edad								0,040			0,040	
n	30			30			29			29		
AIC	439,43			423,58			428,62			412,47		
BIC	446,75			432,67			438,04			423,38		
logLik	-213,72			-203,79			-206,31			-196,23		
Sigma	555,72			563,21			555,96			561,55		
R2 0	0,74			0,75			0,74			0,75		
R2 1							0,75			0,77		
R2 2							0,75			0,77		

Donde: Hip. Sec: Hipótesis Secuenciales, AIC = criterio de Akaike, BIC = Criterio Bayesiano de Información loglik= logaritmo de la verosimilitud

Desde el punto de vista de la evolución de los tres países, se observó que entre los dos períodos considerados varió bastante el porcentaje de empresas mecanizadas. Es decir, mientras que entre el período de 5 a 10 años atrás de realizadas las encuestas, el porcentaje de empresas mecanizadas era de 17 % a los 10 años, subió al 41 % a los 5 años, y llegó al 95% en el período actual. Esto estaría demostrando que en la actualidad la mecanización no es un problema o un desafío, mientras que 10 años atrás era incipiente, y el gran salto en la mecanización se dio en los últimos 5 años. Esto se corrobora también con la edad media de los equipos que las empresas poseían.

En este contexto, es coherente que en el análisis de crecimiento de las empresas en el período de 10 a 5 años hayan resultado significativos el capital y el número de empleados, y no la innovación y la capacidad de hacer negocios. Mientras que en el período de 5 años hasta la actualidad ocurrió lo contrario, no fueron significativos el capital y el número de empleados, y sí fueron significativos la innovación y la capacidad de hacer negocios.

En la Tabla 3.39 se presentan los resultados de todo el período en su conjunto, para analizar si es conveniente realizar análisis de a 10 años o de a cinco, y además para ver si hay algún aporte al considerar el estado de mecanización de la empresa hace 10 años y en la actualidad.

En general se observa el mismo comportamiento que en las dos tablas anteriores, ya que hay una mejora en los indicadores de los modelos por la incorporación de la Innovación y la capacidad de hacer Negocios, y luego otra mejora por la inclusión de las variables aleatorias. Sin embargo, estas mejoras en los indicadores no han sido tan importantes como las que se dieron en los casos anteriores.

La mejora más grande en los indicadores del modelo ha sido por la incorporación de la mecanización en sus dos momentos.

Los aportes significativos han sido del número de empleados en todos los modelos, de la mecanización hace 10 años en los modelos 2 y 3, y de las capacidades de hacer negocios en los modelos 3 y 4.

Con respecto al aporte de los valores medios al modelo, el capital se ha mantenido constante en todos los modelos, y con valores similares a los de los otros dos análisis.

En síntesis, del análisis de las Tablas 3.37, 3.38 y 3.39, se argumenta que para analizar el crecimiento de las empresas contratistas, hay que realizarlo de manera conceptual, relacionándolo con los procesos de mecanización. Esto es parcialmente coincidente con lo señalado por Carter et al. (1994), Siry et al. (2003), Greene et al. (2008) y Siry et al. (2006), aunque ninguno de estos autores evaluó crecimiento a través de series de tiempo.

De esta forma, los resultados del crecimiento de los últimos cinco años tal vez sean los más adecuados para predecir lo que sucederá en los próximos cinco. O dicho de otra manera, los intervalos de cinco años, y no más largos, son los más adecuados para predecir cambios en el sector de empresas contratistas de cosecha forestal.

Tabla 3.39: Resultados del análisis del crecimiento en producción (tn/mes) en el período de los últimos diez años

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>	Hip. Sec. (<i>p</i>)	Valor	<i>p</i>
Efectos Fijos												
Intercepto	0,001	1499,060	0,206	0,000	4268,650	0,027	0,000	186,490	0,939	0,008	-48,700	0,982
Capital	0,650	-0,020	0,274	0,822	-0,010	0,656	0,794	0,010	0,540	0,375	0,010	0,353
N° Empleados	0,003	380,420	0,003	0,007	211,920	0,007	0,002	151,530	0,054	0,029	142,330	0,100
Contratante	0,087	1402,180	0,349	0,161	-232,400	0,822	0,108	-245,590	0,789	0,291	-363,200	0,665
Mecanización				0,284	619,620	0,847	0,218	3234,580	0,296	0,117	3115,320	0,349
Mecanización 10				0,028	-2392,470	0,120	0,013	-2489,120	0,069	0,278	-1871,470	0,207
Innovación							0,772	57,580	0,772	0,622	89,310	0,622
Negocios							0,005	-411,730	0,020	0,020	-366,970	0,069
Efectos Aleatorios												
País											671,55	
Edad											1747,7	
n	44			30			30				29	
AIC	837,06			491,66			462,58				448,66	
BIC	845,51			499,90			472,4				460,15	
logLik	-413,53			-238,83			-222,29				-213,33	
Sigma	4613,77			2313,01			1999,58				1328,63	
R2 0	0,25			0,42			0,61				0,58	
R2 1											0,62	
R2 2											0,92	

Donde: Hip. Sec: Hipótesis Secuenciales, AIC = criterio de Akaike, BIC = Criterio Bayesiano de Información loglik= logaritmo de la verosimilitud

4 Conclusiones

4 Conclusiones

En estas conclusiones se realizan aportes sobre los métodos, los resultados, las comparaciones con otras investigaciones, y las implicancias prácticas.

4.1 Conclusiones sobre los Métodos

Se emplearon entrevistas detalladas para obtener información sobre los factores de producción, costos, y productividad de las empresas de cosecha en tres países importantes en Latinoamérica—Brasil, Argentina, y Uruguay. Este tipo de investigación fue única en el mundo, y sirvió para obtener datos muy completos en base a un fuerte muestreo de este tipo de empresas en dichos países.

Después, se usaron métodos económicos y estadísticos para estimar funciones de producción y costos de las empresas, y para analizar los factores importantes en producción y costos. Estos modelos fueron estimados con funciones del tipo cuadrático y Cobb-Douglas. También, se analizaron los factores que determinan el grado de innovación de las empresas, y si la innovación fue relevante en los niveles de costos en cada empresa y país. Además, se compararon los resultados con otros estudios y se realizó un “benchmarking” entre países.

Fueron relevadas 67 empresas contratistas de cosecha de plantaciones forestales, de las cuales 41 resultaron mecanizadas y 26 semi-mecanizadas. Luego en cuanto a las especies, 36 trabajaban con Pinos y 38 con Eucaliptos; 18 hacían raleos y 55 talas rasas. Como se observa, había empresas que trabajaban con ambas especies y con ambos tipos de operaciones. Según las estimaciones realizadas, se relevó el 45% de las empresas contratistas de Argentina, el 16% de Brasil, y el 38% de las de Uruguay, lo que compone una media ponderada del orden del 21%, que significa una producción anual de 17,7 millones de metros cúbicos. Esta producción representa el 58,3 % de lo producido en los tres países.

Finalmente, los modelos de regresión se realizaron sobre una submuestra de 41 empresas, debido a la solidez de los datos de las empresas descartadas para esta submuestra. Esta submuestra representa el 20,8 % de los tres países, que sigue siendo sumamente representativo.

En función de lo señalado para describir los métodos empleados, y los resultados y conclusiones obtenidos, se concluye que los métodos fueron correctamente planteados.

4.2 *Producción y costos entre países*

Las primeras dos hipótesis se relacionan a las funciones de producción y costos. Del análisis de costos promedios realizado surge que existieron condiciones similares entre Argentina y Brasil. Uruguay se destacó por bajas tasas de interés, salarios más elevados, y mayor precio del gas oil.

En cuanto a las empresas contratantes, las empresas celulósico papeleras en los tres países son las que contratan el mayor volumen de servicios, mientras que los aserraderos son solo algo importantes en Argentina y en Uruguay.

Los costos de producción total fueron significativamente más altos en Uruguay que en Argentina y en Brasil. Cuando se analizan los costos en sus distintos componentes, se observa que los contratistas que trabajan para empresas celulósicas presentan valores de capital significativamente más altos y mayor masa salarial. Además, tal como se esperaba, las empresas más mecanizadas presentan mayor aporte del capital.

Así como para los costos de producción total, los costos por tonelada fueron superiores en Uruguay, como así también los precios. Los impuestos fueron significativamente menores en Argentina.

Sin embargo, a nivel general no se encontraron diferencias significativas en los márgenes ni por país, ni por tipo de operación, ni por nivel de mecanización.

En los modelos de producción se encontraron buenos indicadores de las regresiones (R^2 0,75), siendo el salario y el “dummy” Uruguay dos de los factores más

significativos. En este contexto, cuando se toma en cuenta el nivel de mecanización, el capital es el que presenta mayor elasticidad (0,89). Los modelos logarítmicos produjeron mejores indicadores que los modelos de regresión múltiple. En este caso, la elasticidad de capital fue mayor que la del salario. Entonces, se puede afirmar que se acepta la Hipótesis 1 del presente trabajo, que argumenta que el capital es el más importante factor de costos.

En Argentina, el tamaño promedio de las empresas contratistas ha sido menor que en otros países, dando 13.636 tn/mes de producción con 30,7 empleados por empresa. Del análisis de la varianza realizado surge que las empresas celulósicas producen un efecto significativo en los contratistas. De manera tal que los márgenes son significativamente superiores en estos casos. También se encontró que los precios por los servicios de raleo son significativamente mayores que los de talas rasas, sin un correlato en los costos entre ambas operaciones. Luego, al evaluar los modelos de regresión se encuentra que además de la significancia del capital y de los salarios, hay aporte significativo de la dummy celulósica. Esto corrobora lo encontrado en el ANOVA. En los modelos de costos por tonelada, sólo hubo aporte significativo de la producción, no así de las variables dummy.

En Brasil, en los estados analizados se encuentra el sector forestal más grande y más desarrollado entre los países estudiados. También se encuentran las empresas contratistas más grandes, con una producción promedio de 25.648 t/mes y 65 empleados y muchos grupos de trabajo por empresa. De la misma forma, el promedio de capital invertido es mayor que en las otras regiones, lo cual se asocia con un sector más desarrollado. El capital y los salarios, pero sobre todo el capital, presentan un aporte significativo en los modelos de producción, no así las variables “dummy”. Para el capital se observa que hasta los cuatro millones de US\$ de inversión se obtiene un aumento de producción del 20%, cuando es de 7 millones, el aumento cae al 10%, mientras que no supera el 3% a partir de los 16 millones de US\$.

Una diferencia importante que se puede señalar entre estos resultados y los de la literatura es que la mayoría de los contratistas entrevistados poseían buena información a nivel de la empresa, pero no la tenían bien diferenciada por cada frente de trabajo. Es decir, manejaban valores totales de producción y costos, pero muy pocos tenían análisis

diferenciados por cada frente o grupo de trabajo. Con lo cual, ésto hace esperable que los datos y los resultados de las regresiones sean distintos en este estudio que en aquellos como los de E.E;U,U, que suelen presentarse en forma de producción o costos por grupo o frente de trabajo.

4.3 Economías de escala

El valor marginal de la producción fue superior en los estados del sur de Brasil. Se encontraron costos marginales decrecientes, con el aumento de la producción, cumpliendo con las economías de escala. Por encima de las 25.000 t mes⁻¹, los aumentos del costo mensual son menores al 20%, por encima de los 45.000 t mes⁻¹ menores al 10%, y por arriba de las 100.000 menos del 4%. Se demuestra entonces que las economías de escala en Brasil son mayores que en la Argentina. Las empresas celulósicas contribuyen como efectos significativos en los costos, siendo también de mayor tamaño que en la Argentina. En Brasil, también se destaca la operación de tala rasa como el efecto que contribuye a la disminución del costo por tonelada.

Se comprueba también que los costos por tonelada no son significativamente diferentes entre Brasil y en Argentina, mientras que la pendiente de la disminución por aumento de producción es más marcada en Brasil que en Argentina, producto como se mencionó de las economías de escala.

Uruguay posee la más reciente historia de mecanización. La composición del sector forestal está signada por una empresa celulósica, por un mercado exportador de chips, y por un número menor de aserraderos. De esta forma no se encontró entre las empresas encuestadas una fuerte tradición forestal. Es decir, al ser un sector forestal más pequeño, el número de empresas contratistas es menor. También es la región que presenta los salarios más altos y el combustible más caro.

De los tres países analizados, en Uruguay la producción juega un papel marginal sobre los costos, seguida en orden de importancia por las especies. De la misma manera que como se argumentó anteriormente, los modelos de costo por tonelada, presentan curvas superiores a los otros dos países, a pesar de que no se han conseguido tan buenos

indicadores de la regresión. Esto posiblemente debido a la escasez de empresas existentes en este país.

De esta forma, se puede aceptar la Hipótesis 2, ya que hay diferentes economías de escala en cada uno de los países analizados.

Al comparar los modelos cuadráticos de costo por tonelada entre los tres países, se observó que todos cumplen con la teoría de los costos totales y costos marginales, donde disminuyen hasta un punto mínimo y luego aumentan. Este valor mínimo representa también el tamaño ideal de empresa en cada país. En Argentina el valor mínimo se sitúa en 20.000 t mes⁻¹ con un costo de 4,29 US\$ t⁻¹. En Brasil el costo mínimo sería de 3,57 US\$ t⁻¹ para una producción de 265.000 t mes⁻¹. En Uruguay el costo mínimo sería de 9,24 US\$ t⁻¹ para una producción de 35.000 t mes⁻¹. Sin embargo los resultados de los modelos logartímicos fueron mucho mejores estadísticamente, con una tendencia asintótica con grandes niveles de producción. Con estos modelos, la mediana de los costos se situaron en 5,62 US\$ t⁻¹ para Argentina; 6,72 US\$ t⁻¹ para Brasil, y 15,05 US\$ t⁻¹ para Uruguay.

4.4 Elasticidad de los costos

Al comparar los modelos de regresión de los tres países, se observa que las empresas contratistas de Brasil son las que tienen mayor elasticidad sobre la producción, y luego en forma bastante semejante se sitúan Argentina y Uruguay.

La elasticidad parcial del capital es más importante en Argentina (0,59), con un valor cercano en Uruguay, y más bajo en Brasil (0,4). Ya para el trabajo la elasticidad parcial es muy baja en Uruguay (0,09), intermedia en Argentina (0,22) y mucho más alta en Brasil (0,63).

Con lo cual, las empresas contratistas que se desarrollan en Brasil son las que presentan mejor elasticidad combinada (1,03), intermedia las de Argentina (0,81), y menores las de Uruguay (0,64).

4.5 Validación y benchmarking

Para los costos de producción mensual (costos totales), se encontraron buenos modelos de regresión con indicadores superiores a 0,8 en todos los casos.

El modelo Cobb Douglas stepwise llegó hasta un 0,89, siendo significativos todas las dummy menos la especie. La mayor contribución la aportan la producción y Uruguay. Ya en el caso de los modelos logarítmicos los indicadores R^2 son todavía mejores, aunque las dummy de mayor aporte fueron Uruguay, Brasil, y el tipo de contratante celulósico.

Estos niveles de significancia son bastante altos en comparación con la literatura. Una razón quizás sea que son superiores porque todos los datos primarios se recogieron a través de entrevistas detalladas realizadas por un experto, tratando con profesionales muchas veces en el campo. En cambio, en la literatura se ha trabajado a través de entrevistas por correo postal o correo electrónico o de Internet, con encuestas tal vez sin demasiada atención por parte de las empresas, o muchas veces conseguidos por una gran variedad de fuentes secundarias. Sin embargo, en este trabajo los métodos fueron corroborados cuidadosamente para asegurarse de que no se han producido sesgos en los datos, y de esta manera parecen confiables.

Los modelos de Cobb-Douglas se han presentado como mejores en relación a los cuadráticos. Si se analizan tanto las distribuciones de los residuos en las respectivas figuras, como el índice de Furnival, se concluye que los modelos de Cobb-Douglas son mejores en relación a los cuadráticos.

Del análisis de los modelos de Cobb-Douglas, así como de los múltiples, se observa una muy alta necesidad de capital al inicio de la producción, pero hay un cambio importante a partir de las 50.000 t mes⁻¹, mientras que la curva es asintótica a partir de las 100.000 t mes⁻¹.

Los modelos de costos por tonelada producida, en general, no produjeron tan buenos R^2 como los de costos totales. A diferencia del costo total, en los modelos de costo por tonelada es mucho más importante la variable dummy mecanización, así como el

efecto Uruguay. Mientras que en los modelos log/log sí hay aporte significativo de la producción y de los países Brasil y Uruguay, no así de la mecanización.

Los resultados obtenidos de las regresiones han presentado mejores valores de ajuste que otros estudios como los de Carter et al. (1994) y Siry et al. (2003), presentando la producción una elasticidad mayor que en los trabajos anteriores.

De esta forma se puede afirmar que se acepta la Hipótesis 3, respecto a las funciones de Cobb-Douglas como las mejores estimadoras de la producción, y particularmente el efecto de la escala de producción, coincidiendo con lo encontrado por Carter y Cabbage (1994), Bauch et al. (2007), Cass et al. (2009), y Stuart et al. (2010).

En este contexto, los valores de costos estimados parecen ser razonables. Los estudios antes mencionados tienen costos de cosecha parecidos a los obtenidos en esta investigación, entre US\$10 a US\$ 15 por t. Timber Mart-South (2013) de EE.UU. publica los precios promedio y un índice de costos de cosecha para bosques de pino en el Sur de EE.UU. Estos valores tienen un rango entre US\$11 hasta US\$13 entre 2008 y 2013, que son muy parecidos a los costos que se calcularon en este trabajo.

4.6 La relación mutualista y las condiciones de crecimiento

En los tres países se ha observado una preponderancia de las empresas contratistas que trabajaron con contratos con grandes empresas celulósicas. Esta variable dummy ha tenido un efecto variable entre los países, pero siempre importante. Además, todas estas empresas contratistas mantuvieron contratos por mucho tiempo con estas empresas contratantes, de manera tal que en parte se corrobora lo planteado por Prudham (2002) y Hultaker y Bohlin (2004) con referencia a la relación mutualista, en particular a través de contratos de servicios con estas grandes empresas. No se encontró ninguna empresa contratista que haya desarrollado los indicadores de producción o de costo por tonelada que obtuvieron estas empresas mutualistas, a partir de muchos contratos con medianos contratantes (aserraderos), o de cualquier otra combinación.

Las condiciones de mercado, como precios de los servicios, niveles de salarios, o precios de los insumos, no fueron tan determinantes en los resultados de las empresas como lo fueron la posibilidad de aumentar la producción y el aumento de la inversión, manifestada por el aumento del capital. Toda vez que se dieron estas condiciones, la mecanización con la más alta tecnología produjo los mejores resultados de producción y de menor costo por tonelada.

Las variables macroeconómicas, como tasa de interés, impuestos, y acceso al crédito, no fueron limitantes para el desarrollo de las empresas contratistas. De tal manera que tanto en Argentina como en Brasil, con tasas de interés superiores al 15% anual, y con mayores dificultades de acceso al crédito, se desarrollaron importantes procesos de mecanización, que permitieron obtener resultados mejores que los de Uruguay. Los bajos impuestos encontrados en Argentina, en contraposición con los altos valores de Brasil, no produjeron correlatos en las actividades de producción de estas empresas contratistas.

En este sentido, se puede afirmar que la relación mutualista, y en particular la posibilidad de aumentar los contratos de producción, han sido más importantes que otros factores como las condiciones macroeconómicas, o los precios de los salarios o de los insumos, de manera tal que se acepta la Hipótesis 4 del presente trabajo.

En los análisis de producción de los últimos 10 años, a través de los modelos lineales mixtos de efectos fijos y aleatorios, se observó una incidencia significativa tanto del número de empleados, como de la mecanización. Cuando se consideraron tanto la capacidad de hacer negocios como la innovación, se observó que sus estimadores se balanceaban, siendo sólo significativa la capacidad de hacer negocios. Al considerar el modelo más complejo que incluye al país y edad de la empresa como variables aleatorias, se produjeron los mejores resultados estadísticos. La edad de una empresa es determinante para poder predecir su capacidad de producción en cualquier momento del período considerado. A su vez, no se podría disociar esa edad del efecto del país al que pertenece.

4.7 Innovación y gestión

La hipótesis 5 se enuncia sobre la capacidad de innovación de las empresas en los resultados de sus negocios o en su crecimiento. Cuando en los modelos de regresión se incluyó el factor gestión, o administración de las empresas contratistas, se encontró que en Uruguay hubo un efecto marginal significativo (0,37), superior al de Argentina, y sin efecto en Brasil.

En este contexto, entonces, en una empresa mecanizada y madura, es mayor y positivo el aporte de la capacidad innovadora que la capacidad de hacer negocios, para los contratistas, a la hora de considerar la capacidad de producción en cualquier momento de su maduración como empresa.

Es decir, toda vez que se incluya la edad de las empresas en un análisis de este tipo, los resultados de las predicciones serán mucho menos inciertas (menor error del estimador), que sin incluirla.

Al evaluar el crecimiento de las empresas en $t \text{ mes}^{-1} \text{ año}^{-1}$, la innovación fue determinante cuando se consideraron los efectos aleatorios de la edad y el país.

Al comparar entre los tres países la producción y el costo total se observó que si una empresa produce $30.000 \text{ t mes}^{-1}$ y quisiera pasar a $40.000 \text{ t mes}^{-1}$, en Argentina debería aumentar su capital un 18%, en Brasil un 33%, y en Uruguay un 31%.

En cuanto a los procesos de mecanización, no se ha observado una tendencia común entre los tres países. Por ejemplo en Argentina se observa una preponderancia en el corte con Fellers Bunchers, mientras que en Uruguay es con Harvesters, y en Brasil con Procesadores. Esto tiene su correlato en la operación de extracción, donde los skidders son los más frecuentes en Argentina (47 %) y en Brasil (45%), mientras que Uruguay el 58% de la operación de extracción es con forwarders, posiblemente debido a la influencia de las empresas celulósicas de origen Escandinavo.

4.8 Implicancias y análisis final

El crecimiento de una empresa contratista de cosecha de madera, está claramente asociado al estado de mecanización que se encuentre el sector. De manera tal que el crecimiento que se dio en los últimos cinco años analizados es muy diferente del que se dio en los otros períodos. Desde el punto de vista de la evolución de los tres países, se observó que entre los dos períodos considerados varió bastante el porcentaje de empresas mecanizadas. Es decir, mientras que entre el período de 5 a 10 años atrás de realizadas las encuestas el porcentaje de empresas mecanizadas era de 17 %, este subió al 41 % a los 5 años, y llegó al 95% en el período actual. Esto estaría demostrando que en la actualidad la mecanización no es un problema o un desafío, mientras que 10 años atrás era incipiente, y el gran salto en la mecanización se dio en los últimos 5 años. Esto se corrobora también con la edad media de los equipos que las empresas poseían.

En este contexto, es coherente que en el análisis de crecimiento de las empresas en el período de 10 a 5 años, hayan resultado significativos el capital y el número de empleados, y no la innovación y la capacidad de hacer negocios. Mientras que en el período de 5 años hasta la actualidad, ocurrió lo contrario, no fueron significativos el capital y el número de empleados, y sí fueron significativos la innovación y la capacidad de hacer negocios.

Para estos últimos cinco años, una empresa para crecer de acuerdo al modelo 4, tendría tres factores negativos que superar, que son el intercepto, la contratante, y la capacidad de hacer negocios. Mientras que los efectos positivos estarían dados por el capital, el número de empleados, la mecanización, y la innovación. Entonces se puede aceptar la Hipótesis 5, ya que fundamentalmente la capacidad de innovar, junto con la de gestionar los negocios, son determinantes en el crecimiento de una empresa de servicios de cosecha.

Finalmente, esta investigación brinda muchos aportes sobre el sector de cosecha de plantaciones forestales en los tres países más importantes en Latinoamérica. Los métodos se presentan como robustos, y los resultados estadísticos son bastante fuertes en comparación con la literatura científica. Los costos en los tres países son razonables, con valores menores en Argentina, pero con niveles de producción más pequeños. En Brasil se encontraron costos menores a niveles de producción mayores. Los costos de cosecha

en Uruguay son mayores debido a que tiene mucha menos experiencia y costos laborales y del gas/oil más altos. Estos resultados pueden proveer mejor información a los países para mejorar sus prácticas, y compararse con los costos y tendencias mundiales.

5 Bibliografía

5 Bibliografía

ABRAF. 2009. Anuário Estatístico da ABRAF. Ano Base 2008. Brasília. 120 pp. ISSN 1980-8550.

ABRAF. 2012. Anuário Estatístico da ABRAF. Ano Base 2011. Brasília. 150 pp. ISSN 1980-8550.

Aedo R, Neuenschwander R, Chacón I. 1998 Sistemas de cosecha forestal em Chile. Situación actual y perspectivas. En X Seminário de atualização em sistemas de colheita de madeira e transporte florestal. Curitiba. UFPR, p 151-163.

Adizes I. (2013) <http://www.ichakadizes.com/publishing/>

Alves D. A. 2006. Terceirização. Em XIV: Seminário de Atualização em Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal. Curitiba.: UFPR., p 47-54.

Anselmo C. 2001. La certificación del manejo forestal bajo el esquema FSC: sus implicancias en la cosecha y transporte de productos forestales. En Silvoargentina II. Cosecha y Transporte de Productos Forestales provenientes de Bosques de Cultivo. pp. 84-93.

Austín R. y Alcalde J. 2001. Sistemas de aprovechamiento forestal empleados en PECOM forestal y su relación con la certificación de la norma ISO 14.001. En Silvoargentina II. Cosecha y Transporte de Productos Forestales provenientes de Bosques de Cultivo. pp 69-83.

Baker, S.A., y Greene, W.D. 2008. Changes in Georgia's logging workforce, 1987-2007. Southern Journal of Applied Forestry 32 (3), 60-68.

Barnden R. y Orlando M. 2007. Risks and Rewards. Forest, paper & packaging in South America. Overview. Pricewaterhouse & Coopers. 48 pp.

Barrena V., Dancé J. y Domingo Saenz Y. 2010. Metodología para la selección de ecuaciones de volumen. Revista Forestal del Perú. v13 (2): 1-10.

Bauch, S.C., Amacher, G.S., Merry, F.D., 2007. Costs of harvesting, transportation and milling in the Brazilian Amazon: Estimation and policy implications. Forest Policy and Economics 9 (8), 903-915.

Bernstein, P. L; Damodaram, A. 2000. Administração de Investimentos. Porto Alegre: Editora Bookman, 423 p.

Becker G. 1998. The future of harvesting operations. The experience of Central Europe. Em X Seminário de Atualização em Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal. Curitiba.: UFPR,. p 125-132.

Bell A. y Jones K. 2012. Explaining Fixed Effects: Random Effects modelling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data School of Geographical Sciences, Centre for Multilevel Modelling. University of Bristol. 39 pp.

Binda, J.A. 2002. Análise da Terceirização na Colheita Florestal sob o Ponto de Vista do Terceiro. Em XII Seminário de Atualização em Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal. Curitiba.: UFPR,. p 37-48.

Boltz F., Holmes T., y Carter D. 2003. Economic and environmental impacts of conventional and reduced impact logging in Tropical South America: a comparative review. Forest Policy and Economics 5 69–81.

Bramucci M. y Seixas F. 2002. Determinacao e quantificacao de fatores de influencia sobre a produtividade de harvesters na colheita florestal. Scientia Forestalis n 62, p.62-74.

Bravo Cerda R. Sector forestal Chileno: Mitos y realidades. 2004. Em XII Seminário de Atualização em Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal, Curitiba. UFPR. p 109-126.

Burnham K y Anderson D. 2004 .Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection Sociological Methods Research 33; 261-304

Cardoso M.N. 2004. Tercerizacao da colheita com sustentabilidade sócio ambiental. En XII Seminario de Atualização sobre Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal. pp 1-26.

Carter D y Cabbage F. 1994. Technical efficiency and industrial evolution in southern US pulpwood harvesting. Canadian Journal Forestry Research,. vol.24- 217-224.

Carter, Douglas R., Frederick W. Cabbage, Bryce J. Stokes, y Pamela J. Jakes. 1994. Southern pulpwood harvesting productivity and cost changes between 1979 and 1987. Research Paper. North Central Forest Experiment Station. St. Paul. NC-318. 33 p.

Chatterjee S.y Price B. Ed. 1977. Regression Analysis by example. Por John Wiley & Sons Inc. 227 p.

Costas R., S. Korth, S. Figueredo, E. Weber, P. Mac Donagh, A. Friedl, J. Heck y M. Alves do Porto, 2007. Sistema de ecuaciones de producción y crecimiento de *Pinus taeda* L. con variables asociadas a las podas. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. 16(2), 136-144

Cooper, Robin and Robert S. Kaplan, 1991. Profit Priorities from Activity-Based Costing, Harvard Business Review , v.12, n.5, , p.130-135.

Crespel P. 2007. Organizational Climate and Innovativeness in the Forest Products Industry. PhD Thesis. Oregon State University. 200p.

Crechi E.; Fassola, H.; Keller, A.; Barth, S. 2006. Modelos de estimación del volumen individual de árboles con y sin corteza de *Pinus taeda* L. para la zona de Norte de Misiones, Argentina. En: Anales de las 12ª JORNADAS TÉCNICAS FORESTALES Y AMBIENTALES, 2006, Eldorado. pp. 14.

Cubbage F., y Duncan D. Tendencias en faenas de cosecha de madera en el SE de EE.UU. En *Silvoargentina II. Cosecha y Transporte de Productos Forestales provenientes de Bosques de Cultivo*. 2001 pp 169-180

Cubbage, F., Mac Donagh P., Sawinski J., Rubilar R., Donoso P., Ferreira A., Hoeflich V., Morales Olmos V., Ferreira G., Balmelli G., Siry J., Báez, M. Alvarez J.. 2007. Timber investment returns for selected plantation and native forests in South America and the Southern United States. *New Forests* 33(3):237-255.

Cubbage F., Koesbandana S., Mac Donagh P., Rubilar R., Balmelli G., Morales Olmos v., De La Torre R., Murara M., Hoeflich V., Kotze H., Gonzalez R., Carrero O., Frey G., Adams T., Turner J., Lord R., Huang J., MacIntyre J., McGinley K., Abt R., y Phillips R. 2010 *Global Timber Investments, Wood Costs, Regulation, and Risk. Biomass and Bioenergy* 34 1667 - 1678.

Díaz A. L. y Mac Donagh P.M. 2001 Análisis económico de sistemas de cosecha de pinus sps. en misiones, argentina. En *Silvoargentina II. Cosecha y Transporte de Productos Forestales provenientes de Bosques de Cultivo*. pp. 19-27.

FAO. 2005. *Global Forest Resources Assessment 2005*. FAO Forestry Paper 147. Progress towards sustainable forest management. Food and Agriculture Organization. Accessed at: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/008/a0400e/a0400e00.htm m. 30 May 2006.

Fernandes, O. R.: 2002 Diretrizes estratégicas para a consolidação da terceirização no setor florestal brasileiro. In: 12º Seminário de Atualização em Sistemas de colheita de madeira e transporte florestal, 2002, Curitiba. Anais. Curitiba: UFPR., p 19-36.

Fernández D.V. 2009. Evolución reciente y perspectivas de las cadenas agropecuarias. Anuario 2009, OPYPA Pp 17-32

FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. 2012 Santa Catarina em dados. 156 Pp.

Gick, W. 2002. Schumpeter's and Kirzner's entrepreneur reconsidered: Corporate entrepreneurship, subjectivism, and the need for a theory of the firm. In: Foss, N.J. and Klein, P.G. (eds.). Entrepreneurship and the firm: Austrian perspectives on economic organization. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 88-101.

Giosa, L. A. 1997 Terceirização. Uma abordagem estratégica. São Paulo: Editora Pioneira,. 146 p.

Gonzalez, R. Saloni D., Dasmohapatra S. y Cabbage F. 2008 South America: Industrial Roundwood Supply Potential. Bioresources; 3 (1), 255-269

Guimarães H.S. 2004 A logística como fator decisivo no sucesso das operações de colheita e transporte florestal. En 13 Seminario de Atualização sobre Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal. pp 127-146.

Greene, W., Dale, Bem D. Jackson, y Jack D. Culpepper. Georgia's logging businesses, 1987 to 1997. Forest Products Journal. 2001. 51 (1):25-28

Hodgson G. 1998. Evolutionary and Competence-Based Theories of the Firm, Journal of Economic Studies, 25(1), pp. 25-56

Holmes TP, GM Blate, JC Zweede, R Pereira Jr, P Barreto, F Boltz, R Bauch. 2002. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. Forest Ecology and Management 163(1-3): 93-110.

Hovgaard, A., y Hansen, E. 2004. Innovativeness in the forest products industry. *Forest Products Journal*, 54(1), 26-33.

Hultaker, O. and Bohlin, F. 2004. Developing the business: Logging contractors' strategic choices for profitability and work environment. In H. Pajuoja and H. Karppinen (Eds.), *Scandinavian forest economics 40: Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics*, Vantaa, Finland, 12-15 May 2004 (pp. 13-22).

Kodzi Jr.E., Rado Gazo; Richard P. Vlosky 2007 Commonality of machine centers: Opportunities for product line extension. *Forest Products Journal* Vol. 57, N. 5, Pp 41-49.

Leite, N. B. 1999 A terceirização no setor florestal. *Silvicultura*. São Paulo. v.19, n. 78. p. 36-40. jun..

Mac Donagh P. Malinovski J.y E. de Oliveira. 1996 Planificación de la cosecha mecanizada en montes de *Pinus* sps. en áreas subtropicales.. *Revista Agrociencia* 12(2):205-213.

Mac Donagh P., Gonzáles J., Sosa G., Núñez P., Durán D. 2005 Modelo de producción de cosecha de *Pinus* spp para el NE de Argentina.. II Congreso Latinoamericano de IUFRO. La Serena, Chile.CD

Mac Donagh P. y Cabbage F. 2006.. *Forests, Plantations, Markets, and Certification in the Southern Cone of America*. International Congress on Cultivated Forests, USSE. Pp-111-121

Machado, C. C. 2002. *Colheita Florestal*. Viçosa: Editora da UFV,. 468 p.

Malinovski J. 1983. Metodologia do custo hora para maquinas florestais. IV Curso de Atualizacao sobre sistemas de Exploracao e Transporte Florestal. Curitiba, Paraná, Brasil., PP 57-70.

Malinovski J. y Camargo C. 2001 Os desafios da colheita de madeira para manter a sustentabilidade da produção. En *Silvoargentina II. Cosecha y Transporte de Productos Forestales provenientes de Bosques de Cultivo*. Mac Donagh y Weber Editores..Pp 11-18.

Malinovski R. y Malinovski J. 1998. *Evolução dos Sistemas de Colheita de Pinus na Região Sul do Brasil*. FUPEF. 138 pp.

Malinowski O. 2004 Tercerización. En *XIII Seminario de Actualización en sistemas de cosecha de madera y transporte forestal*. Curitiba, Brasil pp. 27-49

Martinelli, L. 2001. Cosecha mecanizada y transporte de salicáceas en la región delta y continental. En *Silvoargentina II. Cosecha y Transporte de Productos Forestales provenientes de Bosques de Cultivo*. Mac Donagh y Weber Editores. Pp 111-123

Mendell B., Morales V., Bennadji Z., Moreno A., y J. Siry. 2007 Financing Uruguay's Forestry Sector: Survey and Case Study. *Journal of Forestry* April/May - pp- 125-130

Mendenhall William y Terry Sincich. 1997 *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. 4º Edición. Prince-Hall Editores 1187 Pp.

Milner, Helen V., and Keito Kubota. 2004. Why the move to free trade? Democracy and trade policy in the developing countries. *International Organization*, 59 (1): 107-43.

Morais Filho, A. D. 2006. *Análise da capacidade técnica e econômica dos prestadores de serviços no setor de colheita florestal*. 103 f. Dissertação. (Mestrado em Recursos Florestais – Silvicultura e Manejo Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba,

Moran, P. y Ghoshal, S. 1999. Markets, firms, and the process of economic development. *Academy of Management Review* 24: 390-412.

Myers R., 1990. Classical and Modern Regression with Applications. PWS-Kent Publishing Company, Boston, EE.UU. 488 pp.

Parise D. y Malinovski J.R. 2002 Análisis y reflexiones, sobre el desarrollo el desarrollo tecnológico de la cosecha forestal en el Brasil. En XII Seminario de Actualización en sistemas de cosecha de madera y transporte forestal. Curitiba, Brasil pp. 78-109

Penttinen, M. et al. 2008. New business models needed in restructuring wood harvesting business. IUFRO All-D3-Conference: Pathways to Environmentally Sound Technologies for Natural Resource Use, June 15-20, , Sapporo, Japan.

Polonio, W. A. 2000. Terceirização. Aspectos Legais, Trabalhistas e Tributários. São Paulo: Editora Atlas,. 213 p.

Pou M.; Totti J, y Malinovski R. 2006. O presente e o futuro do setor florestal Brasileiro. En XIV Seminario de Actualización en sistemas de cosecha de madera y transporte forestal. Curitiba, Brasil pp. 3-16

Prudham, W.S. 2002. Downsizing nature: Managing risk and knowledge economies through production subcontracting in the Oregon logging sector. Environment and Planning A 34: 145-166.

Queiróz R. R.R. 2002. Serviços Florestais. En XII Seminario de Atualização sobre Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal. pp 12-18

Rowe A.; Mason R.; Dickel K.; Mann R. y Mockler R. 1994 Strategic management. A methodological approach. Adisson Wesley Ed. Fourth Edition,. 1040 pp.

Sáez, R. 2009. Desempeño del sector agropecuario y agroindustrial de Uruguay, en el período 2000-2008. IICA, 138pp.

Schuler, Alan y Peter Ince. 2005. Global trade in forest products: Implications for the industry and timber resources of New England. Presented at: Northeastern Society of

American Foresters Meeting. 16 March 2005. Portland, Maine, USA. Available from: aschuler@fs.fed.us. Sustainable Forestry Initiative. 2004. The Sustainable Forestry Initiative Standard, 2005-2009 Standard. Sustainable Forestry Board. Washington, D.C. Accessed at: www.aboutsfb.org. 25 April 2005.

SEAB DERAL, 2012. Valor bruto da producao agrícola Paranaense em 2011, Accedido en <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/analise1101.pdf>

Siry J., Cubbage F., Sills E. 2003. Forest Production. En *Forest in a Market Economy*. Sills E. y Abt K. Editores, Kluwer Academic Publishers. Capítulo 5, 59-78 pp.

Siry Jacek; W. Dale Greene, Thomas G. Harris, Jr., Robert L. Izlar, Amanda K. Hamsley, Kenneth Eason, Tommy Tye, Sara S. Baldwin, y Carol Hyldahl. 2006. Wood supply chain and fiber cost. What can we do better? *Forest Products Journal* Vol 56, N 1o, pp 5-

STCP. 2005 Estudio sobre inversión directa en negocios forestales sostenibles. Banco Interamericano de Desarrollo., 27 pp.

Stein de Quadros D. 2009 Análise econômica de empresas prestadoras de serviço florestal em duas regiões do estado de Santa Catarina. Tesis Doctoral. Universidad Federal do Paraná. 115 p.

Stuart, W.B.. 2003 Checking our Foundation: Matthews Least Cost Models Revisited. *Southern Journal of Applied Forestry.*, 27(1): 30-35.

Stuart William B.; Laura A. Grace; Clayton B. Altizer; Jeffrey J. Smith. 2008 Preliminary Logging Cost Indices. Wood Supply Research Institute, Mississippi State University. FWRC FO387.. 17 pp.

Stuart, W. Grace, L. Grala R. 2010, Returns to scale in the Eastern United States logging industry. *Forest Policy and Economics*, 12(6): 451–456.

Timber Mart-South. Abridged Market News Quarterly. 3rd Quarter 2013. P. 11. Warnell School of Natural Resources. University of Georgia. Athens, GA, USA.

Zinkhan F. y Cabbage F. 2003. Financial analysis of Timber Investments. En Forest in a Market Economy. Sills and Abt Ed. Kluwer Academic Publisher., 77-96.

6 Anexos

6 ANEXO A

Encuesta para la caracterización de los contratistas de cosecha de madera. Esta encuesta permitirá recolectar datos para una caracterización de las situaciones de trabajo de las empresas de servicios de cosecha forestal. Esta encuesta se realizará simultáneamente en Argentina, Brasil, y Uruguay.

Nombre de la empresa:

Nombre y cargo de quien responde:

Región de trabajo:

Fecha: / /200_

Puede haber más de una alternativa por cuestión.

A. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1. Sectores de prestación de servicios:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> cosecha forestal | <input type="checkbox"/> plantación y silvicultura |
| <input type="checkbox"/> transporte forestal | <input type="checkbox"/> otros |

2. Especies con las que trabajan (las más importantes)

- | | | |
|---|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Eucaliptos | <input type="checkbox"/> Pinos | <input type="checkbox"/> Araucarias |
| <input type="checkbox"/> Acacias/Latifoliadas | <input type="checkbox"/> Álamos/ Sauces | |

Tipo de servicios prestados:

3. Corte

(En los paréntesis colocar el número de unidades que posee la empresa)

- corte con motosierra
- limpieza pre corte
- corte con harvester de orugas
- corte con harvester de ruedas
- corte feller buncher de disco
- corte feller buncher de cizalla
- corte con feller de sierra de cadena
base excavadora
- corte con cabezal hv y máquina
- Otros

4. Elaboración

(En los paréntesis colocar el número de unidades que posee la empresa)

- desrame, despunte manual
- desrame, despunte con MS
- trozado con MS
- Desrame despunte con procesador
- Trozado mecanizado (slasher)
- descortezado manual
montada sobre tractor agrícola
- descortezado con máquina
- Otros

5. Extracción

(En los paréntesis colocar el número de unidades que posee la empresa)

- Extracción con animales
- Tractor agrícola adaptado
- Miniskidder

Tractor con trailer y brazo de carga

Skidder con garra

Skidder con cable

Forwarder

Klenbunk

Con cables o torres de madereo Otros

6. Carga

(En los paréntesis colocar el número de unidades que posee la empresa)

Tractor agrícola modificado

Triciclos

Cargadora sobre orugas

Cargadora sobre camión

Cargadora frontal

clasificación y/o apilado

7. Transporte (clasificados por tn transportada)

(En los paréntesis colocar el número de unidades que posee la empresa)

Camión y acoplado hasta 30 tn

Camión y acoplados hasta 45 tn

Camión y semiremolque hasta 30 tn

Camión y semiremolque hasta 45 tn

tn

B INDICADORES ECONÓMICOS DE LA EMPRESA

8. ¿Cuál es el número de empleados estables en la empresa? (.....)

9 ¿Cuál es el número de técnicos que trabajan en la empresa (nota: con título intermedio, no universitarios)? (.....)

10 ¿Cuál es el número de profesionales empleados? (.....)

11 ¿Cuál es la Producción promedio Mensual en t? (.....)

12. Facturación anual, en US\$

hasta 50.000

hasta 100.000,00

de 100.000,01 hasta 250.000,00

de 250.000,01 a 500.000

de 500.000 a 1.000.000,00

de 1.000.000,01 a 1.500.000,00

de 1.500.000 a 2.000.000,00

de 2.000.000,01 a 2.500.000,00

de 2.500.000,01 a 5.000.000,00

de 5.000.000,01 a 7.500.000,00

de 7.500.000,01 a 10.000.000,00

más 10.000.000,01

13 Costos de la madera puesta en planchada en US\$

1 a 2

2,1 a 3

3,1 a 4

4,1 a 5

5,1 a 7

7,1 a 9

9,1 a 11

11,1 a 13

13,1 a 15

más de 15

14 Margen de ganancia estimado en las operaciones de cosecha

menos del 5%

5 a 10%

10 a 20%

20 A 30%

más de 30%

15 Rentabilidad estimada sobre su empresa, o sobre sus inversiones

Negativa 1 al 5% 10% 15 % 20%

más del 20%

16 ¿Cómo lleva los costos y la gestión de la empresa?

No sabe Planillas Excel Soft de gestión general

Soft forestal

17 ¿Conoce la metodología del ABC para los costos?

Sí ()

No ()

18 ¿En caso positivo, cuáles son los costos /centros de costos y los valores por tonelada?

Madera puesta a borde de camino () Costo de logística y campamentos ()

Costos de infraestructura () Costos de mantenimiento ()

Costos administrativos ()

19 ¿Cuáles de los siguientes indicadores financieros emplea más comúnmente?

¿Cuáles son los valores que ha tenido?

Retorno sobre activos ()

Margen Líquido ()

Giro sobre activos ()

menos de 1 de 1 a 2 de 2 a 5 de 5 a 10

de 10 a 20 20 a 30 30 a 50 más de 50

25 Tipo de empresa

Familiar Sociedad Otras

26 ¿Ha incorporado equipamientos de alta tecnología en los últimos seis años?

Sí No ¿Cuáles?.....

27 ¿Tendría interés en invertir en equipamientos sofisticados en breve? (harvesteres, forwardes, fellers, klenbunks,etc)

sí tal vez no

28 Principales medios utilizados en la adquisición de equipamientos de alta tecnología

recursos propios leasing del fabricante

asociaciones/ consorcios auxilio de las empresas contratantes

financiamiento bancario financiamiento estatal

financiamiento internacional otros

29 Principales dificultades en la adquisición de nuevos equipamientos

ausencia de garantías falta de contratos

- duración de los contratos escaso respaldo de la contratante
 altas tasas de interés ausencia de programas de crédito
 falta de recursos financieros problemas de crédito
 no encontró dificultades otras dificultades

30 Cuáles considera que son los principales riesgos en su actividad

- Económicos Financieros Falta de capital de trabajo
 Problemas en la administración / gestión de la empresa
 Sindicales Juicios laborales Accidentes laborales
 Falta de materia prima Contratos Controles de la Contratante
 Normas ambientales y de seguridad Precios Costos de insumos

D. EVOLUCIÓN DE LA EMPRESA

31 ¿Cuánto ha crecido su empresa en los últimos 10 años?

- Nada Decreció 10% 11 al 20 %
 21 al 30 % 31 al 50 % 50 al 75% 75% al 100%
 100 al 150% 151 al 200% 200 al 300% más del 300%

32 ¿Cuántos empleados tenía hace 5 años, y hace 10 años?

5 años () 10 años ()

33 ¿Cuántas máquinas de última generación (de las que mencionó en los puntos 3 a 7) tenía hace 5 años y hace 10 años?

Corte:

5 años () 10 años ()

Extracción:

5 años () 10 años ()

Carga:

5 años () 10 años ()

Transporte:

5 años () 10 años ()

34 ¿Cuántas toneladas producía hace 5 años?

() hasta 3000

() hasta 5000

() hasta 10000

() hasta 15000

() hasta 20000

() hasta 30.000

() hasta 50.000

() hasta 100.000

() más de 100.000

35 ¿Cuántas toneladas producía hace 10 años?

() hasta 3000

() hasta 5000

() hasta 10000

() hasta 15000

() hasta 20000

() hasta 30.000

hasta 50.000

hasta 100.000

más de 100.000

E. PROYECCIÓN DE LA EMPRESA

36 ¿En qué esperaba que crezca su empresa?

Mayor producción Más mecanización Menores costos

Más clientes Diversificar negocios Más profesionalización

Mejor gestión administrativa

37 ¿Tiene Ud. algún otro comentario que agregar sobre los contratistas, o sobre los temas abarcados en este estudio?

38 ¿Desea Ud. que le enviemos los resultados y/o resúmenes de este trabajo?