

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**“ECONOMÍAS DE ESCALA EN EL SECTOR FORESTAL DE LA
AMAZONÍA PERUANA”**

Presentada por:

JOHANNA ELIZABETH MOROCHO TERÁN

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN
ECONOMIA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

Lima- Perú

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**“ECONOMÍAS DE ESCALA EN EL SECTOR FORESTAL DE LA
AMAZONÍA PERUANA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

JOHANNA ELIZABETH MOROCHO TERÁN

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Miguel Alcántara Santillán
PRESIDENTE

Mg.Sc. Carlos Orihuela Romero
PATROCINADOR

Dr. Álvaro Ortiz Sarabia
MIEMBRO

Mg.Sc. Juan Magallanes Díaz
MIEMBRO

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo se lo dedico a mis padres y mi hermana que con su apoyo y confianza hicieron que mi proceso académico sea una experiencia inolvidable, gracias por su paciencia y amor infinito.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento profundo a Dios, Mesías, Zoila, Cinthia, Luis Enrique, Fernando y Carmen, gracias por siempre apoyarme, mi cariño eterno para ustedes.

Al Dr. Carlos Orihuela por su aporte a la investigación, así también al Dr. Álvaro Ortiz, Mg. Juan Magallanes, Mg. Miguel Alcántara, Mg. Gonzalo Urbina por las opiniones vertidas a la tesis y aprendizajes impartidos en el transcurso del periodo académico.

Un agradecimiento al Centro para la Investigación Forestal (CIFOR), institución que apporto económicamente en la investigación.

No puedo olvidar aquellos amigos que externamente impulsaron e influyeron en la culminación de esta Tesis, gracias a Elena Mejía, Patricia Aguirre.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
I. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR FORESTAL EN EL PERÚ.....	3
1.1. Historia de la extracción maderera en el Perú.....	3
1.2. Caracterización de los principales actores del aprovechamiento y comercialización. 7	
1.3. Proceso y etapas de extracción de la madera	8
1.4. La extracción y comercialización maderera en el Perú.....	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. Marco Teórico.....	14
2.1.1. Función de Costos de producción	14
2.1.2. Economías de escala	15
2.2. Antecedentes	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Metodología	20
3.1.1. Funciones de Costo Total.....	20
3.1.1.1. Funciones de Costo total Cobb- Douglas.....	20
3.1.1.2. Funciones de Costo total Translogarítmica (Translog).....	25
3.2. Análisis de Datos	29
3.3. Proceso de identificación y selección de los modelos de costo total	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Análisis Estadísticos de los Actores.....	36
4.2. Presencia de Economías de Escala con la Función Costo total Cobb – Douglas	38
4.2.1. Ecuaciones estimadas por Actor forestal- Función Costo total Cobb Douglas	38
4.2.2. Determinación de Economías de Escala – costo total Cobb Douglas.....	42
4.3. Función Costo total Translog.....	43
4.3.1. Ecuaciones estimadas de los Actores Función Costo total Translog	43
4.3.2. Determinación de Economías de Escala	47
4.4. Comparación de los Modelos Translog y Cobb Douglas	49

4.5. Discusión.....	50
V. CONCLUSIONES	53
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
VIII. ANEXOS	58

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Caracterización de los principales actores de aprovechamiento.....	7
Cuadro 2. Circuitos de los mercados de la madera.....	12
Cuadro 3. Relación entre índice de Economías de Escala, rendimientos de escala y la elasticidad de costos.....	17
Cuadro 4. Actores encuestados por actividad y regiones de estudio.....	30
Cuadro 5. Clasificación de los precios de los factores según el actor maderero.....	32
Cuadro 6. Especificación del modelo- Costo total Cobb-Douglas.....	34
Cuadro 7. Especificación del modelo- costo total Translog.....	35
Cuadro 8. Análisis descriptivos de los actores	36
Cuadro 9. Análisis de las ecuaciones en la Función Costo total Cobb Douglas	39
Cuadro 10. Análisis de los coeficientes de los actores- función costo total Cobb-Douglas.....	40
Cuadro 11. Análisis de los coeficientes de los actores por tamaños- función costos total Cobb Douglas	41
Cuadro 12. Cálculos de Economías de Escala función costo total Cobb Douglas.....	42
Cuadro 13. Análisis de las Ecuaciones de los Actores	43
Cuadro 14. Análisis de los coeficientes de los actores -función costo total Translog.....	44
Cuadro 15. Análisis de los coeficientes por Tamaño -función costo total Translog.....	46
Cuadro 16. Cálculo de Economías de Escala-función costo total Translog.....	47
Cuadro 17. Comparación entre las formas funcionales flexibles costo total Cobb-Douglas y Translog.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Especies más comercializadas en el período 2000-2010 (madera aserrada).....	4
Figura 2. Departamentos de Producción de Madera en el período 2000-2010 (madera rolliza)	5
Figura 3. Especies más comercializadas entre el año 2000- 2010 (parquet).....	6
Figura 4. Proceso de Comercialización de la Madera en Perú	10
Figura 5. Economías de Escala.....	16
Figura 6. Área de estudio.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Corridas Econométricas Función Costo Cobb Douglas de los Productores	58
Anexo 2. Análisis descriptivos de los Productores.....	58
Anexo 3. Corridas Econométricas Función costo Cobb – Douglas de los Extractores...59	
Anexo 4. Análisis descriptivos de los Extractores	59
Anexo 5. Corridas Econométricas Costo Cobb – Douglas de los Intermediarios.....60	
Anexo 6. Análisis descriptivos de los Intermediarios	60
Anexo 7. Corridas Econométricas Función Costo Cobb Douglas de los Inter/Extrac61	
Anexo 8. Análisis descriptivos de los Intermediarios/ Extractores	61
Anexo 9. Corridas Econométricas Función Cobb- Douglas de los Concesionarios	62
Anexo 10. Análisis descriptivos de los Concesionarios	62
Anexo 11. Corridas Econométricas Función Costo Translog de los Productores.....63	
Anexo 12. Corridas Econométricas Función Costo Translog de los Extractores.....64	
Anexo 13. Corridas Econométricas Función Costo Translog de Intermediarios	65
Anexo 14. Corridas Econométricas Función costo Translog de los Inter/ Extractores...66	
Anexo 15. Modelo de Encuestas aplicadas	66
Anexo 16. Ficha Técnica	81

“ECONOMÍAS DE ESCALA EN EL SECTOR FORESTAL DE LA AMAZONÍA PERUANA”

RESUMEN

El objetivo del estudio es determinar la presencia de economías de escala en los agentes del sector forestal peruano, utilizando información primaria de tipo corte transversal. El análisis se realizó en los departamentos de Ucayali, Loreto y Madre de Dios. Se especificaron dos tipos de modelos: función de costo total Cobb- Douglas y la función de costo total Translog. Los resultados mostraron la presencia de economías de escala en tres agentes: extractores medianos y grandes, intermediarios- extractores y concesionarios; mientras que en los productores, extractores pequeños, e intermediarios hay deseconomías de escala. Los resultados explican que los agentes que presentan economías de escala son aquellos que concentran mayores volúmenes de madera, mientras que los que tienen deseconomías de escala son los que proveen a los intermediarios y estos a su vez a los grandes compradores.

Palabras clave: Economías de escala, sector forestal, función Cobb Douglas, función Translog, Amazonía peruana.

“ECONOMIES OF SCALE IN FORESTRY OF PERUVIAN AMAZON”

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the presence of economies of scale in the agents of the Peruvian forest sector. For this objective, it was used primary information, cross-sectional type, regarding various actors involved in the sector. The analysis was performed in the departments of Ucayali, Loreto and Madre de Dios. Two types of models were specified: the total cost function Cobb-Douglas and the total cost function Translog. The results showed the presence of economies of scale in three agents: medium and large extractors, intermediaries-extractors and concessionaires; while producers, small extractors, and intermediaries there are diseconomies of scale. The results explain that agents have economies of scale are those that concentrate larger volumes of wood, while those with diseconomies of scale are those that provide intermediaries and these at the same time to large buyers.

Keywords: economies of scale, forest actors, total cost function Cobb Douglas, Total cost function Translog, Peruvian Amazon

I. INTRODUCCIÓN

Históricamente el recurso más valioso que se ha podido extraer de los bosques tropicales húmedos es la madera, por ser un insumo importante para cubrir algunas necesidades, como fabricación de muebles, construcción y fabricación de papel; sin embargo, en términos de valor agregado solamente representa el 1.05% del PIB Nacional y el 1% de las exportaciones totales (INEI, 2014).

Este estudio pretende contribuir al desarrollo del sector forestal peruano, mediante la evaluación de las economías de escala para cada uno de sus agentes económicos. Esto permitirá tener un panorama amplio de las realidades socioeconómicas de cada actor forestal y podría ayudar a establecer medidas de política que contribuyan al bienestar social, principalmente aquellos agentes vulnerables, que en la Amazonía están representados por los pequeños extractores.

La importancia de la investigación radica en la generación de información primaria, debido a que se aplican encuestas en las zonas de extracción más relevantes del país: Loreto, Madre de Dios y Ucayali. Estas herramientas investigativas se realizaron porque el Perú no cuenta con información estadística significativa ni series de tiempo que ayuden a estimar funciones de producción y funciones de costo total que permitan identificar rendimientos a escala o economías a escala en el sector maderero peruano.

El estudio busca conocer la dinámica de la extracción forestal y de los principales flujos de madera; así como entender la manera en la cual las fuerzas de la oferta y la demanda afectan en la asignación de recursos. Estas apreciaciones son necesarias para delinear el desarrollo de los recursos forestales a largo plazo con estrategias de gestión eficientes.

Para tal efecto el trabajo inicia, en el capítulo I, con un diagnóstico del sector forestal peruano, se detalla la historia de la extracción madera, el proceso, las etapas del sector, una

caracterización de los principales actores madereros, y la presentación de algunas cifras nacionales y de exportación que representa en la economía nacional; a fin de que el lector pueda tener una idea general.

En el capítulo II se hace una revisión bibliográfica sobre las economías y deseconomías de escala, que corresponde a la información microeconómica, siendo esta el principal campo de estudio de la investigación.

En el capítulo III se describe la metodología utilizada para el cálculo de la función de costo total de extracción del sector maderero, cuyos modelos plantean unas funciones de costo total tipo Cobb Douglas y la Translog correspondiente.

El capítulo IV se presenta los resultados donde se desarrolla la estimación de la función de costos de extracción para cada actor forestal siendo los actores analizados: (i) intermediarios, (ii) productores, (iii) intermediario- extractor, (iv) concesionarios, y (v) extractores; se determinó las pruebas estadísticas a los mismos culminando el estudio con el cálculo de economías de escala.

Finalmente en el capítulo V y VI se presentan las conclusiones que contrastan las hipótesis de la investigación, y se realizan las recomendaciones pertinentes.

Objetivo General:

Determinar la existencia de economías de escala en los agentes del sector forestal en los departamentos de Madre de Dios, Loreto y Ucayali.

Objetivos Específicos:

- Analizar el comportamiento de los agentes que concentran mayores volúmenes de madera y su influencia sobre el resto de los actores forestales.
- Establecer funciones flexibles de costo que estimen la presencia de economías de escala para los agentes: productores, extractores, concesionarios, intermediarios.

Hipótesis General

Ningún agente del sector forestal peruano presenta economías de escala debido a que los precios de los factores, mano de obra, víveres, alquiler de maquinaria, transporte se incrementan a medida que aumenta el volumen de madera en cada actor

Hipótesis Específicas

- Los agentes que concentran mayores volúmenes de madera poseen economías de escala porque sus costos medios disminuyen a medida que manejan mayores cantidades de madera.
- La forma funcional flexible costo total Translog representa robustamente a los productores, extractores, concesionarios, intermediarios para encontrar economías de escala.

1.1. Diagnóstico del sector forestal en el Perú

1.1.1. Historia de la extracción maderera en el Perú

La extracción maderera ha sido una actividad característica de la Amazonía peruana desde inicios del siglo XX. Esta actividad ha experimentado un notable incremento acelerando la dinámica de extracción y explotación de la madera, a medida que se incrementó la extracción maderable algunas especies se fueron agotando, y la industria rápidamente se trasladó hacia otras regiones. En el Perú, el proceso se inició durante los años sesenta en Ucayali, extendiéndose durante los años ochenta y noventa a Madre de Dios y Loreto. (Bedoya, 2004).

De los recursos maderables de la Amazonía peruana se desprenden los principales productos: madera aserrada, rolliza, parquet, madera laminada y contrachapada. Es importante destacar a dos especies que tuvieron una tendencia de comercialización distinta a las demás, la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el cedro (*Cedrela odorata*) (Figura 1).

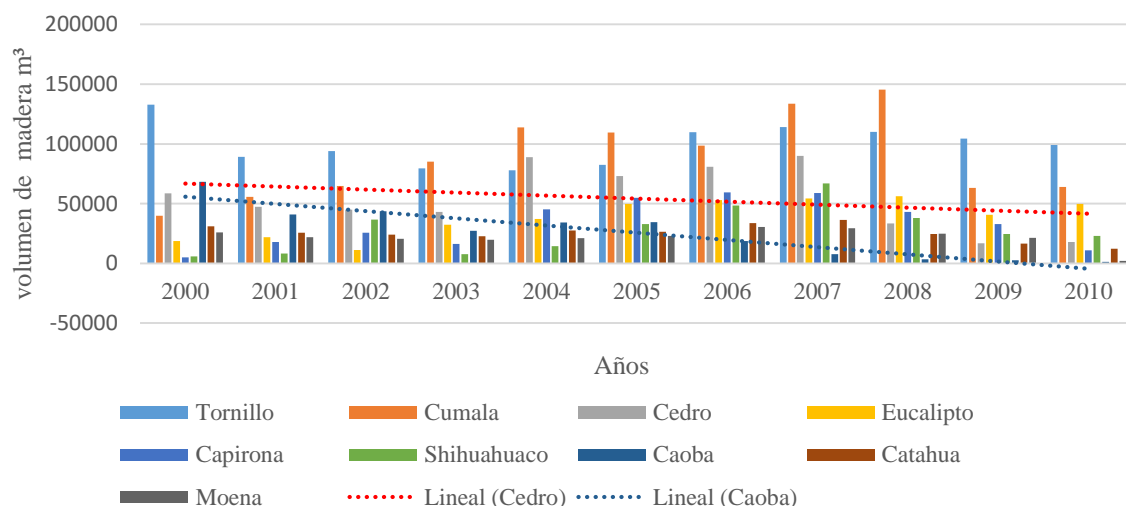


Figura 1. Especies más comercializadas en el período 2000-2010 (madera aserrada).
Fuente: SERFOR(2012)

La caoba por su alto valor comercial ha sido una de las más rentables para los madereros. Esta especie mostró una tendencia histórica marcada a la baja en sus volúmenes de producción registrados entre los años 2000 al 2010, siendo su punto más alto en el año 2000 con 68 000 m³ y su punto más bajo en el 2010 con una producción menor a los 2000 m³; esto se debió, principalmente, porque a través de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés) y la escasez de árboles de caoba accesibles a la tala, se restringió la extracción del producto a partir del 2008, a menos de que este provenga de una producción certificada.

El cedro que pertenece a la misma familia taxonómica de la caoba, ha sido sujeto de una segunda ola de tala intensiva, entre los años 2004-2007 los volúmenes de extracción superaron los 80 000 m³ anuales, en ese mismo periodo la caoba estaba con tendencia a la baja; Pese al incremento de extracción del cedro, en el año 2009 tiene su más baja producción menor a 20000 m³, esto se atribuye porque esta especie es incluida en la lista CITES.

Mientras que las especies restantes mantienen un proceso de extracción constante, sin controles tan rígidos. El tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) por su parte ha despertado el interés de los madereros es así que en el año 2000 fue su producción más alta llegando a los 135 000 m³, y su año más bajo fue en el 2004 con 40 000m³.

Para el caso de la cumala (*Virola albidiflora*) su comportamiento ha sido fluctuante a lo largo del tiempo, pero su comportamiento anual rodea los 60 000 m³, las especies capirona (*Calycophyllum spruceanum*) y shihuahuaco (*Coumarouna odorata*) han tenido tendencias al alza, sobre todo entre los años 2000 al 2007.

En lo que respecta a madera rolliza (Figura 2) el 73% de la producción nacional se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali y Madre de Dios siendo la cumala, lupuna (*Chorisia integrifolia*), cedro, tornillo, shihuahuaco y pashaco (*Acacia sp*) las especies más utilizadas en el periodo estadístico histórico desde el 2000 al 2010.

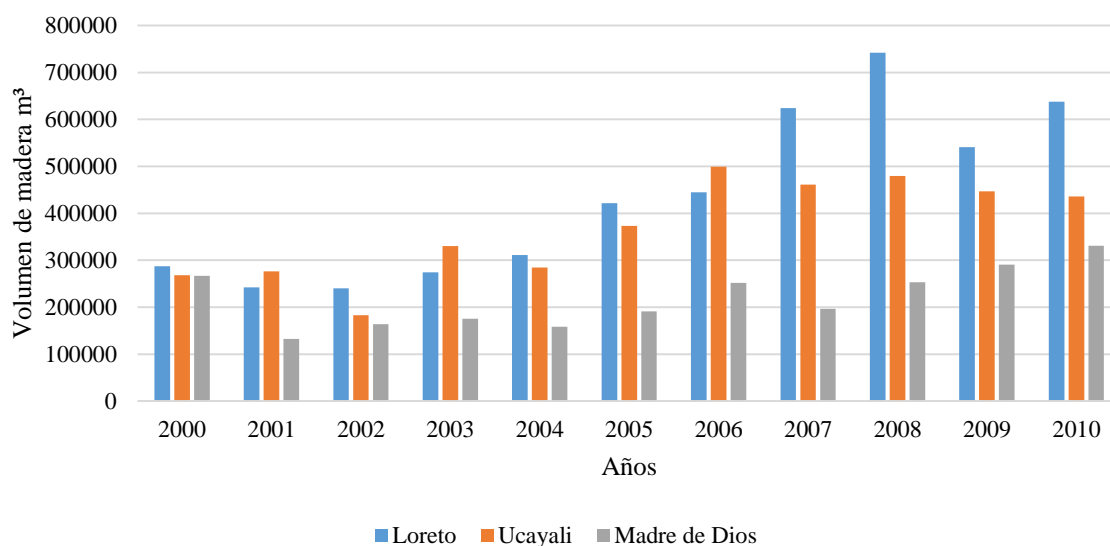


Figura 2. Departamentos de Producción de Madera en el período 2000-2010 (madera rolliza)
Fuente: SERFOR (2012)

Para productos como el parquet (Figura 3) las especies más comercializadas son estoraque (*Myroxylon balsamum*) 25%, shihuahuaco 23%, aguano masha (*Machaerium inundatum*) 19%, quina quina (*Cinchona officinalis*) 5%, otras 16%; mientras que para la madera laminada y contrachapada, la lupuna ocupa el 84% de producción nacional total en el periodo 2000 a 2010.

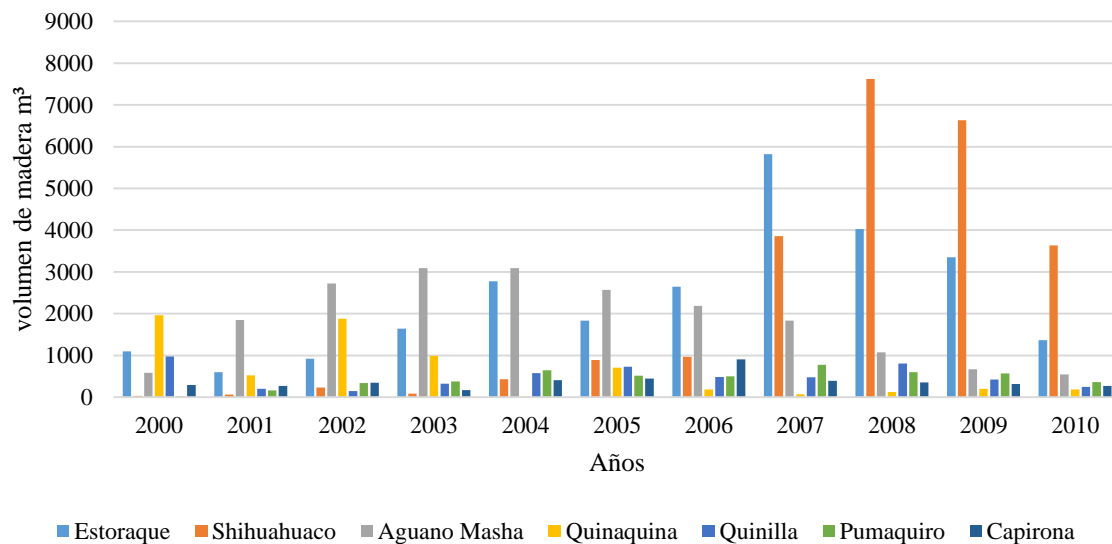


Figura 3. Especies más comercializadas entre el año 2000- 2010 (parquet)
Fuente: SERFOR (2012)

Si bien algunas especies han presentada su tendencia a la baja a pesar de su alto valor comercial otras han presentado una comercialización constante en el periodo analizado específicamente las especies tornillo, capirona, cumala, shihuahuaco, lupuna. El consumo de estas especies estarán sujetas al uso de cada una.

El departamento que maneja mayores volúmenes de madera corresponde a Loreto, pero es necesario considerar que la transformación de la madera se realizará en Pucallpa.

1.1.2. Caracterización de los principales actores del aprovechamiento y comercialización

A continuación, se presenta una caracterización de los principales actores que intervienen en la cadena forestal de la Amazonía peruana según el volumen de madera extraído o movilizado en un año (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracterización de los principales actores de aprovechamiento

Proceso	Actor o agente forestal	Tamaño del Actor	Volumen de madera al año en m ³	Características
EXTRACCION	Productor		Menor a 6.9 m ³	Sus actividades están relacionadas a la agricultura, pesca y extracción de madera como actividades primarias y que tenga algún tipo de posesión sobre su tierra. Sus formas de comercialización pueden ser árboles en pie a extractores; o corta y venta madera aserrada o en rollo a intermediarios o directamente a aserraderos
	Extractores formales e Informales	Pequeños Extractores	Entre 7 a 234 m ³	Cortan madera utilizando motosierra y cubota, se dedican a especies duras y venden en mercados locales que se encuentran asociados a las cadenas de pisos y deckings y pequeñas carpinterías y depósitos
		Medianos Extractores	Entre 235 hasta 1199 m ³	Utilizan maquinaria para sacar la madera, se dedica a una mezcla de especies duras y suaves, tiene a su nombre una concesión de 5 000 Ha o un título habilitante en comunidades nativas o predios, a veces únicamente vende las guías de movilización.
		Grandes Extractores	De 1200 hasta 9000 m ³	Tiene sus propias áreas de corta (10 000 a 40 000 Ha), organiza la corta de madera y permisos necesarios, tiene acceso a mercados nacionales e internacionales, transporta y vende la madera a compradores finales o a otros intermediarios.
	Concesionarios	-	-	Para la investigación se consideró a los adjudicatarios de 5000 a 7000 hectáreas, es decir considerados como los pequeños concesionarios. Los grandes concesionarios no se encuentran en el análisis ya que no se pudo tener acceso a la información al nivel necesitado, sin embargo se consideró a una sub-clasificación los extractores-transformadores quienes realizan el proceso extractivo a gran escala la transforman y la comercializan. En la información referente a la clasificación de concesionarios se tiene concesionarios de madera y castaña.

(Continuación)

COMERCIALIZACIÓN	Intermediarios, aserraderos y depósitos	Muy pequeños	Sus compras – ventas son hasta 500 m ³	Son comerciantes que se dedican a la compra de madera de especies duras para la venta en sus propios depósitos a nivel local o usarlos en trabajos de carpinterías.
		Pequeños	Sus compras- ventas van desde 501 hasta 1000 m ³	Son comerciantes que trabajan por lo general en los puertos ubicando madera de ciertas especies para compradores especializados ¹ o empresas acopiadoras de madera
		Medianos	Sus compras – ventas están desde 1001 hasta 5000m ³	Son empresas de acopio de madera en los centros urbanos que transforman y distribuyen madera a otros establecimientos y ciudades o países
		Grandes	Compras – ventas mayores a 5000 m ³	Son empresas de acopio de madera en los centros urbanos que transforman y distribuyen madera a otros establecimientos y ciudades o países
	Intermediario/Ex tractor Empresas Exportadoras	-	-	Las empresas identificadas como medianas y grandes, mantienen el proceso de extracción hasta la comercialización. Existen empresas que no tiene bosque, pero que cuentan con plantas de transformación primaria y secundaria, dedicadas a la exportación de madera. Estas empresas se encuentran ubicadas en Lima, dedicados a la exportación de la madera, pero tienen sus proveedores empresarios de Pucallpa, Loreto y madre de Dios

Fuente: Mejía et al (2015)

Elaboración: Propia

1.1.3. Proceso y etapas de extracción de la madera

Para analizar el proceso de comercialización de la madera en Perú hay que considerar los acuerdos formales e informales que se establecen en los términos de extracción, intermediación y comercialización de la madera, esto se debe a que el número de actores en la cadena forestal se incrementa en un proceso informal a diferencia de un acuerdo formal.

El acceso a redes de intermediación y negociación con lo que cuentan los actores forestales, se describe en la figura 4, ahí se detalla cómo funciona el proceso de extracción e intermediación forestal desde el bosque hasta el consumidor final.

¹ Estos compradores por lo general vienen de empresas o depósitos en Lima, Piura, Ica, Arequipa con pedidos de especies como bolaina, shihuahuaco y quinilla.

Para entender cómo funciona la relación entre los actores y las actividades que cada uno desempeña en la cadena, es necesario considerar el tamaño del extractor para identificar cuántos intermediarios comprarán la madera.

Los productores madereros realizan pequeñas extracciones, por lo general dentro de sus propiedades, estos al igual que los pequeños extractores venden a intermediarios locales; los extractores medianos trabajan con concesionarios o tienen permisos o autorizaciones, estos agentes utilizan un mayor número de personal y emplean maquinaria; mientras tanto los extractores grandes tienen áreas adjudicadas y cuentan con sus propios depósitos, así también pueden comprar a pequeños extractores especies determinadas.

Los intermediarios locales trabajan en su mayoría en los puertos ubicando determinadas especies, para compradores más grandes de Lima, Piura o Arequipa. Los intermediarios medianos están por lo general ubicados en las urbes de las ciudades amazónicas y muchos de ellos también trabajan con compradores de las ciudades grandes.

Los grandes compradores son empresas ubicadas en los centros urbanos que distribuyen madera a distintos lugares de Perú. Otros intermediarios compran madera y la transforman, debido a que por lo general cuentan con su propia maquinaria de aserrío (Mejía et al. 2015).

Por otro lado es necesario conocer que las empresas crean actores, es decir pagan a empleados (corredores) que busquen a pequeños extractores; así también las empresas grandes tienen sus concesiones en las cuales realizan el proceso de extracción directo a la fábrica, en base al recuadro se puede notar cuántos y cuáles son los actores que intervienen en este proceso y que serán objeto de estudio.

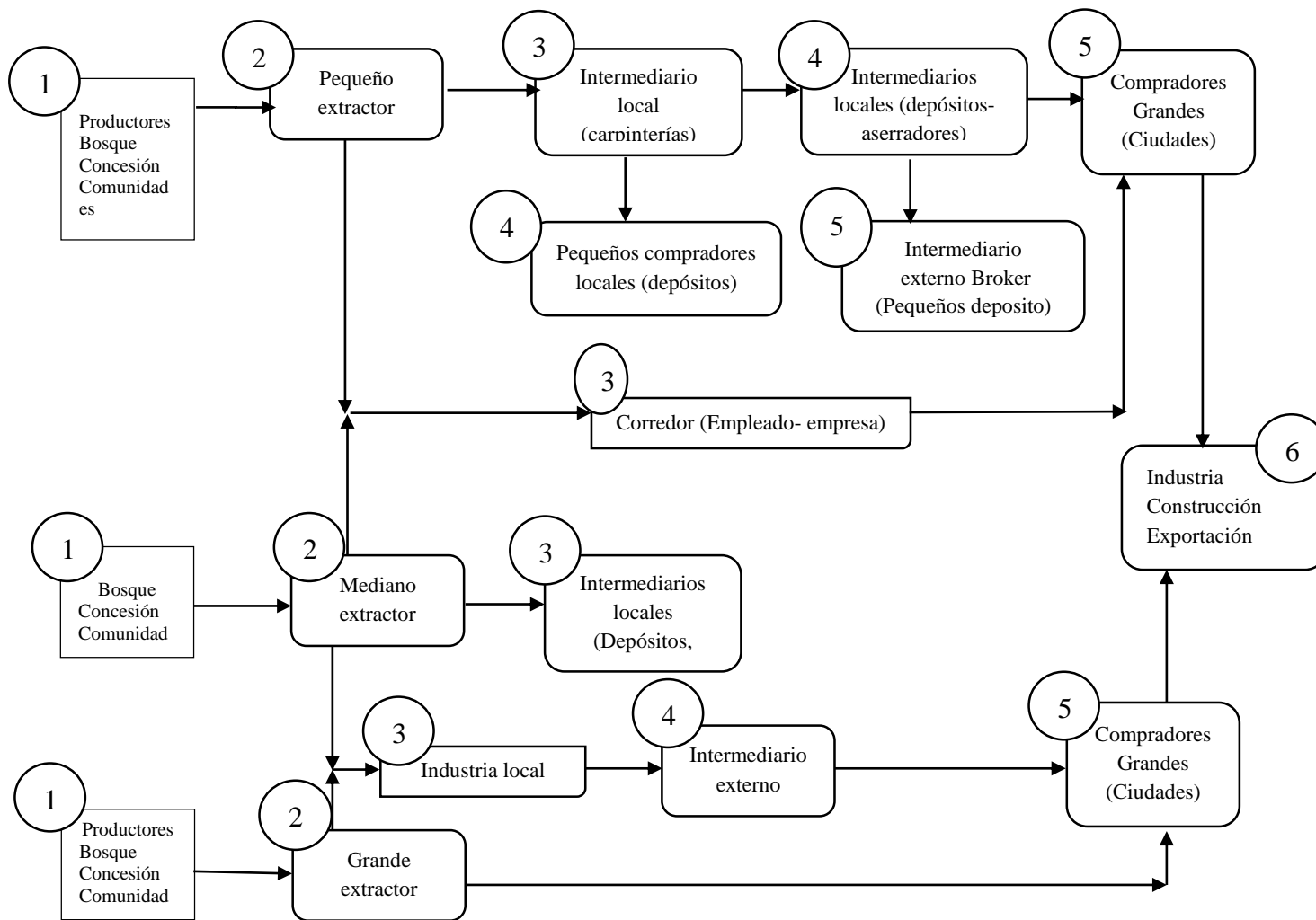


Figura 4. Proceso de Comercialización de la Madera en Perú²
 Fuente: Mejía et al. (2015)

² Nota:* Las flechas representan las entregas de madera que realizan los actores.

** El proceso de comercialización inicia en el número 1 y concluye el proceso en el número 6, los actores también interactúan entre sí.

1.1.4. La extracción y comercialización maderera en el Perú

La producción y comercialización de la madera está concentrada en tres ciudades amazónicas grandes: Pucallpa, Iquitos, Puerto Maldonado. Pucallpa por su localización geográfica se ha convertido en el centro maderero más importante de la Amazonía peruana, en la cual los proveedores de madera muy grandes³ al año concentran el 58% de la producción total; mientras que los compradores muy pequeños concentran el 38% de la producción total de madera.

El principal puerto fluvial de Loreto es Iquitos, sin embargo esta ciudad no cuenta con una carretera de salida hacia los principales mercados de Perú, por esta razón la producción de madera proveniente de Loreto se transporta hacia Pucallpa para ser transformada y movilizada; en este lugar los proveedores muy grandes de madera concentran el 37% de producción total del departamento y los compradores muy grandes ocupan el 44% de producción total.

Puerto Maldonado, capital del departamento de Madre de Dios tiene una singularidad, en esta zona se concentran concesionarias de castaña, y provee un 40% menos de madera que Ucayalí y Loreto, en cuanto a la concentración del mercado los proveedores muy grandes aglomeran el 52% del total producido por el departamento, mientras que los compradores principales son los muy pequeños y concentran el 38% de la producción total de madera.

La forma de comercializar la madera en las ciudades analizadas está establecida por circuitos, para el caso de Pucallpa e Iquitos son tres mientras que para el caso de Puerto Maldonado son dos (Cuadro 2).

³ Se definen como proveedores/compradores muy grandes cuando transportan más de 3501 m³; los grandes, de 2001 m³ a 3500 m³; los medianos, de 1001 m³ a 2000 m³, los pequeños, de 501 m³ a 1000 m³; y los muy pequeños, de 1 m³ a 500 m³. Datos Obtenidos del Programa Regional de Manejo de Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (PRMRRRS).

Cuadro 2. Circuitos de los mercados de la madera

Ciudad	Circuitos de comercialización de la madera	Especies más comercializadas	Origen de la madera⁴
Pucallpa	Circuito bajo de Ucayali-Pucallpa- Lima -Callao ⁵	Shihuahuaco, capirona, cachimbo, copaiba	Concesiones (26%) Permisos Forestales (48%) Otros (26%)
	Circuito alto de Ucayali-Pucallpa-Lima ⁶	Capirona, bolaina, Shihuahuaco, lupuna, tornillo	Concesiones (44%) Permisos Forestales (12%) Otros (44%)
	Circuito carretera Federico Basadre-Puerto Inca-Padre Abad-Lima ⁷	Capirona, tahuari, quinilla, Shihuahuaco	Permisos Forestales (69%) Concesiones (22%) Otros (9%)
Iquitos	Circuito Islandia- Caballo Cocha-Iquitos- Pucallpa	Lupuna, cumala, cedro, tornillo	Concesiones (91%) Otros (9%)
	El circuito Alto Amazonas- San Martín-Cajamarca-Libertad-Lambayeque-Piura	Tornillo, cumala, bolaina, sangre de drago	Permisos Forestales (47%) Concesiones (27%) Otros (26%)
Puerto Maldonado	Tambopata-Cusco-Ica/Lima	Pumaquiro, tornillo, Shihuahuaco	Permisos Forestales (50%) Concesiones (40%) Otros (10%)
	Tambopata- Arequipa- Puno-Moquegua-Tacna	Misa, tornillo, pashaco, lupuna	Permisos Forestales (69%) Concesiones (27%) Otros (4%)

Fuente: SERFOR (2012).

Elaboración: Propia

Luego de observar los mercados finales de la madera por departamento se puede detallar que el 85% de madera comercializada es para cubrir la demanda del mercado nacional, siendo sus principales mercados Lima, Trujillo, Cuzco, Arequipa, Moquegua, Tacna, Ica, Juliaca y Puno; su uso principal es la industria de mueble y la construcción (Mejía et al; Torres, 2012).

Se estima que debido al boom de la construcción se importa más madera de la que se exporta, ya que presenta un ritmo de crecimiento anual del 14% mientras que el rubro de exportaciones ha crecido a un 8% (Torres, 2012), durante el 2012 los valores más importantes de importaciones fueron tableros que tienen como principal destino el sector de

⁴ Corresponden a datos oficiales del Ministerio de Agricultura a través de las guías de transporte forestal (GTF) de los años 2009-2012

⁵ El área analizada comprende los distritos de Requena, Contamana, Iaparia, Callería, Nueva Requena y Yarinacocha.

⁶ Este circuito se provee de Atalaya, Purús, y Masisea dentro de la provincia de Coronel Portillo

⁷ Se moviliza madera proveniente de la carretera Federico Basadre, Padre Abad, CURimaná, Irazola, Campoverde y provincia de Puerto Inca.

la construcción de las ciudades de Lima y Piura, siendo Chile, Ecuador y Estados Unidos los países que proveen de estos productos. (UN-COMTRADE, 2013).

Por otro lado el 15% de producción total restante corresponde a mercados externos siendo China , México ,Estados Unidos y Europa los principales compradores, el producto transformado que compran principalmente son pisos, chapados, contrachapados y madera aserrada. (ITTO, 2013).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Para analizar el comportamiento de las empresas forestales es necesario explicar cómo consideran las decisiones de producción minimizadoras de los costos y cómo varían los costos resultantes cuando varía la producción, por ello a continuación se detalla algunos temas microeconómicos que permitirán entender el comportamiento de las empresas.

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Función de Costos de producción

Algunos costos de la empresa varían con la producción, mientras que otros no cambian hasta que la empresa produzca algo. El costo total se divide en dos componentes: costo fijo, es el que no se modifica con el nivel de producción y el costo variable, el que se cambia cuando varía la producción.

En el análisis de los costos se debe considerar según el tiempo de estos, los costos a corto plazo, en el cual es importante la distinción de costos fijos y variable, para saber cuánto hay que producir. También es importante analizar algunos indicadores de los costos.

a) El costo marginal (CMg). Es el aumento que experimenta el costo total cuando se produce una unidad adicional.

$$CMg = \frac{\Delta CT}{\Delta Q} \quad (1)$$

b) El costo total medio (CTMe). Es el costo total de la empresa dividido por su nivel de producción.

$$CTMe = \frac{CT}{Q} \quad (2)$$

El costo total medio tiene dos componentes, el costo fijo medio, que disminuye cuando aumenta el nivel de producción; y el costo variable medio, que es el costo variable dividido por la unidad de producción.

El costo marginal y el costo medio son necesario en la elección del nivel de producción de la empresa. El conocimiento de los costos a corto plazo es importante cuando se produce en un entorno en el que las condiciones de la demanda fluctúan considerablemente, mientras que a largo plazo, se puede alterar todos los factores de producción.

2.1.2. Economías de escala

A largo plazo, es posible que a la empresa le interese alterar las proporciones de los factores productivos cuando cambia el nivel de producción, por lo tanto deja de ser válido el concepto de rendimiento de escala⁸ y se habla de economías o deseconomías de escala:

- a. Cuando la empresa reduce sus costos medios en la misma proporción que el aumento de la producción, se dice que no hay economías ni des economías de escala.
- b. Cuando la empresa reduce sus costos medios o unitarios a medida que la producción aumenta, se dice que hay economías de escala
- c. Cuando la empresa incrementa sus costos medios o unitarios a medida que la producción disminuye, se dice que hay deseconomías de escala.

El término economías de escala comprende los rendimientos crecientes de escala como un caso especial, pero es más general porque refleja proporciones de factores que varían cuando la empresa altera su nivel de producción. (Pindyck, 2001). Las economías de escala surgen a menudo por un aumento de especialización, la alta tecnología y las externalidades de red (Krugman, 2013).

⁸ Se utiliza el término rendimientos de escala cuando se utiliza la función de producción, existen tres formas de clasificación, habrá rendimientos de escala crecientes cuando un aumento de todos los factores genere un aumento más que proporcional del nivel de producción; mientras que cuando haya un aumento equilibrado de todos los factores provoque un incremento menos que proporcional de la producción total se dirá que hay rendimientos decrecientes de escala, finalmente habrá rendimientos constantes de escala cuando la empresa aumente y/o disminuya la escala de producción y obtenga productos finales empleando la misma fracción de los insumos involucrados.

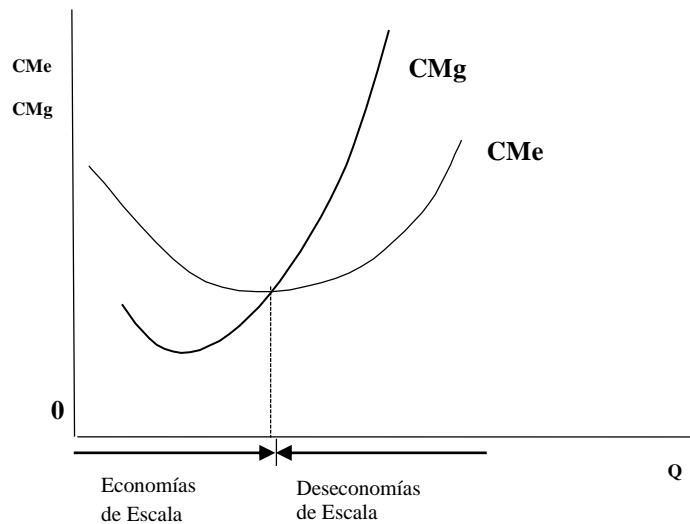


Figura 5. Economías de Escala
Fuente: Elaboración propia.

En base a la figura 5 se puede ver que existen economías de escala a medida que disminuyen los costos totales y aumenta su producción.

Las economías de escala suelen medirse por medio de la elasticidad del costo (Cuadro 3) con respecto a la producción, donde E_c es la variación porcentual que experimenta el costo de producción cuando se eleva el nivel de producción un 1 por ciento.

$$E_c = \frac{\frac{\Delta CT}{CT}}{\frac{\Delta Q}{Q}} \quad (3)$$

Para ver qué relación existe entre E_c y las medidas tradicionales del costo total se reformula la ecuación (3) de la siguiente manera:

$$E_c = \frac{\frac{\Delta CT}{CT}}{\frac{\Delta Q}{Q}} = \frac{CMg}{CMe} \quad (4)$$

E_c es igual a 1 bajo el supuesto que el costo marginal y el medio son iguales. En ese caso los costos aumentan proporcionalmente con la producción y no hay ni economías ni deseconomías de escala (habría rendimientos constantes de escala si las proporciones de factores fueran fijas). Cuando hay economías de escala (cuando los costos aumentan menos que proporcionalmente con el nivel de producción), el costo marginal es menor que el costo medio (ambos son decrecientes) por lo que E_c es menor que 1.

Por último, cuando hay deseconomías de escala, el costo marginal es mayor que el costo medio, por lo que E_c es mayor que 1. Surgen normalmente en grandes empresas debido a problemas de coordinación y comunicación: en tanto la empresa crece en tamaño, se hace más difícil y por tanto más costosa, la comunicación y la organización de sus actividades.

Mientras las economías de escala inducen a las empresas a convertirse en más grandes, las deseconomías tienden a limitar su tamaño.

Así también utilizando la ecuación (4) se puede definir un índice de economías de escala (EE):

$$EE=1-E_c \quad (5)$$

Cuadro 3. Relación entre índice de Economías de Escala, rendimientos de escala y la elasticidad de costos

Índice de Economías de Escala	Tipo de Rendimientos de escala	Elasticidad de costo total	Costo medio
EE>0	Rendimiento Crecientes Economías de escala	EC<1	Decreciente
EE =0	Constantes	EC =1	Constante
EE < 0	Rendimiento Decrecientes Deseconomías de escala	EC >1	Creciente

Fuente:Fernandez (2010)

2.2. Antecedentes

A continuación se presenta diferentes estudios económicos realizados en la Amazonía peruana, con el fin de detallar los distintos enfoques entorno a los costos y beneficios que se obtiene de los recursos forestales.

En la actividad forestal existen muchos involucrados, pero son pocos los agentes que han podido crecer económicamente, entre ellos se encuentran algunos concesionarios; un estudio sobre las concesiones forestales en el Perú (Galarza y La Serna, 2005) demostró que bajo determinadas condiciones una concesión podría mostrar un Valor Actual de Neto - VAN de 35 dólares con un rendimiento de 9 metros cúbicos por hectárea explotada durante su vida útil, esta rentabilidad estará sujeta a una serie de factores: distancia entre la concesión y la ciudad, la tecnología de aprovechamiento primario utilizada y la combinación de especies extraídas.

Por otro lado, se ha realizado una evaluación económica (Álvarez y Ríos, 2007) que presenta alternativas de uso para las zonas degradadas en el departamento de San Martín, mediante la reforestación con plantaciones de caoba, su evaluación de rentabilidad es positiva con un índice beneficio costo de 2.5, un VAN de 7196 nuevos soles por extracción. Este proyecto pretende involucrar a los productores rurales que tengan disponibilidad de tierras degradadas.

Una herramienta utilizada para la conservación ambiental es incorporar el valor de los bienes y servicios ambientales en el análisis costo-beneficio. Por ello una primera aproximación fue realizada por Orihuela (2009) al calcular el Valor Económico Total - VET de una hectárea del bosque amazónico, encontró que el valor en promedio fue 7888 S./ha/año. Este valor fue aplicado para estimar la degradación ambiental durante el periodo 1993-2009.

Se presentaron diferentes estudios económicos cuya finalidad fue conocer las investigaciones realizadas y explorar los temas que aún son necesarios detallar como las economías de escala, en sector forestal peruano Si bien en la literatura nacional no existen estudios sobre economías de escala de algún agente involucrado en la cadena de la madera; a nivel internacional existen estudios que probaron la existencia de economías de escala en procesos industriales, tal es el caso de la industria del aserrío en la provincia de Alberta, en Canadá, (Banskota y Phillips, 1985) determinaron presencia de economías de escala en los molinos grandes mientras que los aserraderos más pequeños presentaron deseconomías de escala, para comprobarlo utilizaron el método función costo Translogarítmica.

Estos resultados se explican porque los aserraderos de mayor tamaño tienen alto su nivel de sustitución de mano de obra por tecnología desplazando así el empleo; mientras que los aserraderos pequeños no rempazan la mano de obra por capital. Sería interesante conocer si los aserraderos grandes de Perú presentan economías de escala, como lo hacen en los aserraderos de Alberta, y conocer cuáles son las razones de sus resultados.

En el proceso de sierra y cepillado, (Yigeza et. al 2006) demostraron la presencia de economías de escala para el periodo 1965-1995, el estudio se realizó en la provincia de New Brunswick, Canadá, empleando la función costos Translogarítmica.

Los resultados indicaron que el uso de la mano de obra, en comparación con otros insumos, disminuye en esta industria, debido a que el factor trabajo es sustituido por capital; es decir,

con maquinaria más eficiente. Comparando con la situación en los aserraderos peruanos, esta sustitución aún demorará porque la mano de obra es barata y las maquinarias no son las más eficientes.

Estos estudios demostraron en común la presencia de economías de escala en los diferentes procesos productivos de la cadena maderera, aplicando la función de costo total Translogarítmica. La diferencia sustancial en gran medida son los precios y factores seleccionados, y el tipo de datos (series de tiempo, corte transversal).

Luego de analizar todo lo expuesto del sector forestal peruano y estudios realizados en otros países, sería importante replicar estos estudios y determinar, bajo las condiciones y políticas forestales actuales en Perú, qué actores tienen economías de escala, y que agentes deseconomías de escala.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Este capítulo describe la metodología utilizada con la función Cobb Douglas y Translog, especificando un modelo de costo total por actor.

3.1. Metodología

3.1.1. Funciones de Costo Total

En esta investigación se calcularon los parámetros de la función de producción de forma indirecta a partir de los teoremas de dualidad, debido a que en determinadas funciones de producción, los parámetros correspondientes a las economías de escala pueden obtenerse a partir de la propia función de producción o bien a partir de la correspondiente función de costos (Shephard, 1953).

Por lo tanto, la estructura de la producción puede ser analizada especificando una función de producción o una función de costos, donde se elegirá el mejor modelo en base al análisis econométrico. La estimación directa de la función de producción es atractiva cuando los outputs son endógenos y una función de costos cuando el nivel de output es exógeno (Christensen y Greene, 1976). Se trabajó con una función de costos total por la información disponible sobre los costos de los actores de la madera.

3.1.1.1. Funciones de Costo total Cobb- Douglas

Se aplicó el teorema de dualidad en la función de producción de Cobb Douglas para transformarla en una función de costo total.

Sea la función Cobb Douglas:

$$Q = A X_1^\beta X_2^\alpha \quad (6)$$

Aplicando logaritmos a ambos miembros

$$\ln Q = \ln(A) + \beta \ln X_1 + \alpha \ln X_2 \quad (7)$$

Bajo los siguientes supuestos

$$\alpha < 1$$

$$\beta < 1$$

Q_0 : producción que minimiza los costos

Entonces:

$\alpha + \beta > 1$ Rendimientos crecientes de escala

$\alpha + \beta = 1$ Rendimientos constantes de escala

$\alpha + \beta < 1$ Rendimientos decrecientes de escala

Para determinar cuánto X_1 , X_2 se debe minimizar costos, para ello se utiliza la función de costos y la función de producción para formar la función de lagrangiano.

$$CT = P_1 X_1 + P_2 X_2 \quad (8)$$

Sé asumió que la función de Producción ha generado la siguiente producción:

$$A X_1^\beta X_2^\alpha = Q_0 \quad (9)$$

Ordenando:

$$A X_1^\beta X_2^\alpha - Q_0 = 0 \quad (10)$$

Se formuló el lagrangiano

$$\Phi = P_1 X_1 + P_2 X_2 - \lambda (A X_1^\beta X_2^\alpha - Q_0) \quad (11)$$

Donde λ es el multiplicador de Lagrange.

Diferenciando el lagrangiano con respecto a X_1 , X_2 y λ se iguala a cero cada una de las ecuaciones resultantes para optimizar la función de costo total, el lagrangiano debe ser mínimo y se lo encuentra cuando la pendiente de la curva es cero.

$$a) \frac{\partial \Phi}{\partial X_1} = P_1 + 0 - \lambda A X_2^\alpha \beta X_1^{\beta-1} = 0$$

$$b) \frac{\partial \Phi}{\partial X_2} = 0 + P_2 - \lambda A X_1^\beta \alpha X_2^{\alpha-1} = 0$$

$$c) \frac{\partial \Phi}{\partial \lambda} = 0 + 0 - (A X_2^\alpha X_1^\beta - Q_0) = 0$$

Se encontró los valores de: X_1 , X_2 , λ , para buscar la cantidad específica para qué X_1 , X_2 , λ , sea minimizado.

De la ecuación (a)

$$P_1 = \lambda A \beta X_1^{\beta-1} X_2^\alpha \quad (12)$$

λ permite hallar X_1 , X_2 ,

$$\lambda = \frac{P_1}{A \beta X_1^{\beta-1} X_2^\alpha} \quad (13)$$

Ecuación (b). Reemplazo (12 en b)

$$P_2 = \lambda A X_1^\beta \alpha X_2^{\alpha-1} \quad (14)$$

$$P_2 = \left(\frac{P_1}{A \beta X_1^{\beta-1} X_2^\alpha} \right) A X_1^\beta \alpha X_2^{\alpha-1} \quad (15)$$

Reordenando

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot \alpha}{\beta} \cdot X_1^{\beta-(\beta-1)} \cdot X_2^{(\alpha-1)-\alpha} \quad (16)$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot \alpha}{\beta} X_1 X_2^{-1} \quad (17)$$

$$P_2 = \left(\frac{P_1 \cdot \alpha}{X_2 \cdot \beta} \right) \cdot X_1 \quad (18)$$

$$X_1 = \frac{X_2 \cdot \beta \cdot P_2}{P_1 \cdot \alpha} \quad (19)$$

Remplazando (18 en 9)

$$A \cdot X_2^\alpha \left(\frac{X_2 \cdot \beta \cdot P_2}{P_1 \cdot \alpha} \right) - Q_0 = 0 \quad (20)$$

$$A \cdot X_2^\alpha \left(\frac{X_2^\beta \cdot \beta^\beta \cdot P_2^\beta}{P_1^\beta \cdot \alpha^\beta} \right) - Q_0 = 0 \quad (21)$$

$$A \cdot X_2^\alpha X_2^\beta \beta^\beta P_2^\beta = (Q_0) P_1^\beta \alpha^\beta \quad (22)$$

$$X_2^{\alpha+\beta} = \frac{Q_0 \cdot P_1^\beta \cdot \alpha^\beta}{A \cdot \beta^\beta \cdot P_2^\beta} \quad (23)$$

$$(X_2^{\alpha+\beta})^{1/\alpha+\beta} = \left(\frac{Q_0 P_1^\beta \alpha^\beta}{A \beta^\beta P_2^\beta} \right)^{1/\alpha+\beta} \quad (24)$$

Ordenando se obtiene X_2

$$X_2 = \left[\frac{Q_0 P_1^\beta \alpha^\beta}{A \beta^\beta P_2^\beta} \right]^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \quad (25)$$

Se encontró “X₁”

$$X_1 = \frac{X_2 \beta P_2}{P_1 \alpha} \quad (26)$$

Reemplazando (X₂)

$$X_1 = \frac{\left(\frac{Q_0 P_1^\beta \alpha^\beta}{A \beta^\beta P_2^\beta}\right)^{1/\alpha+\beta} \cdot \beta \cdot P_2}{P_1 \cdot \alpha} \quad (27)$$

$$X_1 = \frac{\beta^{1-\beta/\alpha+\beta} P_2^{1-\beta/\alpha+\beta} P_1^{\beta/\alpha+\beta-1} \alpha^{\beta/\alpha+\beta-1} Q_0^{1/\alpha+\beta}}{A^{1/\alpha+\beta}} \quad (28)$$

$$X_1 = \frac{\beta^{\alpha/\alpha+\beta} P_2^{\alpha/\alpha+\beta} P_1^{-\alpha/\alpha+\beta} \alpha^{-\alpha/\alpha+\beta} Q_0^{1/\alpha+\beta}}{A^{1/\alpha+\beta}} \quad (29)$$

Simplificando la operación se obtiene X₁.

$$X_1 = \left(\frac{\beta P_2}{P_1 \alpha}\right)^{\alpha/\alpha+\beta} \cdot \left(\frac{Q_0}{A}\right)^{1/\alpha+\beta} \quad (30)$$

Se encontró X₁, X₂ que minimiza los costos.

Se mostró cómo puede utilizarse la minimización de los costos sujeta a una restricción de la producción para averiguar la combinación óptima de capital y trabajo de la empresa. Se buscó la función de costos de la empresa. El costo total de obtener cualquier nivel de producción que puede hallarse sustituyendo en la ecuación:

$$CT = P_1 X_1 + P_2 X_2 \quad (31)$$

Reemplazando:

$$CT = P_1 \left(\frac{\beta P_2}{P_1 \alpha}\right)^{\alpha/\alpha+\beta} \cdot \left(\frac{Q_0}{A}\right)^{1/\alpha+\beta} + P_2 \left[\frac{Q_0 \cdot P_1^\beta \alpha^\beta}{A \cdot \beta^\beta \cdot P_2^\beta}\right]^{1/\alpha+\beta} \quad (32)$$

Ordenando todo:

$$CT = P_1 \left(\frac{Q_0}{A} \right)^{1/\alpha+\beta} \cdot \left[\frac{P_1 \beta^{\alpha/\alpha+\beta} P_2^{\alpha/\alpha+\beta}}{P_1^{\alpha/\alpha+\beta} \alpha^{\alpha/\alpha+\beta}} + \frac{P_2 P_1^{\beta/\alpha+\beta} \alpha^{\beta/\alpha+\beta}}{\beta^{\beta/\alpha+\beta} P_2^{\beta/\alpha+\beta}} \right] \quad (33)$$

Se encontró el factor común:

$$CT = \left(\frac{Q_0}{A} \right)^{1/\alpha+\beta} * \left[\frac{P_1^{\beta/\alpha+\beta} \beta^{\alpha/\alpha+\beta} P_2^{\alpha/\alpha+\beta}}{\alpha^{\alpha/\alpha+\beta}} + \frac{P_2^{\alpha/\alpha+\beta} P_1^{\beta/\alpha+\beta} \alpha^{\beta/\alpha+\beta}}{\beta^{\beta/\alpha+\beta}} \right] \quad (34)$$

$$CT = \left(\frac{Q_0}{A} \right)^{1/\alpha+\beta} \cdot P_1^{\beta/\alpha+\beta} \cdot P_2^{\alpha/\alpha+\beta} \left[\left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{\alpha/\alpha+\beta} + \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\beta/\alpha+\beta} \right] \quad (35)$$

La ecuación (36) dice cuáles son los costos mínimos, indica como varían los costos cuando varía la producción.

$$CT = \left[\left(\frac{Q_0}{A} \right) \cdot P_1^{\beta} \cdot P_2^{\alpha/\alpha+\beta} \right]^{1/\alpha+\beta} \left[\left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{\alpha} + \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\beta} \right]^{1/\alpha+\beta} \quad (36)$$

$$CT = (Q_0)^{1/\alpha+\beta} (P_1)^{\beta/\alpha+\beta} (P_2)^{\alpha/\alpha+\beta} \left[\left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{\alpha/\alpha+\beta} + \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\beta/\alpha+\beta} \right] \left[\frac{1}{A^{1/\alpha+\beta}} \right] \quad (37)$$

Obteniendo la función de costos total. Se asume por simplicidad a N, que es una constante que depende de α , β y A.

$$CT = N \cdot (Q_0)^{1/\alpha+\beta} \cdot P_1^{\beta/\alpha+\beta} \cdot P_2^{\alpha/\alpha+\beta} \quad (38)$$

Usando logaritmos para linealizar

$$\ln (CT) = \ln N + \frac{1}{\alpha+\beta} \ln(Q_0) + \frac{\beta}{\alpha+\beta} \ln(P_1) + \frac{\alpha}{\alpha+\beta} \ln(P_2) \quad (39)$$

Para evitar la sobre parametrización se cambia las siguientes a variables a:

$$\ln N = \gamma, \quad \frac{1}{\alpha+\beta} = \gamma_0, \quad \frac{\beta}{\alpha+\beta} = \gamma_1, \quad \frac{\alpha}{\alpha+\beta} = \gamma_2$$

$$\text{Ln}(\text{CT}) = \gamma + \gamma_0 \text{Ln}(\text{Q}) + \gamma_1 \text{Ln}(\text{P}_1) + \gamma_2 \text{Ln}(\text{P}_2) \quad (40)$$

Se forma el modelo para todos los actores madereros

$$\text{Ln}(\text{CT}) = \gamma + \gamma_0 \text{Ln}(\text{Q}) + \sum_{i=1}^n \gamma_i \text{Ln}(\text{P}_i) + u_i \quad (41)$$

La ecuación (41) corresponde a la forma general del modelo Cobb - Douglas para cada actor forestal, dentro de los cuales están los productores, extractores, intermediarios, concesionarios, intermediarios-extractores.

Se evalúan las economías de escala que están determinadas de la siguiente forma:

$$\text{Economías de Escala (EE)} = 1 - E_C \quad (42)$$

De la ecuación (42) se puede deducir que cuando el índice es negativo hay deseconomías de escala, si es positivo habrán economías de escala y si es cero no existirá economías de escala (Cuadro 3)

3.1.1.2. Funciones de Costo total Translogarítmica (Translog)

Hay que destacar que la función de producción Translog no tiene la correspondiente función dual de costo total⁹. Es decir no existe una correspondencia directa entre las funciones de producción y costo total, lo que si ocurre con Cobb- Douglas. No existe una dualidad estricta entre las funciones Translog ya que el valor de los parámetros de la elasticidad de escala no se puede derivar de los parámetros de la elasticidad del costo respecto del output y viceversa.

La función de costos total Translogarítmica puede ser considerada como una aproximación de Taylor de segundo orden en logaritmos arbitrario (Christensen y Greene 1976).

⁹ Lo que no significa que detrás de una función de producción Translog no hay un función costo Translog, lo que sucede es que el parámetro de escala en la función de producción Translog se relaciona solo de forma aproximada con la elasticidad del costo respecto de la producción en la función de costos Translog. Gonzales (1997)

$$P_n(x) \approx f(a) + \frac{f'(a)(x-a)}{1!} + \frac{f''(a)(x-a)^2}{2!} + \dots \quad (43)$$

Deduciendo a la función costo total Translog a partir del polinomio de Taylor.

$$\begin{aligned} \text{Ln CT (Q,P)} &\approx \beta_0 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial \text{Ln CT}}{\partial \text{Ln } P_i} \right) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(\frac{\partial^2 \text{Ln CT}}{\partial \text{Ln } P_i \partial \text{Ln } P_j} \right) \text{Ln } P_i \cdot \text{Ln } P_j + \left(\frac{\partial \text{Ln CT}}{\partial \text{Ln } Q} \right) \text{Ln } Q \\ &+ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 \text{Ln CT}}{\partial \text{Ln } P_i \partial \text{Ln } Q} \right) \text{Ln } P_i \cdot \text{Ln } Q + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 \text{Ln CT}}{\partial \text{Ln } Q^2} \right) (\text{Ln } Q)^2 \end{aligned} \quad (44)$$

La función de costo total Translog se establece como

$$\begin{aligned} \text{Ln CT (Q,P)} &= \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \text{Ln } P_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \text{Ln } P_i \text{Ln } P_j + \beta_Q \text{Ln } Q + \frac{1}{2} \beta_{iQ} \text{Ln } P_i \text{Ln } Q \\ &+ \frac{1}{2} \beta_{QQ} (\text{Ln } Q)^2 \end{aligned} \quad (45)$$

Considerando que ($\beta_{ij} = \beta_{ji}$)

Remplazando

$$f(a_1) = \frac{\partial \text{Ln CT}}{\partial \text{Ln } P_i} \rightarrow X = \text{Ln } P_i \quad (46)$$

$$f'(a_2) = \frac{\partial \text{Ln CT}}{\partial \text{Ln } Q} \rightarrow X = \text{Ln } Q \quad (47)$$

Entonces, β_i , β_{ij} , β_{Qi} , β_{QQ} son los impactos o coeficientes estimados, que al igual son las derivadas del Polinomio de Taylor.

Propiedades: Homogeneidad en Precios

$$CT(Q, \lambda, P) = \lambda CT(Q, P) \quad (48)$$

Esta propiedad dice que ante un incremento en el precio de los factores, el costo total también se incrementará en la misma cantidad.

Ordenando la función de costo total se tiene:

$$\ln CT = \beta_0 + \beta_Q \ln Q + \frac{1}{2} \beta_{QQ} (\ln Q)^2 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_{i=1}^n \beta_{iQ} \ln Q \ln P_i \quad (49)$$

La especificación más generalizada de la función de costos Translogarítmica no impone ninguna restricción previa a la estructura de producción, esto es, no impone, neutralidad, homoteticidad, homogeneidad, retornos constantes a escala, por el contrario, esto permite probar estas especificaciones alternas de la estructura de producción. En consecuencia se aplican restricciones sobre la ecuación antes descrita (Christensen y Greene 1976).

$$\sum_{i=1}^n \beta_{Qi} = 0 \quad (50)$$

Se aplica la restricción (50) para que la función sea homotética, es decir significa que la función de costos puede ser escrita como una función separable en los precios de la producción y de los insumos.

$$\sum_{i=1}^n \beta_{QQ} = 0 ; \sum_{i=1}^n \beta_{Qi} = 0 \quad (51)$$

La restricción (51), es aplicada cuando la función de costos es homogénea en la producción si la elasticidad de costos con respecto a la producción es constante.

$$\sum_{i=1}^n \beta_{QQ} = 0 ; \sum_{i=1}^n \beta_{Qi} = 0 ; \sum_{i=1}^n \beta_Q = 0 \quad (52)$$

Para que exista retornos constantes a escala en la función de producción dual se aplicará la restricción (52).

$$\sum_{i=1}^n \beta_{QQ} = 0 ; \sum_{i=1}^n \beta_{Qi} = 0, \forall_i ; \sum_{i=1}^n \beta_Q = 1 ; \sum_{i=1}^n \beta_{ij} = 0, \forall_i \quad (53)$$

La función Translogarítmica se vuelve una función Cobb- Douglas con retornos constantes a escala si se aplica la restricción (53).

Finalmente, la ecuación (49) corresponde a la forma general del modelo Translog para los actores forestales como, los productores, extractores, intermediarios, concesionarios, intermediarios-extractores, para este modelo se utilizaron las mismas variables que fueron empleadas en el modelo Cobb- Douglas, para su comparación posterior.

Es importante destacar que la función costos Translogarítmica no impone ninguna restricción previa a la estructura de producción, por el contrario esto permite probar estas especificaciones alternas de la estructura de producción. Al utilizar en esta función el método de máxima verosimilitud genera que la inclusión de las ecuaciones de participación de los insumos implica la ganancia de grados de libertad sin la adicción de restricciones sobre los coeficientes de la regresión lo cual arroja estimadores más eficiente de los parámetros (Christensen y Greene, 1976).

De esta forma se comprueba que econométricamente la función más conveniente para este tipo de investigación es costo Translogarítmica.

Para estimar la función de costo total Translog, se utiliza el método de estimación máxima verosimilitud sin usar restricciones en los parámetros, a fin de evitar homoteticidad y homogeneidad, se evalúan las economías de escala con la siguiente fórmula. (Salgado, 2007)

$$EE= 1 - (\beta_Q + \beta_{QQ} \ln Q + \sum_i \beta_{Qi} \ln P_i) \quad (54)$$

Cuando EE sea positivo habrá presencia de economías de escala y cuando sea negativo serán deseconomías de escala, si corresponde a cero serán economías constantes de escala (Cuadro 3).

3.2. Análisis de Datos

La información secundaria sobre el análisis de los circuitos de la madera analizado en el capítulo I, provienen de la fuente oficial del Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI a través de las guías de transporte forestal (GTF) de los años 2009-2012; para la caracterización del tamaño de los proveedores y compradores de madera se utilizó información del Registro Único del Contribuyente¹⁰ (RUC).

Mientras que para la información primaria (Anexo 15) se utilizó un marco muestral, en el que se delimitó a personas dedicadas a la actividad extractiva, y aquellas que comercialicen con la madera, en la figura 6, se presenta el mapa del área en donde se realizaron las encuestas a los productores, extractores, intermediarios/ extractores, intermediarios y concesionarios.

Para el caso de los productores, extractores e intermediarios se presentaron algunas limitaciones porque no existen asociaciones o un número definido de estos actores por lo tanto se realizó la mayor cantidad de encuestas que se pudo obtener en áreas rurales y urbanas.

En las zonas rurales con ayudas de informantes (consultores forestales, habilitadores, entre otros), se seleccionaron los principales puertos reconocidos como centros de acopio de madera, así como subcuencas proveedoras de estos puertos y las principales comunidades de abastecimiento.

Cuando se tenía un grupo inicial de encuestados se les solicitaba que identifiquen a otras personas que pertenezcan al grupo de interés, de esta forma los siguientes encuestados se seleccionaron con base a las referencias es decir un efecto de bola de nieve.

Mientras que por la parte urbana con ayuda de catastros municipales referentes a los depósitos de madera o zonas industriales se establecieron la ubicación de los encuestados.

¹⁰ La información obtenida del RUC corresponde a información oficial brindada por la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT)

La recolección de datos en campo se llevó a cabo entre los meses de julio de 2013 y abril de 2014, y seguidamente se realizaron encuestas en la parte urbana entre los meses de mayo y julio de 2014.

A continuación se detalla a los actores encuestados según su lugar de procedencia.

Cuadro 4. Actores encuestados por actividad y regiones de estudio

Actores Clave	Loreto	Madre de Dios	Ucayali	Otros	Total general
Extractores	6	23	115		144
Intermediarios	82	47	72	69 ^a	270
Productores	12	25	80		117
Concesionarios	5	44	12		61
Total general	105	139	279	69	592

Fuente: Mejía et al. (2015).

Nota: ^a Pertenecen a las ciudades de Arequipa, Chiclayo, Huánuco, Ica, Lima y Piura.

La información referida a los costos totales, la cantidad de extracción maderera en metros cúbicos, y los precios de los factores como mano de obra, costos de operación y alquiler de maquinaria fue obtenida por el Proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación Forestal Internacional (CIFOR)¹¹.

¹¹ Mejía et. Al (2015) Actores, aprovechamiento de madera y mercados de la Amazonía peruana. Documentos Ocasionales 145. Bogor, Indonesia: CIFOR.

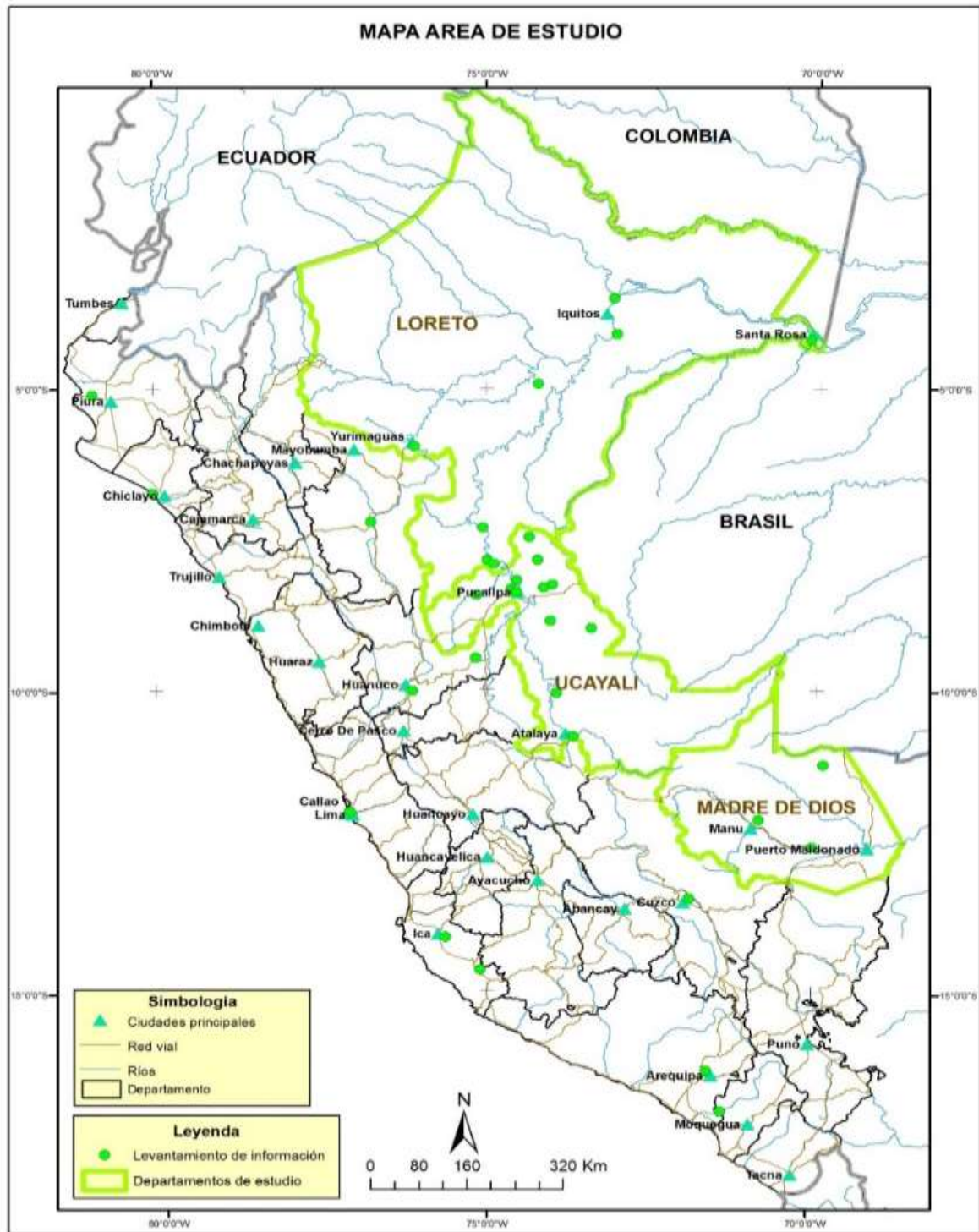


Figura 6. Área de estudio
Fuente: Mejía et al. (2015)

3.3. Proceso de identificación y selección de los modelos de costo total

a) Selección de las variables a utilizar para la función Cobb Douglas y Translog

Esta investigación presentará dos modelos econométricos para cada actor; a continuación se detalla (Cuadro 5) los precios de los factores que serán utilizados en los diferentes representantes forestales.

Cuadro 5. Clasificación de los precios de los factores según el actor maderero

	Productor N=84	Extractor N= 164	Intermediarios/ Extractor N= 76	Intermediarios N= 141	Concesiones N=38
CT _i	✓	✓	✓	✓	✓
Q _i	✓	✓	✓	✓	✓
P1 _i	✓	✓	✓	✓	-
P2 _i	✓	✓	✓	-	-
P3 _i	✓	✓	✓	-	-
P4 _i	✓	✓	✓	-	-
P5 _i	-	-	-	-	✓
P6 _i	-	-	-	-	✓

Fuente: Elaboración propia

N: Corresponde al número de encuestas útiles ingresadas al programa econométrico E-views.

En donde:

CT_i = Corresponde al costo total (soles /m³). Esta información ha sido proporcionada por el proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

Q_i = Extracción maderera en metros cúbicos (m³). Esta información ha sido proporcionada por encuestas semiestructuradas del proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

P_{1i} = Precio del factor: costos de mano de obra en soles por m³ (soles/ m³). Esta información ha sido proporcionada por encuestas semiestructuradas del proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

P_{2i} = Precio del factor: costos de alquiler de maquinaria en soles por días de extracción (soles/días). Esta información ha sido proporcionada por encuestas semiestructuradas del

proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

P_{3_i} = Precio del factor: víveres en soles por m^3 (soles/ m^3). Estos costos corresponden a los costos de víveres, como alimentación, agua e utensilios para la preparación de los alimentos en el bosque durante los días de extracción. Esta información ha sido proporcionada por encuestas semiestructuradas del proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

P_{4_i} = Precio del factor: transporte en soles por m^3 (soles/ m^3). Estos costos corresponden a los costos de transporte de la madera. Esta información ha sido proporcionada por encuestas semiestructuradas del proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

P_{5_i} = Precio del factor extracción directa (soles/ m^3). Estos costos son necesarios para obtener el Plan Operativo Anual (para el caso de los concesionarios). Esta información ha sido proporcionada por encuestas semiestructuradas del proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

P_{6_i} = Precio del factor extracción indirecta (soles/ m^3). Estos costos son los necesarios para legalización de la documentación. Este caso aplica para los concesionarios. Esta información ha sido proporcionada por encuestas semiestructuradas del proyecto Economías Emergentes del Centro para Investigación de Información Forestal, realizadas en el 2014.

En base a estas variables se estimaron los siguientes modelos:

Cuadro 6. Especificación del modelo- Costo total Cobb-Douglas

Función Costo Total Cobb Douglas
Productor
$\widehat{\text{Ln CT}} = c + \gamma_0 \text{Ln } Q + \gamma_1 \text{Ln } P_1 + \gamma_2 \text{Ln } P_2 + \gamma_3 \text{Ln } P_3 + \gamma_4 \text{Ln } P_4 + u_i$
Extractor
$\widehat{\text{Ln CT}} = c + \gamma_0 \text{Ln } Q + \gamma_1 \text{Ln } P_1 + \gamma_2 \text{Ln } P_2 + \gamma_3 \text{Ln } P_3 + \gamma_4 \text{Ln } P_4 + u_i$
Intermediario
$\widehat{\text{Ln CT}} = c + \gamma_0 \text{Ln } Q + \gamma_1 \text{Ln } P_1 + \gamma_4 \text{Ln } P_4 + u_i$
Intermediario / Extractor
$\widehat{\text{Ln CT}} = c + \gamma_0 \text{Ln } Q + \gamma_1 \text{Ln } P_1 + \gamma_2 \text{Ln } P_2 + \gamma_3 \text{Ln } P_3 + u_i$
Concesionarios
$\widehat{\text{Ln CT}} = c + \gamma_0 \text{Ln } Q + \gamma_5 \text{Ln } P_5 + \gamma_6 \text{Ln } P_6 + u_i$

Fuente: Elaboración propia

Donde

γ_0 = Término independiente función costo Cobb- Douglas

γ_i = Corresponden a los parámetros estimados en la función costo Cobb – Douglas

u_i = Término de error

Cuadro 7. Especificación del modelo- costo total Translog

Función Costo Total Translog
Productor
$\widehat{\ln CT} = C + \beta_0 \ln Q + \beta_1 \ln P_1 + \beta_2 \ln P_2 + \beta_3 \ln P_3 + \beta_4 \ln P_4 + \beta_7 \ln P_1 \ln P_1 + \beta_8 \ln P_1 \ln P_2 - \beta_9 \ln P_1 \ln P_3 - \beta_{10} \ln P_1 \ln P_4 + \beta_{11} \ln P_2 \ln P_2 - \beta_{12} \ln P_2 \ln P_3 - \beta_{13} \ln P_2 \ln P_4 + \beta_{14} \ln P_3 \ln P_3 + \beta_{15} \ln P_3 \ln P_4 + \beta_{16} \ln P_4 \ln P_4 + \beta_{17} \ln Q^2 - \beta_{18} \ln Q \ln P_1 - \beta_{19} \ln Q \ln P_2 - \beta_{20} \ln Q \ln P_3 + \beta_{21} \ln Q \ln P_4 + u_i$
Extractor
$\widehat{\ln CT} = C + \beta_0 \ln Q + \beta_1 \ln P_1 + \beta_2 \ln P_2 + \beta_3 \ln P_3 + \beta_4 \ln P_4 + \beta_7 \ln P_1 \ln P_1 + \beta_8 \ln P_1 \ln P_2 - \beta_9 \ln P_1 \ln P_3 - \beta_{10} \ln P_1 \ln P_4 + \beta_{11} \ln P_2 \ln P_2 - \beta_{12} \ln P_2 \ln P_3 - \beta_{13} \ln P_2 \ln P_4 + \beta_{14} \ln P_3 \ln P_3 + \beta_{15} \ln P_3 \ln P_4 + \beta_{16} \ln P_4 \ln P_4 + \beta_{17} \ln Q^2 - \beta_{18} \ln Q \ln P_1 - \beta_{19} \ln Q \ln P_2 - \beta_{20} \ln Q \ln P_3 + \beta_{21} \ln Q \ln P_4 + u_i$
Intermediario
$\widehat{\ln CT} = C + \beta_0 \ln Q + \beta_1 \ln P_1 - \beta_4 \ln P_4 + \beta_7 \ln P_1 \ln P_1 - \beta_{10} \ln P_1 \ln P_4 + \beta_{16} \ln P_4 \ln P_4 - \beta_{17} \ln Q^2 - \beta_{18} \ln Q \ln P_1 + \beta_{21} \ln Q \ln P_4 + u_i$
Intermediario / Extractor
$\widehat{\ln CT} = C + \beta_0 \ln Q - \beta_1 \ln P_1 + \beta_2 \ln P_2 - \beta_3 \ln P_3 + \beta_7 \ln P_1 \ln P_1 - \beta_8 \ln P_1 \ln P_2 + \beta_9 \ln P_1 \ln P_3 + \beta_{11} \ln P_2 \ln P_2 - \beta_{12} \ln P_2 \ln P_3 + \beta_{14} \ln P_3 \ln P_3 - \beta_{17} \ln Q^2 + \beta_{18} \ln Q \ln P_1 - \beta_{19} \ln Q \ln P_2 + \beta_{20} \ln Q \ln P_3 + u_i$
Concesionarios
$\widehat{\ln CT} = C + \beta_0 \ln Q + \beta_5 \ln P_5 - \beta_6 \ln P_6 + \beta_{22} \ln P_5 \ln P_5 + \beta_{23} \ln P_5 \ln P_6 + \beta_{24} \ln P_6 \ln P_6 - \beta_{17} \ln Q^2 + \beta_{25} \ln Q \ln P_5 + \beta_{25} \ln Q \ln P_6 + u_i$

Fuente: Elaboración propia

En donde:

β_0 = Término independiente función costo Translog

β_i = parámetros estimados en la función costo Translog

u_i = Término de error

b) Fase Estadística Preliminar

Mediante regresión lineal y a partir de (MCO) se estimó la función costo Cobb- Douglas, mientras que la función costo Translog por Máxima Verosimilitud.

c) Supuestos Econométricos

La aplicación del modelo lineal general necesita de un conjunto de supuestos, lo que permite usar Mínimos Cuadrados Ordinarios. La heterocedasticidad, la Autocorrelación y la Multicolinealidad son los errores no esféricos que deben ser detectados y corregidos para que el modelo sea robusto y poder inferir correctamente sobre los estimadores de este.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis Estadísticos de los Actores.

En el cuadro 8 se muestra el análisis estadístico de los datos recogidos en campo. Este análisis preliminar sirvió para conocer el comportamiento de las variables, particularmente, detectar la existencia de normalidad que se debe tener presente en la estimación de los modelos, puesto que dicha condición permitirá evitar errores no esféricos *a posteriori*.

Cuadro 8. Análisis descriptivos de los actores

PRODUCTOR								
	Ln CT	Ln Q	Ln P ₁	Ln P ₂	Ln P ₃	Ln P ₄	Ln P ₅	Ln P ₆
Media	7.91	2.25	4.39	3.83	3.27	3.92	-	-
Std. Dev	0.994	0.957	1.1778	0.9747	0.9578	1.0136	-	-
Skewness	1.570	1.252	-1.5228	-1.6808	-0.8004	-0.7407	-	-
Kurtosis	8.319	5.888	5.4078	7.6554	4.0358	2.7304	-	-
Coefficiente Var.	12%	42%	26%	25%	29%	25%	-	-
Probability	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0155	0.0744	-	-
EXTRACTOR								
	Ln CT	Ln Q	Ln P ₁	Ln P ₂	Ln P ₃	Ln P ₄	Ln P ₅	Ln P ₆
Media	8.88	2.88	5.04	4.10	3.32	4.15	-	-
Std. Dev	1.538	1.570	1.111	0.826	0.886	1.037	-	-
Skewness	1.376	1.957	-0.819	0.109	-0.749	-0.792	-	-
Kurtosis	4.765	6.203	3.727	4.374	3.546	3.524	-	-
Coefficiente Var.	17%	54%	22%	20%	26%	24%	-	-
Probability	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002	0.001	-	-
INTERMEDIARIOS								
	Ln CT	Ln Q	Ln P ₁	Ln P ₂	Ln P ₃	Ln P ₄	Ln P ₅	Ln P ₆
Media	9.01	3.40	3.97	-	-	4.79	-	-
Std. Dev	1.395	1.032	1.149	-	-	1.125	-	-
Skewness	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.166	-0.43	-0.076			-0.845		
Kurtosis	4.717	2.869	2.778	-	-	3.451	-	-
Coefficiente Var.	15%	30%	29%	-	-	23%	-	-
Probability	0.001	0.523	0.940	-	-	0.073	-	-
INTERMEDIARIO/ EXTRACTOR								
	Ln CT	Ln Q	Ln P ₁	Ln P ₂	Ln P ₃	Ln P ₄	Ln P ₅	Ln P ₆
Media	9.90	5.17	3.92	3.77	3.22	-	-	-
Std. Dev	1.211	1.258	1.275	0.88	1.084	-	-	-
Skewness	-	-	-	0.97	-	-	-	-
	0.254	0.059	-1.033		0.143			
Kurtosis	2.193	2.265	7.078	5.73	5.801	-	-	-
Coefficiente Var.	12%	24%	32%	23%	33%	-	-	-

(Continuación)

Probability	0.315	0.494	0.000	0.000	0.000	-	-	-
CONCESIONARIOS								
	Ln CT	Ln Q	Ln P₁	Ln P₂	Ln P₃	Ln P₄	Ln P₅	Ln P₆
Media	10.42	6.14	-	-	-	-	3.61	1.84
Std. Dev	1.69	1.88	-	-	-	-	0.07	1.97
Skewness	0.347	0.377	-	-	-	-	-5.48	-0.61
Kurtosis	1.98	1.80	-	-	-	-	31.03	3.45
Coefficiente Var.	16%	30%	-	-	-	-	2%	100%
Probability	0.35	0.25	-	-	-	-	0.000	0.31

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del cuadro 8 mostraron que los productores presentan una desviación estándar que indica el grado de dispersión de las variables respecto a su media, en este caso las variables cantidad de madera y víveres son las que tienen una dispersión menor frente a su media, al contrario de la variable mano de obra que se encuentra más dispersa de su media.

El coeficiente de simetría (Skewness) muestra que las observaciones presentan una mayor concentración de datos a la izquierda respecto a la media de la distribución normal. En cuanto al índice de apuntamiento (Kurtosis) señala que la mayoría de las observaciones se encuentran en la punta de la curva y sus colas son menos anchas. Los valores de probabilidad son significativos y explican de manera correcta a los costos totales con un nivel de significancia al 5%.

Para los extractores, el grado de dispersión menor respecto a su media corresponde a la variable alquiler de maquinaria con una desviación estándar de 0.82, mientras que los valores de la variable cantidad de madera presentan una dispersión mayor.

El coeficiente de simetría muestra que este agente presenta una mayor concentración de las observaciones a la derecha respecto a su media de la distribución normal. Lo que refiere al grado de apuntamiento los datos están concentrados en la punta de la curva, igual que de los productores. Los valores de probabilidad son significativos de todas las variables estudiadas.

Los intermediarios muestran sus valores de dispersión más cercanos respecto a su media en la variable cantidad de madera, mientras que con un grado de dispersión más alejado esta la variable mano de obra.

El coeficiente de simetría muestra que este actor forestal tiene una concentración de observaciones con cola hacia la izquierda respecto a su media; y el coeficiente que indica el grado de apuntamiento manifiesta que sus observaciones están en el centro y sus colas son más anchas. Sus valores de probabilidad son significativos con un nivel de significancia al 5%.

Los intermediarios /extractores presentan un grado de dispersión menor en la variable alquiler de maquinaria mientras que un grado de dispersión mayor respecto a su media en la variable mano de obra. El coeficiente de simetría muestra una concentración de las observaciones a la cola derecha y un grado de apuntamiento hacia la punta de la curva.

Finalmente para el caso de los concesionarios la variable costos directos es la que presenta una mayor grado de dispersión de su media frente a las demás variables.

El coeficiente de variación indica que los datos se encuentran concentrados respecto a su media. Con una concentración de las observaciones hacia la cola derecha y con un grado de apuntamiento de los datos hacia la punta de la curva.

4.2. Presencia de Economías de Escala con la Función Costo total Cobb – Douglas

A continuación se presenta los análisis de las ecuaciones para cada actor, al igual que el cálculo de las economías o deseconomías de escala, correspondiente a la función costo total Cobb- Douglas, en este caso se estimó por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

4.2.1. Ecuaciones estimadas por Actor forestal- Función Costo total Cobb Douglas

En el Cuadro 9 se presentan las ecuaciones para cada actor utilizando la función costo total Cobb Douglas. Si para los productores hay un incremento de alrededor del 1% de la cantidad que se extrae al año es decir incrementa en 0.20 m³ sus costos totales se incrementarían en promedio en 150 nuevos soles. De la misma forma tendrán un incremento de 500 nuevos soles los intermediarios y los intermediarios/extractores si tienen un aumento del 1% en la compra o extracción de la madera.

Cuadro 9. Análisis de las ecuaciones en la Función Costo total Cobb Douglas

Función Costo Total Cobb Douglas
Productor
$\text{Ln CT} = 1.81 + 1.06 \text{ Ln } Q + 0.35 \text{ Ln } P_1 + 0.33 \text{ Ln } P_2 + 0.14 \text{ Ln } P_3 + 0.11 \text{ Ln } P_4$
Extractor
$\text{Ln CT} = 1.93 + 1.05 \text{ Ln } Q + 0.40 \text{ Ln } P_1 + 0.27 \text{ Ln } P_2 + 0.12 \text{ Ln } P_3 + 0.10 \text{ Ln } P_4$
Intermediario
$\text{Ln CT} = 1.68 + 1.04 \text{ Ln } Q + 0.37 \text{ Ln } P_1 + 0.48 \text{ Ln } P_4$
Intermediario / Extractor
$\text{Ln CT} = 1.91 + 1.06 \text{ Ln } Q + 0.47 \text{ Ln } P_1 + 0.31 \text{ Ln } P_2 + 0.07 \text{ Ln } P_3$
Concesionarios
$\text{Ln CT} = -6.04 + 1.02 \text{ Ln } Q + 2.7 \text{ Ln } P_5 + 0.23 \text{ Ln } P_6$

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 10. Se detalla en forma de resumen los valores obtenidos de los coeficientes para cada actor, después de haber detectado la presencia de errores no esféricos. Los modelos no presentaron problemas de multicolinealidad o autocorrelación; sin embargo, dada la naturaleza de los datos (corte transversal), se detectó el problema de heterocedasticidad tanto en los productores como en el caso de los intermediarios. Dicho problema se corrigió con el método de los errores robustos de *White* (Anexo 1).

Cuadro 10. Análisis de los coeficientes de los actores- función costo total Cobb-Douglas

Coefficientes	Productor	Extractores	Intermediarios	Inter/ Extractores	Concesionarios
C	1.81 (0.000)	1.93 (0.000)	1.68 (0.0356)	1.91 (0.0014)	-6.04 (0.000)
γ_0 Cant.madera	1.06 (0.000)	1.05 (0.000)	1.04 (0.000)	1.06 (0.000)	1.02 (0.000)
γ_1 mano de obra	0.35 (0.000)	0.40 (0.000)	0.37 (0.000)	0.47 (0.000)	- -
γ_2 alquiler maq	0.33 (0.000)	0.27 (0.000)	- -	0.31 (0.005)	- -
γ_3 viveres	0.14 (0.038)	0.12 (0.062)	- -	0.07 (0.231)	- -
γ_4 transporte	0.11 (0.031)	0.10 (0.000)	0.48 (0.000)	- -	- -
γ_5 cost.ext.dir	- -	- -	- -	- -	2.7 (0.000)
γ_6 cost.ext.ind	- -	- -	- -	- -	0.23 (0.014)

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los valores en paréntesis corresponden al p- value.

Los productores e intermediarios/ extractores presentan una elasticidad costo total producto 1.06; es decir que si se incrementa en 1% la cantidad extraída de madera en metros cúbicos sus costos totales se incrementarán en 106%. Un caso similar presentan los concesionarios y los intermediarios, si se incrementa en 1% la cantidad de extracción de madera sus costos totales aumentarán en 102 % y 106 % respectivamente. Considerando que los p-valores son significativos para todos los actores.

Cuadro 11. Análisis de los coeficientes de los actores por tamaños- función costos total Cobb Douglas

Coeficientes	Extractores			Intermediarios		
	Muy pequeños	Pequeños	Medianos grandes	Muy Pequeños	Pequeños	Medianos Grandes
C	1.35 (0.000)	2.43 (0.003)	1.02 (0.474)	1.22 (0.25)	1.61 (0.010)	1.58 (0.7)
γ_0 cant.madera	1.15 (0.000)	0.97 (0.000)	1.13 (0.000)	1.15 (0.075)	0.93 (0.000)	1.22 (0.11)
γ_1 mano de obra	0.43 (0.000)	0.30 (0.054)	0.025 (0.821)	0.90 (0.017)	0.32 (0.00)	0.26 (0.51)
γ_2 alquiler maq	0.20 (0.000)	0.37 (0.002)	0.19 (0.130)	-	-	-
γ_3 víveres	0.20 (0.000)	0.19 (0.237)	0.16 (0.117)	-	-	-
γ_4 transporte	0.13 (0.000)	0.028 (0.679)	0.54 (0.02)	-0.09 (0.66)	0.61 (0.000)	0.41 (0.40)
γ_5 cost.ext.dir.	-	-	-	-	-	-
γ_6 cost.extr.ind	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Nota: los valores de los paréntesis corresponden al p- value.

Para el caso de los extractores e intermediarios se hizo una clasificación por el volumen de madera que manejan, por esta razón se calculó para estos actores según el tamaño (Cuadro 11.); en algunos casos se unificó los tamaños es decir se agrupo a los medianos y grandes esto se hizo ya que la cantidad de la muestra así lo ameritó.

En esta clasificación los extractores pequeños y los intermediarios pequeños tienen una elasticidad costo total producto de 0.97 y 0.93, es decir que si se incrementa en 1% la cantidad extraída de madera en metros cúbicos sus costos totales serán de 97 % y 93% respectivamente, por tal razón estos actores presentan economías de escala, debido a que al incrementar la cantidad de extracción sus costos totales se reducen según se muestra con los coeficientes obtenidos.

4.2.2. Determinación de Economías de Escala – costo total Cobb Douglas

En el modelo Cobb –Douglas (Cuadro 12) únicamente los intermediarios pequeños y los extractores pequeños son los que presentan economías de escala y el resto de actores tiene diseconomías de escala, más adelante se comparará los resultados obtenidos por el modelo Translog.

Ante estos resultados es importante destacar que los actores que presentan economías de escala no reflejan la realidad, por cuanto su carácter comercial es mas de subsistencia, es decir proveer a los extractores más grandes o habilitadores externos; bajo estas condiciones podemos referir que el modelo no es confiable.

Cuadro 12. Cálculos de Economías de Escala función costo total Cobb Douglas

ACTORES	Valor Obtenido EE	Resultado
Productores	-0.60	Diseconomías de Escala
Extractores	-0.05	Diseconomías de Escala
Extractores-muy pequeños	-0.15	Diseconomías de Escala
Extractores-pequeños	0.03	Economías de Escala
Extractores-medianos y grandes	-0.13	Diseconomías de Escala
Intermediarios	-0.04	Diseconomías de Escala
Intermediarios- muy pequeños	-0.15	Diseconomías de Escala
Intermediarios- pequeños	0.07	Economías de Escala
Intermediarios-medianos y grandes	-0.22	Diseconomías de Escala
Intermediarios/ extractores	-0.06	Diseconomías de Escala
Concesionarios	-0.02	Diseconomías de Escala

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Función Costo total Translog

Para la estimación conjunta de la función de costo total se utiliza el método de Máxima Verosimilitud con Información Completa.

4.3.1. Ecuaciones estimadas de los Actores Función Costo total Translog

Cuadro 13. Análisis de las Ecuaciones de los Actores

Función Costo Total Translog
Productor
$\text{Ln CT} = 1.13 + 0.0233 \text{ LnP}_1 + 0.249 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_1 + 0.37 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_2 - 0.45 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_3 - 0.30 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_4 + 0.77 \text{ LnP}_2 + 0.06 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_2 - 0.69 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_3 - 0.20 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_4 + 0.56 \text{ LnP}_3 + 0.31 \text{ LnP}_3 \text{ LnP}_3 + 0.44 \text{ LnP}_3 \text{ LnP}_4 + 0.20 \text{ LnP}_4 + 0.022 \text{ LnP}_4 \text{ LnP}_4 + 0.96 \text{ LnQ} + 0.02 \text{ LnQ}^2 - 0.027 \text{ LnQ LnP}_1 - 0.058 \text{ LnQ LnP}_2 - 0.044 \text{ LnQ LnP}_3 + 0.08 \text{ LnQ LnP}_4$
Extractor
$\text{Ln CT} = 1.49 - 0.09 \text{ LnP}_1 + 0.27 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_1 - 0.022 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_2 - 0.22 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_3 - 0.16 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_4 + 0.13 \text{ LnP}_2 + 0.17 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_2 - 0.25 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_3 - 0.03 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_4 + 0.73 \text{ LnP}_3 + 0.11 \text{ LnP}_3 \text{ LnP}_3 + 0.03 \text{ LnP}_3 \text{ LnP}_4 + 0.12 \text{ LnP}_4 + 0.12 \text{ LnP}_4 \text{ LnP}_4 + 1.34 \text{ LnQ} - 0.02 \text{ LnQ}^2 - 0.001 \text{ LnQ LnP}_1 - 0.02 \text{ LnQ LnP}_2 - 0.02 \text{ LnQ LnP}_3 + 0.004 \text{ LnQ LnP}_4$
Intermediario
$\text{Ln CT} = 0.69 + 1.13 \text{ Ln P}_1 + 0.11 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_1 - 0.43 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_4 - 0.02 \text{ LnP}_4 + 0.261 \text{ LnP}_4 \text{ LnP}_4 + 0.97 \text{ LnQ} - 0.01 \text{ LnQ}^2 - 0.004 \text{ LnQ LnP}_1 + 0.07 \text{ LnQ LnP}_4$
Intermediario / Extractor
$\text{Ln CT} = 5.05 - 0.42 \text{ LnP}_1 + 0.16 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_1 - 0.28 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_2 + 0.14 \text{ LnP}_1 \text{ LnP}_3 + 0.40 \text{ LnP}_2 + 0.31 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_2 - 0.19 \text{ LnP}_2 \text{ LnP}_3 - 0.39 \text{ LnP}_3 + 0.08 \text{ LnP}_3 \text{ LnP}_3 + 0.92 \text{ LnQ} - 0.03 \text{ LnQ}^2 + 0.11 \text{ LnQ LnP}_1 - 0.10 \text{ LnQ LnP}_2 + 0.05 \text{ LnQ LnP}_3$
Concesionarios
$\text{Ln CT} = 1 + 0.60 \text{ LnP}_5 + 0.09 \text{ LnP}_5 \text{ LnP}_5 + 0.11 \text{ LnP}_5 \text{ LnP}_6 - 0.48 \text{ LnP}_6 + 0.15 \text{ LnP}_6 \text{ LnP}_6 + 0.46 \text{ LnQ} - 0.01 \text{ LnQ}^2 + 0.17 \text{ LnQ LnP}_5 + 0.048 \text{ LnQ LnP}_6$

Fuente: Elaboración propia

Al igual que se realizó en la función Costo total Cobb-Douglas, en la función Costo total Translog (Cuadro 13) también se presentan las interpretaciones ante posibles cambios en la extracción y sus consecuencias en los costos totales.

Cuando los productores aumenten su nivel de extracción en 0.20 m³ los costos totales que deberán asumir se incrementarán en 58 nuevos soles; mientras que para los intermediarios e intermediarios/extractores y concesionarios ante un aumento del 1% de su cantidad extraída anual deberán aumentar en 800, 400, 1000 nuevos soles respectivamente.

Para obtener los resultados interpretados se utilizó las medias de cada base de datos utilizando los valores en metros cúbicos y en nuevos soles.

Cuadro 14. Análisis de los coeficientes de los actores -función costo total Translog

Coefficientes	Productor	Extractores	Intermediarios	Inter/ Extractores	Concesionarios
C(1)_C	1.127 (0.684)	1.499 (0.004)	0.69 (0.408)	5.05 (0.09)	1.00 (0.00)
C(2)_ β_1 Mano de obra	0.023 (0.962)	-0.09 0.53	1.14 (0.000)	-0.42 (0.549)	-
C(3)_LnP ₁ LnP ₁	0.249	0.27	0.12	0.17	-
C(4)_LnP ₁ LnP ₂	0.37	-0.02	-	-0.28	-
C(5)_LnP ₁ LnP ₃	-0.45	-0.22	-	0.14	-
C(6)_LnP ₁ LnP ₄	-0.30	-0.167	-0.433	-	-
C(7)_ β_2 alquiler maq	0.77 (0.416)	0.138 (0.237)	- -	0.41 (0.57)	-
C(8)_LnP ₂ LnP ₂	0.06	0.165	-	0.31	-
C(9)_LnP ₂ LnP ₃	-0.69	-0.255	-	-0.19	-
C(10)_LnP ₂ LnP ₄	-0.20	-0.032	-	-	-
C(11)_ β_3 Víveres	0.56 (0.321)	0.738 (0.000)	- -	-0.38 (0.66)	-
C(12)_LnP ₃ LnP ₃	0.31	0.116	-	0.080	-
C(13)_LnP ₃ LnP ₄	0.44	0.037	-	-	-
C(14)_ β_4 Transporte	0.21 (0.75)	0.121 (0.393)	-0.029 (0.915)	-	-
C(15)_LnP ₄ LnP ₄	0.022	0.119	0.27	-	-
C(16)_ β_0 Cant. Madera	0.96 (0.288)	1.347 (0.000)	0.97 (0.000)	0.92 (0.267)	0.46
C(17)_LnQ ²	0.02	-0.022	-0.011	-0.03	-0.01

(Continuación)

C(18)_LnQLnP ₁	-0.027	-0.0017	-0.049	0.10	-
C(19)_LnQLnP ₂	-0.058	-0.020	-	-0.10	-
C(20)_LnQLnP ₃	-0.044	-0.02	-	0.05	-
C(21)_LnQLnP ₄	0.083	0.004	0.073	-	-
C(22)_LnQLnP ₅	-	-	-	-	0.17
C(23)_LnQLnP ₆	-	-	-	-	0.05
C(24)_ β_5 Cost ext dir	-	-	-	-	0.60 (0.00)
C(25)_ β_6 Cost ext ind	-	-	-	-	-0.47 (0.000)
C(26)_LnP ₃ LnP ₅	-	-	-	-	0.09
C(27)_LnP ₃ LnP ₆	-	-	-	-	0.10
C(28)_LnP ₆ LnP ₆	-	-	-	-	0.15

Fuente: Elaboración propia

Nota: los valores de los paréntesis corresponden al p- value.

En el cuadro 14. Se detalla en forma de resumen los valores obtenidos de los coeficientes para cada actor, se realizaron las estimaciones pertinentes para no violar los supuestos del modelo.

En el caso de los concesionarios y productores son quienes tienen un valor menor en su elasticidad costo total producto, es decir por cada incremento del 1% en la cantidad de extracción sus costos incrementarán en 46% y 96% respectivamente, sin embargo los extractores son quienes tienen un mayor valor en la elasticidad costo total producto, por cada incremento del 1% en la cantidad extraída sus costos totales incrementarán en 134%.

Los intermediarios/extractores presentan una singularidad, cuando se incremente la mano de obra y los víveres en un 1% en promedio, los costos totales se reducirán en 42% y 38% respectivamente.

Cuadro 15. Análisis de los coeficientes por Tamaño -función costo total Translog

Coeficientes	Extractores			Intermediarios		
	Muy pequeños	Pequeños	Medianos y grandes	Muy Pequeños	Pequeños	Medianos y Grandes
C(1)_C	0.91 (0.364)	-0.38 (0.292)	4.24 (0.00)	-2.03 (0.00)	-1.17 (0.828)	2.18 (0.00)
C(2)_ β_1 Mano de Obra	-0.23 (0.254)	1.24 (0.281)	0.32 (0.00)	2.03 (0.001)	1.32 (0.08)	0.34 (0.00)
C(3)_LnP ₁ LnP ₁	0.27	-0.38	0.09	-0.47	0.11	0.17
C(4)_LnP ₁ LnP ₂	-0.05	1.01	-0.14	-	-	-
C(5)_LnP ₁ LnP ₃	-0.15	-0.17	0.11	-	-	-
C(6)_LnP ₁ LnP ₄	-0.12	-0.02	0.07	0.14	-0.48	-0.42
C(7)_ β_2 Alquiler maq	0.63 (0.05)	-0.12 (0.855)	0.25 (0.00)	- (0.003)	-	-
C(8)_LnP ₂ LnP ₂	0.07	0.14	0.02	-	-	-
C(9)_LnP ₂ LnP ₃	-0.025	-0.97	0.19	-	-	-
C(10)_LnP ₂ LnP ₄	-0.11	-0.27	-0.14	-	-	-
C(11)_ β_3 Víveres	0.33 (0.31)	2.09 (0.01)	-0.91 (0.01)	-	-	-
C(12)_LnP ₃ LnP ₃	0.06	0.31	0.053	-	-	-
C(13)_LnP ₃ LnP ₄	0.03	-0.23	-0.29	-	-	-
C(14)_ β_4 Transporte	0.23 (0.430)	-0.75 (0.55)	0.43 (0.002)	0.46 (0.06)	0.92 (0.43)	0.21 (0.00)
C(15)_LnP ₄ LnP ₄	0.010	0.36	0.11	0.12	0.11	0.29
C(16)_ β_0 Cant. Madera	1.71 (0.0015)	2.39 (0.119)	0.54 (0.00)	0.97 (0.08)	0.59 (0.55)	0.46 (0.00)
C(17)_LnQ ²	0.0017	-0.03	0.02	0.27	0.06	0.019
C(18)_LnQLnP ₁	0.0002	-0.09	-0.06	0.21	-0.057	0.091
C(19)_LnQLnP ₂	-0.14	-0.17	0.04	-	-	-
C(20)_LnQLnP ₃	-0.04	-0.14	0.11	-	-	-
C(21)_LnQLnP ₄	0.028	0.15	0.0004	-0.52	0.04	0.022

Fuente: Elaboración propia

Nota: los valores de los paréntesis corresponden al p- value.

Así como se hizo en la función costo Cobb – Douglas en el Translog, también se clasificó a los extractores e intermediarios según su tamaño (Cuadro 15).

En la clasificación por tamaño de los actores para la función costo total Translog presenta a mayor detalle el comportamiento de los extractores e intermediarios. En el caso de los

extractores medianos y grandes se puede decir que si tienen un incremento en 1% de extracción maderera sus costos aumentarán en 54%, caso similar pasa con los intermediarios medianos y grandes que si tienen un incremento del 1% en la cantidad de madera que manejan en promedio sus costos totales aumentarán en 46%, siendo estos porcentajes los más bajos dentro de todos los actores forestales.

Sin embargo los extractores muy pequeños tienen uno de los valores más altos, ya que si tienen un incremento del 1% en la extracción maderera sus costos totales aumentarán en 171%.

4.3.2. Determinación de Economías de Escala

Cuadro 16. Cálculo de Economías de Escala-función costo total Translog

ACTORES	Valor obtenido De EE	Resultado
Productores	-1.55	Deseconomías de Escala
Extractores	-1.22	Deseconomías de Escala
Extractores-muy pequeños	-1.70	Deseconomías de Escala
Extractores-pequeños	-3.81	Deseconomías de Escala
Extractores-medianos y grandes	0.38	Economías de Escala
Intermediarios	-1.06	Deseconomías de Escala
Intermediarios- muy pequeños	-2.72	Deseconomías de Escala
Intermediarios- pequeños	-1.89	Deseconomías de Escala
Intermediarios-medianos y grandes	-0.20	Deseconomías de Escala
Intermediarios/ extractores	0.51	Economías de Escala
Concesionarios	1.63	Economías de Escala

Fuente: Elaboración propia

En el modelo Translog presentan economías de escala (Cuadro 16) los intermediarios-extractores, concesionarios e intermediarios medianos y grandes, diferente a los resultados en la función costo total Cobb Douglas. Este modelo se apega a la realidad de la cadena de la madera.

Es necesario detallar que la existencia de un gran número de extractores es por algunos vacíos legales de la Ley 21147 en la que grandes industrias prestaban (habilitaban) capital

físico y financiero a los pequeños madereros para que estos extraigan determinadas especies pagando menor cantidad de impuestos; y dificultando el control de la autoridad forestal (Galarza y La Serna, 2005).

Pese a que estos agentes presentan deseconomías de escala tienen un papel importante en la cadena debido a que abastecen bajo el método del menudeo a los grandes compradores.

Por otra parte, los intermediarios que presentan deseconomías de escala son aquellos que sirven de vínculo con los transformadores (intermediarios/extractor), que son los que acumulan madera en las ciudades. Estos últimos son los que ejercen mayor poder sobre los demás miembros de las redes.

4.4. Comparación de los Modelos Translog y Cobb Douglas

Cuadro 17. Comparación entre las formas funcionales flexibles costo total Cobb- Douglas y Translog

Coeficientes	Costo Cobb – Douglas					Costo Translog				
	Prod	Extrac	Interm	Inter/ Extract	Conce	Produc	Extract	Interm	Inter/ Extract	Conces
C	1.81 (0.00)	1.93 (0.00)	1.68 (0.035)	1.91 (0.001)	-6.04 (0.00)	1.13 (0.68)	1.50 (0.004)	0.69 (0.40)	5.05 (0.096)	1.00 (0.00)
γ_0 cant.madera	1.06 (0.00)	1.05 (0.000)	1.04 (0.000)	1.06 (0.000)	1.02 (0.00)	0.96 (0.288)	1.34 (0.000)	0.97 (0.000)	0.92 (0.267)	0.46 (0.00)
γ_1 mano de obra	0.35 (0.00)	0.40 (0.00)	0.37 (0.00)	0.47 (0.000)	- (0.000)	0.023 (0.962)	-0.09 (0.539)	1.14 (0.000)	-0.42 (0.549)	- (0.00)
γ_2 alq. maq	0.33 (0.00)	0.27 (0.000)	- (0.000)	0.31 (0.005)	- (0.000)	0.77 (0.416)	0.14 (0.237)	- (0.000)	0.41 (0.571)	- (0.00)
γ_3 víveres	0.14 (0.03)	0.12 (0.062)	- (0.000)	0.07 (0.231)	- (0.000)	0.56 (0.321)	0.73 (0.000)	- (0.000)	-0.38 (0.661)	- (0.00)
γ_4 transporte	0.11 (0.03)	0.10 (0.00)	0.48 (0.000)	- (0.000)	- (0.000)	0.21 (0.759)	0.12 (0.393)	-0.029 (0.915)	- (0.00)	- (0.00)
γ_5 cost.ext.dir	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	2.7 (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	0.60 (0.00)
γ_6 cost.ext.ind	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	0.23 (0.01)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	- (0.00)	-0.47 (0.00)
R²	0.95	0.97	0.91	0.91	0.93	0.97	0.99	0.98	0.95	0.96
R² ajustado	0.94	0.97	0.90	0.90	0.93	0.96	0.99	0.98	0.94	0.95
Akaike	0.029	0.15	1.20	0.97	1.33	-0.27	-0.868	-0.48	0.57	1.069
Schwarz	0.248	0.29	1.36	1.15	1.51	0.49	-0.38	-0.062	1.08	1.52
Hannan-Quinn	0.11	0.22	1.26	1.09	1.39	0.02	-0.67	-0.32	0.77	1.30
Durbin – Watson	1.9	1.84	1.88	1.51	2.09	1.81	1.91	2.19	1.85	1.73

Fuente: Elaboración propia

Nota: los valores de los paréntesis corresponden al p- value.

El cuadro No. 17 hace una comparación de resultados de las funciones costo total Translog y costo total Cobb Douglas.

Los valores del coeficiente de determinación son altos para todos los actores, es decir se evaluó si las variables regresoras explicaban adecuadamente a la variable dependiente; siendo los extractores con el valor más alto; la variable dependiente es explicada por las variables regresoras en un 97%.

El estadístico usado para definir el mejor modelo fue el criterio de información de Akaike y Schwarz. Puesto aquel modelo que tiene el menor valor de dicho estadístico es el mejor a usar. Dado esto, el modelo costo total Translog resultó el mejor.

Como la función costos Translogarítmica no impone ninguna restricción previa a la estructura de producción, por el contrario permite probar estas especificaciones alternas de la estructura de producción, además implica una ganancia de grados de libertad sin la adición de restricciones sobre los coeficientes de la regresión lo cual arroja estimadores más eficiente de los parámetros. De esta forma se comprueba que económicamente la función más conveniente para este tipo de investigación es costo Translogarítmica, considerando también que en el análisis estadístico y de bondad de ajuste es esta misma función la más representativa.

4.5. Discusión

El incremento en la demanda de la madera generada por los mercados urbanos, nacionales y extranjeros ha impulsado la creación de redes de comercialización que pueden ser formales e informales con la finalidad de cubrir dicha demanda.

Estas redes se apoyan en los agentes más próximos a los bosques como son los extractores y productores para cubrir su stock, pese a que estos agentes pequeños presentan deseconomías de escala su nivel de importancia en la cadena no disminuye ya que estos actores pequeños cubren la demanda de los intermediarios, y habilitadores bajo el método del menudeo; sin embargo se debe destacar que estos agentes utilizan motosierras para su

tala selectiva lo que está prohibida por la legislación para realizar transformación a productos terminados.

Los pequeños extractores tienen pocas posibilidades para formalizar sus operaciones, aun no tienen otras alternativas viables para un cambio más formal ya que dependen del capital que disponen, Ramírez (2009) considera que este tipo de mercados deprimidos se generan por barreras de localización más que tecnológicas. De hecho, la ubicación los obliga a vender a los intermediarios y habilitadores que ofrecen comprar sus productos, eso es más factible que esperar a una mejor propuesta económica por sus especies, de esta forma este tipo de actores muchas veces tiende a perder su inversión y aun así permanecerá en el mercado forestal para cubrir sus necesidades inmediatas pese a que a mediano plazo no tenga ganancias.

La existencia de gran parte de estos actores se debe a los vacíos legales, por ejemplo en la Ley 21147 grandes industrias prestaban (habilitaban) capital físico y financiero a los pequeños madereros para que estos extraigan determinadas especies evadiendo así los requisitos establecidos para la modalidad de acceso, en consecuencia se incrementó la cantidad de pequeños extractores, lo que dificultó el control de la autoridad y facilitó la tala en zonas no autorizadas (Galarza y La Serna, 2005).

En este sentido, el sistema forestal nacional necesita incluir las prácticas locales de extracción y facilitar los procedimientos para permitir que prácticas informales vinculadas a la extracción en pequeña escala puedan formar parte de la normativa forestal formal.

Una vez que los intermediarios compran las especies a los productores y extractores estos entregan la madera a los transformadores (depósitos) que son quienes acumulan la madera en las ciudades, estos compradores finales son los que ejercen mayor poder sobre los demás miembros de la cadena porque son ellos quienes manejan los canales de abastecimiento y distribución (Mejía, et al. 2015).

Estos actores tienen un nivel de ganancia mucho mayor que los extractores pequeños y productores, sin embargo presentan deseconomías de escala, posiblemente se debe a un manejo inadecuado de la mano de obra, el tiempo de espera para tener la madera en los depósitos o simplemente son empleados de los depósitos o grandes transformadoras y por lo tanto tienen un mensual preestablecido.

Los extractores grandes, intermediarios / extractores y concesionarios que presentan economías de escala, aprueban la hipótesis planteada que los actores que manejan mayores cantidades de madera poseen economías de escala, debido a que estos actores representan el 29% de los proveedores analizados y manejan en promedio el 81% del volumen de madera movilizada entre el 2009 y 2012; estos actores pueden legalizar sus actividades de aprovechamiento, tienden a controlar los precios, acumular mayor cantidad de madera, transformarla en productos terminados para su venta final dentro y fuera del país (Mejía, et al. 2015).

Se debe considerar que para que estos actores puedan acumular grandes cantidades de madera necesitan de inversiones extranjeras y de créditos formales para cortas de madera mayores a 500 m³, o compras de madera pero en montos más pequeños.

Finalmente, para realizar el análisis antes detallado se aplicaron 592 encuestas realizadas a los actores forestales, dichos análisis revelaron que la estructura forestal estaba mejor representada por la forma funcional flexible costo total Translogarítmica. En esta función el costo total dependía de los precios de los factores de la cantidad de madera, mano de obra, víveres, transporte y alquiler de maquinaria.

V. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio sugieren que existen economías de escala en los concesionarios, intermediarios-extractores, extractores medianos y grandes, mientras que los productores, extractores pequeños, y los intermediarios presentan deseconomías de escala.

Los extractores grandes, intermediarios-extractores y concesionarios que presentan economías de escala, poseen algunas ventajas sobre los que tienen deseconomías de escala, el nivel inversión y el acceso a créditos que estos agentes obtienen, lo que les permitiría acumular madera y esto provocaría un descenso en sus costos medios.

Los productores y pequeños extractores que presentan deseconomías de escala son los que cubren la demanda aparentemente a los intermediarios en especies forestales determinadas y estos últimos a su vez suplen las necesidades de los depósitos de madera en las grandes urbes.

Son varios los factores que influyen en las operaciones extractivas. Para el caso de los productores y extractores, los insumos que ejercen mayor importancia en sus costos totales son alquiler de maquinaria, víveres y transporte. Para los intermediarios- extractores la mano de obra, alquiler de maquinaria y víveres corresponden a los gastos más significativos, en este tipo de actor prevalece la mano de obra porque sus volumen de extracción es mayor y deben contratar gente para la extracción y manejo de máquinas a diferencia de los pequeños extractores que su mano de obra básicamente es su familia y él; mientras que para los intermediarios el factor de la producción más relevante es la mano de obra.

VI. RECOMENDACIONES

Resultados más precisos se podría obtener si este estudio hubiera incluido otros precios de factores, como financiamiento e inversión o algunas variables que indiquen el nivel de asociatividad y acceso a créditos que tienen los agentes. Esto permitiría una mejor especificación del modelo y explicación del comportamiento de los agentes en la cadena de madera.

Para que el aporte del estudio sea más significativo sería importante dar seguimiento y obtener información a largo plazo de los agentes estudiados, de esta forma al tener series históricas se podría analizar las fluctuaciones del mercado de la madera y cuál es su evolución o sustitución de los factores de extracción y comercialización

Futuros estudios deberían evaluar la posibilidad de formalizar los pequeños extractores y productores, lo cual les permitiría ser reconocidos e incluidos en la normatividad forestal extractiva. Esto sería el punto de inicio para acceder a fuentes de financiamiento, paso importante hacia un eventual acceso a economías de escala en estos agentes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDER (Asociación para la investigación y el Desarrollo Integral). 2012. Utilización industrial y mercado de diez especies maderables. Lima ITTO.
- ÁLVAREZ, L & RÍOS, S. 2007 Evaluación económica de plantaciones de Caoba “Swietenia macrophylla” en el departamento de San Martín. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
- BEDOYA, E. 2004. El trabajo Forzoso en la extracción de la madera en la Amazonía Peruana. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra.
- BANSKOTA, K & PHILLIPS, W. 1985 Factor substitution and economies of scale in the Alberta sawmill industry. Department of Rural Economy, University of Alberta. 1-6.
- CIFOR (Centro Internacional para la Investigación Forestal).2014. Disponible en <http://www.cifor.org/>. Consultado oct. 2014.
- CHRISTENSEN, L & GREENE, W. 1976 Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation. The Journal of Political Economy, Vol. 84, No. 4, Part.
- FERNÁNDEZ, J. 2010 Microeconomía teoría y aplicaciones tomo I. Segunda Edición. Universidad del Pacífico. Lima.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2014. Nueva hoja de ruta para potenciar a los pequeños productores forestales. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/237468/icode/>. Consultado nov. 2014.

- GALARZA, E. & LA SERNA, K. 2005 ¿Son sostenibles las concesiones forestales en el Perú?. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Perú.
- GONZALES, L. 1997 Economías de Escala, Eficiencia de Frontera y Cambio Técnico a partir de funciones de producción: una aplicación a las empresas del mercado único europeo. Universitat Autònoma de Barcelona. Tesis Doctoral.
- INEI (Instituto Nacional de Estadísticas e Informática).2014. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/> . Consultado nov. 2014.
- ITTO (The International Tropical Timber Organization). 2013. Report from Peru. Tropical Timber Market Report, 17(16), 10-12.
- KRUGMAN, P. 2013. Microeconomía. Tercera Edición. Universidad de Princeton.
- MEJÍA, E. CANO, W. DE JONG, W. PACHECO, P. TAPIA, S. & MOROCHO, J. 2015. Actores, aprovechamiento de madera y mercados en la Amazonía peruana. Documentos Ocasionales 145. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2013 Guías de transporte forestal del período 2009-2012. Perú.
- ORIHUELA, C. 2009. Incorporando los servicios ambientales para el análisis costo beneficio: una aplicación al bosque tropical. Universidad Nacional Agraria La Molina y Consorcio de Investigación Económica y Social. Perú.
- PINDYCK, R. & RUBINFELD, D. 2009. Microeconomía, 7ma Edición, Pearson Educación, 888 pag.
- RAMÍREZ, N. & MUNGARAY, A. 2009. Economías de escala y rendimientos crecientes: Una aplicación en microempresas mexicanas. Universidad de Baja California. México.

- SALGADO, H. & BERNAL, L. 2007. Funciones de Costos Translogarítmicas: Una Aplicación para el Sector Manufacturero Mexicano. Banco de México. Documento de Investigación.
- SHEPARD, R. 1953. Cost and Production Functions. Princeton Univ. Princeton, N. J.
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). 2012. Anuarios estadísticos 2000-2010. Perú.
- SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria) 2013. Proveedores y depósitos de madera en Perú.
- TORRES, M. 2012. Guía para el inversionista interesado en el sector forestal peruano. The Amazon Alternative. Perú.
- UN- COMTRADE (United Nations Comtrade Database). 2013. Estadísticas de Comercio Exterior, Recuperado el 31 de Agosto de 2013, de legacy.intracen.org/marketanalysis/Default.aspx.
- YIGEZA, A. & YIGEZU, F. ET ALL. 2006. Production Structure, Technological Change and Scale Economies in the Saw and Planing Mills Industry in New Brunswick, Canada. Department. Of Agricultural Economics. Purdue University. 1-28.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Corridas Econométricas Función Costo Cobb Douglas de los Productores

Dependent Variable: LNCT
 Method: Least Squares
 Date: 11/10/15 Time: 16:13
 Sample: 1 55
 Included observations: 55
 White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNMO	0.344674	0.050147	6.873324	0.0000
LNQ	1.061563	0.037646	28.19883	0.0000
LNTRANS	0.108837	0.049174	2.213292	0.0316
LNIV	0.143913	0.067677	2.126469	0.0385
LNALQUILER	0.339132	0.060628	5.593615	0.0000
C	1.808911	0.268251	6.743357	0.0000
R-squared	0.950055	Mean dependent var		7.912820
Adjusted R-squared	0.944958	S.D. dependent var		0.994288
S.E. of regression	0.233270	Akaike info criterion		0.029426
Sum squared resid	2.666322	Schwarz criterion		0.248407
Log likelihood	5.190794	Hannan-Quinn criter.		0.114108
F-statistic	186.4149	Durbin-Watson stat		1.909632
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANEXO 2. Análisis descriptivos de los Productores

	LNCT	LNMO	LNQ	LNTRANS	LNIV	LNALQ
Mean	7.912820	4.389733	2.256862	3.928331	3.267934	3.825152
Median	7.855157	4.740400	2.193023	4.152613	3.328438	3.991727
Maximum	12.01974	5.987858	5.868657	5.538908	4.845761	5.452502
Minimum	5.776103	0.277632	0.347196	1.376244	0.095310	-0.335473
Std. Dev.	0.994288	1.177810	0.957248	1.013622	0.957774	0.974694
Skewness	1.570765	-1.522753	1.252743	-0.740713	-0.800406	-1.680777
Kurtosis	8.319741	5.407827	5.888619	2.730381	4.035823	7.655444
Jarque-Bera	87.47031	34.54169	33.50779	5.195932	8.331414	75.56360
Probability	0.000000	0.000000	0.000000	0.074425	0.015519	0.000000
Sum	435.2051	241.4353	124.1274	216.0582	179.7364	210.3834
Sum Sq. Dev.	53.38492	74.91073	49.48147	55.48115	49.53590	51.30158
Observations	55	55	55	55	55	55

ANEXO 3. Corridas Econométricas Función costo Cobb – Douglas de los Extractores

Dependent Variable: LNCT

Method: Least Squares

Date: 11/10/15 Time: 17:51

Sample: 1 122

Included observations: 122

HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNMO	0.395423	0.050518	7.827394	0.0000
LNALQUILER	0.270884	0.076724	3.530616	0.0006
LNQ	1.048993	0.028928	36.26174	0.0000
LNTRANS	0.096158	0.025547	3.764038	0.0003
LNIV	0.124945	0.066342	1.883335	0.0622
C	1.936717	0.242320	7.992381	0.0000
R-squared	0.973453	Mean dependent var		8.880026
Adjusted R-squared	0.972308	S.D. dependent var		1.537704
S.E. of regression	0.255886	Akaike info criterion		0.159762
Sum squared resid	7.595416	Schwarz criterion		0.297664
Log likelihood	-3.745453	Hannan-Quinn criter.		0.215773
F-statistic	850.7115	Durbin-Watson stat		1.840213
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANEXO 4. Análisis descriptivos de los Extractores

	LNCT	LNQ	LNMO	LNALQUIL	LNIV	LNTRANS
Mean	8.880026	2.881692	5.042044	4.103331	3.323080	4.159426
Median	8.612250	2.467460	5.075527	4.101702	3.491736	4.338887
Maximum	13.92383	8.171242	6.887553	6.810237	5.217198	6.181818
Minimum	6.159095	0.858022	1.704748	1.684422	0.606136	1.013780
Std. Dev.	1.537704	1.569693	1.110602	0.826255	0.885870	1.037436
Skewness	1.375819	1.956609	-0.819104	0.108511	-0.748869	-0.792149
Kurtosis	4.764641	6.202595	3.727112	4.374352	3.546301	3.523818
Jarque-Bera	54.31781	129.9803	16.32980	9.841043	12.92013	14.15397
Probability	0.000000	0.000000	0.000284	0.007295	0.001565	0.000844
Sum	1083.363	351.5664	615.1294	500.6064	405.4157	507.4500
Sum Sq. Dev.	286.1087	298.1364	149.2457	82.60646	94.95656	130.2291
Observations	122	122	122	122	122	122

ANEXO 5. Corridas Econométricas Función Costo Cobb – Douglas de los Intermediarios

Dependent Variable: LNCT

Method: Least Squares

Date: 11/10/15 Time: 17:14

Sample: 1 41

Included observations: 41

White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNQ	1.043415	0.051059	20.43554	0.0000
LNMO	0.365889	0.048645	7.521576	0.0000
LNTRANS	0.485872	0.130162	3.732819	0.0006
C	1.677116	0.769011	2.180875	0.0356
R-squared	0.915558	Mean dependent var		9.010820
Adjusted R-squared	0.908712	S.D. dependent var		1.394850
S.E. of regression	0.421439	Akaike info criterion		1.202185
Sum squared resid	6.571608	Schwarz criterion		1.369363
Log likelihood	-20.64480	Hannan-Quinn criter.		1.263062
F-statistic	133.7241	Durbin-Watson stat		1.886703
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANEXO 6. Análisis descriptivos de los Intermediarios

	LNCT	LNMO	LNQ	LNTRANS
Mean	9.010820	3.976715	3.401602	4.794236
Median	9.174713	4.217152	3.342928	4.978150
Maximum	11.33308	6.657114	5.463192	6.714171
Minimum	4.941642	1.221420	1.194494	1.444563
Std. Dev.	1.394850	1.149468	1.032023	1.125199
Skewness	-1.166497	-0.075950	-0.430816	-0.844527
Kurtosis	4.716823	2.778475	2.868810	3.451411
Jarque-Bera	14.33350	0.123251	1.297683	5.221825
Probability	0.000772	0.940235	0.522651	0.073467
Sum	369.4436	163.0453	139.4657	196.5637
Sum Sq. Dev.	77.82425	52.85105	42.60288	50.64290
Observations	41	41	41	41

ANEXO 7. Corridas Econométricas Función Costo Cobb Douglas de los Inter/Extrac

Dependent Variable: LNCT

Method: Least Squares

Date: 11/10/15 Time: 17:30

Sample: 1 61

Included observations: 61

White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNQ	1.058336	0.045436	23.29285	0.0000
LNMO	0.474885	0.066886	7.099902	0.0000
LNALQUILER	0.305596	0.106101	2.880229	0.0056
LVIV	0.072893	0.060237	1.210116	0.2313
C	1.910955	0.569489	3.355562	0.0014
R-squared	0.908693	Mean dependent var		9.905836
Adjusted R-squared	0.902171	S.D. dependent var		1.210797
S.E. of regression	0.378708	Akaike info criterion		0.974311
Sum squared resid	8.031515	Schwarz criterion		1.147333
Log likelihood	-24.71648	Hannan-Quinn criter.		1.042120
F-statistic	139.3291	Durbin-Watson stat		1.505767
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANEXO 8. Análisis descriptivos de los Intermediarios/ Extractores

	LNCT	LNMO	LNQ	LVIV	LNALQ
Mean	9.905836	5.175771	3.920220	3.222064	3.773643
Median	10.00175	5.213485	3.853754	3.277145	3.657102
Maximum	12.10984	8.562039	6.561804	7.253706	7.253706
Minimum	7.377759	-0.104250	1.263487	0.191800	1.667707
Std. Dev.	1.210797	1.274641	1.257590	1.083958	0.885023
Skewness	-0.253734	-1.032769	0.058822	0.142881	0.971643
Kurtosis	2.193416	7.078288	2.264928	5.800644	5.738495
Jarque-Bera	2.308089	53.11798	1.408517	20.14339	28.65912
Probability	0.315359	0.000000	0.494475	0.000042	0.000001
Sum	604.2560	315.7220	239.1334	196.5459	230.1922
Sum Sq. Dev.	87.96181	97.48260	94.89199	70.49793	46.99592
Observations	61	61	61	61	61

ANEXO 9. Corridas Econométricas Función Cobb- Douglas de los Concesionarios

Dependent Variable: LNCT

Method: Least Squares

Date: 11/10/15 Time: 17:55

Sample: 1 33

Included observations: 33

White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNQ	1.022870	0.063586	16.08646	0.0000
LNEXI	0.229148	0.088525	2.588516	0.0149
LNEXTD	2.703781	0.285620	9.466342	0.0000
C	-6.045015	1.369541	-4.413898	0.0001
R-squared	0.937472	Mean dependent var		10.42154
Adjusted R-squared	0.931003	S.D. dependent var		1.693664
S.E. of regression	0.444878	Akaike info criterion		1.331181
Sum squared resid	5.739587	Schwarz criterion		1.512576
Log likelihood	-17.96449	Hannan-Quinn criter.		1.392215
F-statistic	144.9302	Durbin-Watson stat		2.096377
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANEXO 10. Análisis descriptivos de los Concesionarios

	LNCT	LNQ	LNEXTD	LNEXI
Mean	10.42154	6.148318	3.608601	1.836175
Median	9.670179	5.203007	3.621671	1.804347
Maximum	13.76516	9.502477	3.621671	5.830121
Minimum	7.659003	2.890372	3.190359	-3.173493
Std. Dev.	1.693664	1.889321	0.075082	1.978575
Skewness	0.347763	0.377277	-5.480078	-0.605333
Kurtosis	1.988450	1.802321	31.03125	3.452054
Jarque-Bera	2.072108	2.755208	1245.579	2.296341
Probability	0.354852	0.252182	0.000000	0.317217
Sum	343.9107	202.8945	119.0838	60.59376
Sum Sq. Dev.	91.79197	114.2251	0.180393	125.2723
Observations	33	33	33	33

ANEXO 11. Corridas Económicas Función Costo Translog de los Productores

System: ESTIMACIONES

Estimation Method: Full Information Maximum Likelihood (Marquardt)

Date: 11/14/15 Time: 10:48

Sample: 1 55

Included observations: 55

Total system (balanced) observations 55

Convergence achieved after 1 iteration

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	1.127122	2.770524	0.406826	0.6841
C(2)	0.023317	0.496403	0.046971	0.9625
C(3)	0.249839	0.148133	1.686588	0.0917
C(4)	0.374836	0.264550	1.416883	0.1565
C(5)	-0.454926	0.162449	-2.800422	0.0051
C(6)	-0.300827	0.214597	-1.401825	0.1610
C(7)	0.770625	0.948030	0.812870	0.4163
C(8)	0.067563	0.245096	0.275661	0.7828
C(9)	-0.691960	0.298009	-2.321944	0.0202
C(10)	-0.202011	0.251333	-0.803759	0.4215
C(11)	0.566044	0.570718	0.991810	0.3213
C(12)	0.310648	0.115794	2.682756	0.0073
C(13)	0.442220	0.203742	2.170488	0.0300
C(14)	0.206244	0.673209	0.306360	0.7593
C(15)	0.022603	0.153631	0.147126	0.8830
C(16)	0.969602	0.913923	1.060923	0.2887
C(17)	0.023592	0.092999	0.253685	0.7997
C(18)	-0.027419	0.123784	-0.221507	0.8247
C(19)	-0.058363	0.198446	-0.294101	0.7687
C(20)	-0.044904	0.126097	-0.356109	0.7218
C(21)	0.083809	0.205159	0.408508	0.6829
Log likelihood	28.47402	Schwarz criterion		0.494654
Avg. log likelihood	0.517709	Hannan-Quinn criter.		0.024605
Akaike info criterion	-0.271783			
Determinant residual covariance		0.020790		

$$\begin{aligned} \text{Equation: LNCT} = & C(1) + C(2)*LNP1 + C(3)*LNP1LNP1 + C(4)*LNP1LNP2 + C(5) \\ & *LNP1LNP3 + C(6)*LNP1LNP4 + C(7)*LNP2 + C(8)*LNP2LNP2 + C(9) \\ & *LNP2LNP3 + C(10)*LNP2LNP4 + C(11)*LNP3 + C(12)*LNP3LNP3 \\ & + C(13)*LNP3LNP4 + C(14)*LNP4 + C(15)*LNP4LNP4 + C(16)*LNQ \\ & + C(17)*LNQ2 + C(18)*LNQLNP1 + C(19)*LNQLP2 + C(20)*LNQLP3 \\ & + C(21)*LNQLP4 \end{aligned}$$

Observations: 55

R-squared	0.978581	Mean dependent var	7.912820
Adjusted R-squared	0.965982	S.D. dependent var	0.994289
S.E. of regression	0.183386	Sum squared resid	1.143435
Durbin-Watson stat	1.812715		

ANEXO 12. Corridas Econométricas Función Costo Translog de los Extractores

System: ESTIMACIONES

Estimation Method: Full Information Maximum Likelihood (Marquardt)

Date: 11/10/15 Time: 18:55

Sample: 1 122

Included observations: 122

Total system (balanced) observations 122

Convergence achieved after 24 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	1.499295	0.531315	2.821855	0.0048
C(2)	-0.094191	0.153478	-0.613707	0.5394
C(3)	0.271653	0.041552	6.537723	0.0000
C(4)	-0.022766	0.052425	-0.434259	0.6641
C(5)	-0.223658	0.057727	-3.874408	0.0001
C(6)	-0.167707	0.045126	-3.716420	0.0002
C(7)	0.138194	0.116855	1.182614	0.2370
C(8)	0.165710	0.031813	5.208826	0.0000
C(9)	-0.255864	0.047927	-5.338620	0.0000
C(10)	-0.032485	0.053871	-0.603021	0.5465
C(11)	0.738355	0.114109	6.470632	0.0000
C(12)	0.116566	0.050438	2.311093	0.0208
C(13)	0.037459	0.051105	0.732978	0.4636
C(14)	0.121488	0.142504	0.852524	0.3939
C(15)	0.119393	0.021558	5.538147	0.0000
C(16)	1.347606	0.121450	11.09595	0.0000
C(17)	-0.021877	0.008434	-2.594009	0.0095
C(18)	-0.001734	0.012762	-0.135891	0.8919
C(19)	-0.020647	0.013063	-1.580505	0.1140
C(20)	-0.020023	0.013240	-1.512301	0.1305
C(21)	0.004136	0.014533	0.284620	0.7759
Log likelihood	73.95977	Schwarz criterion		-0.385534
Avg. log likelihood	0.606228	Hannan-Quinn criter.		-0.672152
Akaike info criterion	-0.868193			
Determinant residual covariance		0.017417		

$$\begin{aligned} \text{Equation: LNCT} = & C(1) + C(2)*LNP1 + C(3)*LNP1LNP1 + C(4)*LNP1LNP2 + C(5) \\ & *LNP1LNP3 + C(6)*LNP1LNP4 + C(7)*LNP2 + C(8)*LNP2LNP2 + C(9) \\ & *LNP2LNP3 + C(10)*LNP2LNP4 + C(11)*LNP3 + C(12)*LNP3LNP3 \\ & + C(13)*LNP3LNP4 + C(14)*LNP4 + C(15)*LNP4LNP4 + C(16)*LNQ \\ & + C(17)*LNQ2 + C(18)*LNQLNP1 + C(19)*LNQLP2 + C(20)*LNQLP3 \\ & + C(21)*LNQLP4 \end{aligned}$$

Observations: 122

R-squared	0.992573	Mean dependent var	8.880026
Adjusted R-squared	0.991103	S.D. dependent var	1.537704
S.E. of regression	0.145044	Sum squared resid	2.124824
Durbin-Watson stat	1.917623		

ANEXO 13. Corridas Econométricas Función Costo Translog de Intermediarios

System: SYS01ECINTERMEDIARIOS
 Estimation Method: Full Information Maximum Likelihood (Marquardt)
 Date: 11/11/15 Time: 14:41
 Sample: 1 41
 Included observations: 41
 Total system (balanced) observations 41
 Convergence achieved after 27 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	0.692420	0.838506	0.825778	0.4089
C(2)	1.139650	0.219867	5.183366	0.0000
C(3)	0.116814	0.046968	2.487076	0.0129
C(4)	-0.433146	0.078278	-5.533410	0.0000
C(5)	-0.028834	0.270067	-0.106765	0.9150
C(6)	0.268653	0.041335	6.499445	0.0000
C(7)	0.974620	0.291117	3.347867	0.0008
C(8)	-0.010930	0.030613	-0.357050	0.7211
C(9)	-0.049663	0.038366	-1.294444	0.1955
C(10)	0.073075	0.060576	1.206340	0.2277
Log likelihood	19.85130	Schwarz criterion		-0.062607
Avg. log likelihood	0.484178	Hannan-Quinn criter.		-0.328359
Akaike info criterion	-0.480551			
Determinant residual covariance		0.022232		

$$\text{Equation: LNCT} = C(1) + C(2) * \text{LNP1} + C(3) * \text{LNP1LNP1} + C(4) * \text{LNP1LNP4} + C(5) * \text{LNP4} + C(6) * \text{LNP4LNP4} + C(7) * \text{LNQ} + C(8) * \text{LNQ2} + C(9) * \text{LNQLNP1} + C(10) * \text{LNQLNP4}$$

Observations: 41

R-squared	0.988288	Mean dependent var	9.010820
Adjusted R-squared	0.984887	S.D. dependent var	1.394850
S.E. of regression	0.171474	Sum squared resid	0.911502
Durbin-Watson stat	2.199121		

ANEXO 14. Corridas Econométricas Función costo Translog de los Inter/ Extractores

System: ESTIMACIONES

Estimation Method: Full Information Maximum Likelihood (Marquardt)

Date: 11/10/15 Time: 18:44

Sample: 1 61

Included observations: 61

Total system (balanced) observations 61

Convergence achieved after 72 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	5.051943	3.036199	1.663904	0.0961
C(2)	-0.420845	0.703136	-0.598526	0.5495
C(3)	0.165403	0.052638	3.142271	0.0017
C(4)	-0.283616	0.212559	-1.334294	0.1821
C(5)	0.142568	0.169720	0.840021	0.4009
C(6)	0.405901	0.716680	0.566362	0.5711
C(7)	0.310965	0.143174	2.171943	0.0299
C(8)	-0.190608	0.275478	-0.691920	0.4890
C(9)	-0.389158	0.889568	-0.437468	0.6618
C(10)	0.080347	0.155756	0.515853	0.6060
C(11)	0.921377	0.831170	1.108530	0.2676
C(12)	-0.033522	0.047187	-0.710414	0.4774
C(13)	0.108432	0.061510	1.762827	0.0779
C(14)	-0.101291	0.122243	-0.828598	0.4073
C(15)	0.056235	0.091369	0.615475	0.5382
Log likelihood	-2.403915	Schwarz criterion		1.089687
Avg. log likelihood	-0.039408	Hannan-Quinn criter.		0.774048
Akaike info criterion	0.570620			
Determinant residual covariance		0.063351		

$$\text{Equation: LNCT} = C(1) + C(2) * \text{LNP1} + C(3) * \text{LNP1LNP1} + C(4) * \text{LNP1LNP2} + C(5) * \text{LNP1LNP3} + C(6) * \text{LNP2} + C(7) * \text{LNP2LNP2} + C(8) * \text{LNP2LNP3} + C(9) * \text{LNP3} + C(10) * \text{LNP3LNP3} + C(11) * \text{LNQ} + C(12) * \text{LNQ2} + C(13) * \text{LNQLNP1} + C(14) * \text{LNQLP2} + C(15) * \text{LNQLP3}$$

Observations: 61

R-squared	0.956067	Mean dependent var	9.905836
Adjusted R-squared	0.942696	S.D. dependent var	1.210797
S.E. of regression	0.289844	Sum squared resid	3.864428
Durbin-Watson stat	1.853186		

ANEXO 15. Modelo de encuestas aplicadas

FICHAS PRODUCTORES Y EXTRACTORES

A. General

Lugar encuesta	
Encuestadora(o)	
Fecha	
Dueño de la tierra	<input type="checkbox"/>
Certificado de posesión	<input type="checkbox"/>

B. Origen del entrevistado

País	
Departamento	
Distrito/Municipio	
Localidad/Comunidad	
¿Dónde vive?	

C. Información del actor

¿A qué actividades se dedica principalmente?	Agricultura	
	Ganadería	
	Trabajo fuera de la finca (jornaleros)	
	Extracción de madera	
	Extracción de productos forestales no maderables	
	Ganadería	
	Pesca	
	Otro	
¿Cuál es su actividad secundaria?	Agricultura	
	Ganadería	
	Trabajo fuera de la finca (jornaleros)	
	Extracción de madera	
	Extracción de productos forestales no maderables	

	Ganadería	
	Agricultura	
	Pesca	
	Otro	
¿Cuántos meses al año trabaja en la madera?	0-3	
	3-6	
	6-9	
	9-12	

D. Información negocio

¿Cuánta gente usualmente emplea cuando saca la madera	Tipo de trabajo	#
¿Quién le compra la madera?	Concesionario	
	Extractor mestizo	
	Intermediario	
	Empresa	
	vecino	
¿Cuál es la forma en que vende su madera?	Árbol en pie	
	Troza	
	Cuartón	
	Otros	
¿Cómo realiza la negociación del precio de	Corredor	
	Directamente	

la madera con el comprador?	intermediario		
¿Cuántas veces vende madera al año?	unidad	cantidad	
¿Cuántos pies de madera vende cada vez?			
¿Cuántos árboles?			
¿Qué recursos naturales extrae de su parcela?			
¿Qué madera saca de su bosque?(virgen)			

E. Costos Beneficios

Origen de la madera					purma <input type="checkbox"/> bosque <input type="checkbox"/>				
Cuantos pies extrajo la última vez									
Cuanto tiempo necesito para sacar esta madera									
¿El pedido de la madera vino de quién?									
¿Cuánto de adelanto tuvo?									
Costos de la operación					¿Cuánto te cuesta pasar la madera?				
Costos	No	Unidad	Costo Unitario	Costo total	Actor	Unidad	Especie	Costo	
Mano de Obra									
					TOTAL				
					Precios de venta				
Insumos y materiales					Especies	Producto	Unidades vendidas	Precio Unidad	Total

Viveres									
Transporte									
Aserrio									
Compra de madera									
Dura									
Blanda									
TOTAL					TOTAL				

F. Información capital

¿Usted ha accedido a un préstamo?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
¿Por parte de quién?	Amiga (o)	<input type="checkbox"/>
	Intermediario	<input type="checkbox"/>
	Familiar	<input type="checkbox"/>
	Banco/ Caja	<input type="checkbox"/>
	Habilitador	<input type="checkbox"/>
	Casa de empeño	<input type="checkbox"/>
¿Es fácil conseguir un préstamo?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
Si es no, ¿Por qué no es fácil?	No existen	<input type="checkbox"/>
	No tiene aval	<input type="checkbox"/>
	No es sujeto de crédito	<input type="checkbox"/>
	Muy burocrático	<input type="checkbox"/>

	Otro	<input type="checkbox"/>
El dinero que gana lo invierte principalmente en (Colocar el % que se dedica a esos rubros)	Vivienda	<input type="checkbox"/>
	Comida	<input type="checkbox"/>
	Diversión	<input type="checkbox"/>
	Compra tierra	<input type="checkbox"/>
	Compra mercancía	<input type="checkbox"/>
	Compra ganado	<input type="checkbox"/>
	Reinversión madera	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>

¿Qué negocio le parece a usted más rentable en la región?	Ganadería	<input type="checkbox"/>
	Madera	<input type="checkbox"/>
	Agricultura	<input type="checkbox"/>
	Comercio	<input type="checkbox"/>
	Palma	<input type="checkbox"/>

	Otro	<input type="checkbox"/>
--	------	--------------------------

G. Redes sociales

¿Pertenece a una organización? Asociación, etc.	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
¿Cuál?		
¿Quién es su principal contacto con el comprador?	Amiga (o)	<input type="checkbox"/>
	Familiar	<input type="checkbox"/>
	Consultor	<input type="checkbox"/>
	Política (o)	<input type="checkbox"/>
	Directo	<input type="checkbox"/>
	Presidente	<input type="checkbox"/>
	Corredores	<input type="checkbox"/>
Si usted tiene una emergencia familiar ¿Quién podría prestarle dinero rápido?	Entidad financiera	<input type="checkbox"/>
	Amiga (o)	<input type="checkbox"/>
	Familiar	<input type="checkbox"/>
	Consultor	<input type="checkbox"/>
	Comprador	<input type="checkbox"/>
	Gobierno	<input type="checkbox"/>
	Habilitador	<input type="checkbox"/>
	Corredor	<input type="checkbox"/>

H. Mercados

¿Dónde vende sus productos?	Producto	Mercado/Lugar	
¿Quiénes son sus compradores?	Producto	Comprador	
Cuáles son los precios que les pagan por especies de madera			
Especie	Unidad	Max	Min
Precios de otros cultivos	Unidad	Max	Min

I. Aprovechamiento

¿Usted realiza el aprovechamiento de forma directa?	Si	
	No	
¿Si usted no realiza el aprovechamiento directo, quién lo realiza?	Lo hace una empresa forestal	
	Una concesión	
	Otro comunario	
	Extractor	
	Otros	
¿Con qué frecuencia usted extrae madera?	Diaria	<input type="checkbox"/>
	Quincenal	<input type="checkbox"/>
	Mensual	<input type="checkbox"/>
	Anual	<input type="checkbox"/>
	Otros	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
¿Qué especies vendía hace 10 años?		
1970		
1980		
1990		
2000		
2010		
¿Qué especies vende ahora?		
¿Repone usted las plantas que extrae?	Si	
	No	

¿Qué especie usted repone?		
¿Cuándo usted está limpiando la chacra deja que crezcan los árboles?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
¿Qué especies deja que crezcan?		

FICHA INTERMEDIARIO

A. General

Lugar encuesta	
Encuestadora(o)	
Fecha:	
Compra/Venta local	<input type="checkbox"/>
Habilitador	<input type="checkbox"/>
Maneja toda la operación	<input type="checkbox"/>
Compra venta externa (fuera región)	<input type="checkbox"/>

B. Origen del intermediario

País	
Departamento	
Distrito/Municipio	
Localidad/Comunidad	
¿Dónde vive?	

C. Información del actor

Tiempo en la actividad	0-3 años	<input type="checkbox"/>
	4-8 años	<input type="checkbox"/>
	9-15 años	<input type="checkbox"/>
	Más 15 años	<input type="checkbox"/>
Trabajo anterior	Empleado Privado	<input type="checkbox"/>
	Empleado Público	<input type="checkbox"/>
	Jornalero	<input type="checkbox"/>
	Comerciante	<input type="checkbox"/>
	Siempre madera	<input type="checkbox"/>
	Agricultor	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
¿Cuál fue su idea de trabajar en la madera?		
Trabajar en la madera es su actividad Principal	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
Si la madera no es la principal ¿Cuál es su actividad principal?		<input type="checkbox"/>
Si la madera es su actividad principal. ¿Cuál es su actividad secundaria?	Ganadería	<input type="checkbox"/>
	Comercio	<input type="checkbox"/>
	Servicios/Transporte	<input type="checkbox"/>
	Agricultura	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>

D. Información negocio

¿Cuánta gente trabaja con usted?	Motoserrista	
	Asistente motoserris	
	Obreros	
	Encargados grupo	
	Estibadores	
	Cocineros	
	Trabajadores	
	Administrativos	
¿A quién le compra usted madera?	Concesionario	<input type="checkbox"/>
	Extractor mestizo	<input type="checkbox"/>
	Comunidad nativa	<input type="checkbox"/>
	Propietario privado	<input type="checkbox"/>
	Otro intermediario	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
¿Cuál es la forma en que usted compra la madera?	Árbol en pie	<input type="checkbox"/>
	Troza/rollo	<input type="checkbox"/>
	Pieza	<input type="checkbox"/>
	Otros	<input type="checkbox"/>

Aserrio									
Compra de madera									
Dura									
Blanda									
TOTAL					TOTAL				

F. Información capital

¿Usted ha accedido a un préstamo para la compra/venta de madera?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
¿Por parte de quién?	Amiga (o)	<input type="checkbox"/>
	Otro extractor	<input type="checkbox"/>
	Familiar	<input type="checkbox"/>
	Banco/ Caja	<input type="checkbox"/>
	Habilitador	<input type="checkbox"/>
	Casa de empeño	<input type="checkbox"/>
¿Es fácil conseguir un crédito para la inversión en madera?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
Si es no, ¿Por qué no es fácil?	No existen	<input type="checkbox"/>
	No tiene aval	<input type="checkbox"/>
	No es sujeto de crédito	<input type="checkbox"/>
	Muy burocrático	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
¿Tiene otro negocio aparte de la madera?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
	Cual	<input type="checkbox"/>
¿Las ganancias de la madera subsidian sus otros negocios?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
	Al revés	<input type="checkbox"/>
El dinero que gana lo invierte principalmente en (Colocar el % que se dedica a esos rubros)	Vivienda	<input type="checkbox"/>
	Comida	<input type="checkbox"/>
	Diversión	<input type="checkbox"/>
	Compra tierra	<input type="checkbox"/>
	Compra mercancía	<input type="checkbox"/>

	Compra ganado	<input type="checkbox"/>
	Reinversión madera	<input type="checkbox"/>
	Otro _____	<input type="checkbox"/>
¿Qué negocio le parece a usted más rentable en la región?	Ganadería	<input type="checkbox"/>
	Coca	<input type="checkbox"/>
	Madera	<input type="checkbox"/>
	Agricultura	<input type="checkbox"/>
	Comercio	<input type="checkbox"/>
	Palma	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>

G. Redes sociales

¿Pertenece a una organización? Asociación, etc.	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
¿Cuál?		
¿Quién es su principal contacto con el proveedor (de quien él compra)?	Amiga (o)	<input type="checkbox"/>
	Familiar	<input type="checkbox"/>
	Corredor	<input type="checkbox"/>
	Política (o)	<input type="checkbox"/>
	Directo comunero	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Si usted tiene una emergencia familiar ¿Quién podría prestarle dinero rápido?	Entidad financiera	<input type="checkbox"/>
	Amiga (o)	<input type="checkbox"/>
	Familiar	<input type="checkbox"/>

	Consultor	
	Comprador	<input type="checkbox"/>
	Gobierno	<input type="checkbox"/>
	Habilitador	<input type="checkbox"/>
	Corredor	<input type="checkbox"/>
¿Usted confía en los corredores?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
¿Por qué?		
¿Usted confía en la Autoridad Forestal?	Si	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
¿Por qué?		
Usted confía en la policía?	Si	
	No	
¿Por qué?		
¿Quién hace el contacto con sus compradores?	Amiga (o)	<input type="checkbox"/>
	Familiar	<input type="checkbox"/>
	Corredor	<input type="checkbox"/>
	Directo	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>

H. Mercados

¿Cuáles son sus principales mercados?			
¿Cuál son sus compradores? (colocar según orden de importancia)			
Cuáles son los precios que les pagan por especies			
Especie	Producto	Max	Min

ANEXO 16. Ficha Técnica

FICHA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN ECONOMÍAS DE ESCALA EN EL SECTOR FORESTAL DE LA AMAZONÍA PERUANA	Mayo 2016
---	------------------

1. INFORMACIÓN GENERAL	
Responsable Del Proyecto :	Centro Internacional para la Investigación Forestal (CIFOR)
Título del Proyecto General :	Economías Emergentes
Título de la Investigación económica:	Economías de escala en el sector forestal de la Amazonía peruana
País objeto de Estudio	Perú
1.1 Objetivos del Estudio	
<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la existencia de economías de escala en los agentes del sector forestal en los departamentos de Madre de Dios, Loreto y Ucayali.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar el comportamiento de los agentes que concentran mayores volúmenes de madera y su influencia sobre el resto de los actores forestales. • Establecer funciones flexibles de costo que estimen la presencia de economías de escala para los agentes: productores, extractores, concesionarios, intermediarios. 	
1.2 Hipótesis	
<p>Hipótesis General</p> <p>Ningún agente del sector forestal peruano presenta economías de escala debido a que los precios de los factores, mano de obra, víveres, alquiler de maquinaria, transporte se incrementan a medida que aumenta el volumen de madera en cada actor.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los agentes que concentran mayores volúmenes de madera poseen economías de escala porque sus costos medios disminuyen a medida que manejan mayores cantidades de madera. • La forma funcional flexible costo total Translog representa robustamente a los productores, extractores, concesionarios, intermediarios para encontrar economías de escala. 	

2. METODOLOGÍA
2.1 Análisis de Datos
2.1.1 Universo investigado
Personas involucradas en el proceso de la extracción de la madera pertenecientes a los departamentos de Madre de Dios, Loreto y Ucayali, y la comercialización ubicadas en las ciudades de Lima, Ica Piura, Chiclayo, Arequipa, Cusco, Pucallpa, Iquitos, Puerto Maldonado
2.1.2. Selección de lugares de estudio
En las zonas rurales: se seleccionaron los principales puertos reconocidos como centros de acopio de madera, así como subcuencas proveedoras de estos puertos y las principales comunidades de abastecimiento. En la zona urbana con ayuda de catastros municipales referentes a los depósitos de madera o zonas industriales se establecieron la ubicación de los encuestados.
2.1.3 Muestra
Un total de 592 encuestas distribuidas de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> • En Loreto 105 encuestas. • En Madre de Dios 139 encuestas • En Ucayali 279 encuestas • Arequipa, Chiclayo, Huánuco, Ica, Lima y Piura 69 encuestas.
2.1.4 Actores encuestados
Las 592 encuestas se distribuyen en los siguientes actores: <ul style="list-style-type: none"> • Extractores 144 encuestados • Intermediarios 270 encuestados • Productores 117 encuestados • Concesionarios 61 encuestados
2.1.5 Método de Muestreo
Se utilizó un marco muestral, en el que se delimitó a personas dedicadas a la actividad extractiva, y aquellas que comercialicen con la madera. Para obtener a los encuestados fue necesario aplicar el efecto bola de nieve es decir; cuando se tenía un grupo inicial de encuestados se les solicitaba que identifiquen a otras personas que pertenezcan al grupo de interés, de esta forma los siguientes encuestados se seleccionaron con base a las referencias.
2.1.5.1 Fecha de las encuestas

La recolección de datos en campo se llevó a cabo entre los meses de julio de 2013 y abril de 2014, y seguidamente se realizaron encuestas en la parte urbana entre los meses de mayo y julio de 2014.
2.1.5.2 Técnica de la Encuesta
Encuesta personal con aplicación de un cuestionario ad-hoc. (Anexo 15)
2.1.5.3 Margen de Error
Corresponde al 5%. Para los resultados totales del estudio $\pm 5\%$, asumiendo un nivel de confianza de 95%
2.2 Formas funcionales flexibles
En la investigación se utilizaron dos formas funcionales para encontrar la presencia de economías de escala: <ul style="list-style-type: none"> • Función Cobb- Douglas $\text{Ln}(CT) = \gamma + \gamma_0 \text{Ln}(Q) + \sum_{i=1}^n \gamma_i \text{Ln}(P_i) + u_i$ • Función Translog $\text{Ln CT} = \beta_0 + \beta_Q \text{LnQ} + \frac{1}{2} \beta_{QQ} (\text{LnQ})^2 + \sum_{i=1}^n \beta_i \text{LnP}_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \text{LnP}_i \text{LnP}_j + \sum_{i=1}^n \beta_{iQ} \text{LnQ} \text{LnP}_i$
2.2.1 Fase estadística preliminar para las dos formas funcionales flexibles
Mediante regresión lineal y a partir de (MCO) se estimó la función costo Cobb- Douglas, mientras que la función costo Translog por Máxima Verosimilitud.