

**DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE CONSUMIDORES DE PRODUCTOS
DENDROENERGÉTICOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA
MADERA ORIUNDA DE PLANTACIONES FORESTALES DEL
PARAGUAY**

MARCO ANTONIO MARTÍNEZ BÁEZ

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de
Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Forestal

**Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera de Ingeniería Forestal
San Lorenzo, Paraguay
2019**

Universidad Nacional de Asunción

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Forestal

DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE CONSUMIDORES DE PRODUCTOS
DENDROENERGÉTICOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA
ORIUNDA DE PLANTACIONES FORESTALES DEL PARAGUAY

Tesis presentada a la mesa examinadora como requisito para optar por el grado de
Ingeniero Forestal, otorgado por la Facultad de Ciencias Agrarias UNA

AUTOR: Marco Antonio Martínez Báez

ORIENTADORA: Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández M. Sc

Miembros del Comité Asesor

Prof. Ing. For. Delia Ramirez Haedo Mg.

Prof. Ing. For. Oscar Manuel Vera Cabral, M. Sc

Ing. For. Hugo Armando Barúa Acosta, M. Sc

San Lorenzo, 23 de diciembre de 2019

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el financiamiento de esta tesis por medio del Proyecto 14-INV-005 “Análisis diagnóstico de la cadena productiva de madera con fines industriales y energéticos oriundas de plantaciones forestales del Paraguay”, proyecto financiado a través del Programa PROCENCIA con recursos Fondo para la Excelencia de Educación e Investigación – FEEI del FONACIDE.

A la Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández, por las enseñanzas y orientaciones en toda esta etapa.

A Julia Tileria, Pablo Espínola, Fernando Garay por toda la ayuda brindada para la realización de esta investigación.

A mis compañeros, por la amistad y momentos vividos durante todos estos años de carrera.

Y especial mención a mis padres, por brindarme la oportunidad de seguir esta carrera y culminar satisfactoriamente.

DIAGNOSTICO DEL SEGMENTO DE CONSUMIDORES DE PRODUCTOS DENDROENERGÉTICOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA ORIUNDA DE PLANTACIONES FORESTALES DEL PARAGUAY

Autor: Marco Antonio Martínez Báez

Orientadora: Prof. Ing. For. María Laura Quevedo Fernández, M. Sc.

Co-Orientadores: Ing. For. Hugo Armando Barúa Acosta, M. Sc.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue realizar un diagnóstico del segmento de consumidores de productos dendroenergeticos de la cadena productiva de la madera oriunda de plantaciones forestales del Paraguay, para lo cual fue aplicado un cuestionario para la caracterización de consumidores de productos endoenergéticos donde fueron encuestadas 56 empresas. En la identificación y caracterización de productos utilizados, de las 56 empresas, 52 utilizan leña, 2 empresas utilizan cascarilla de arroz, una empresa cerámica, utiliza chips; en cuanto que una empresa también correspondiente a una cerámica, utiliza tanto chip, como aserrín, cascarilla de maní y cascarilla de coco. Para la evaluación de los antecedentes históricos y la tendencia a futuro de productos dendroenergeticos, 22 empresas mencionaron que el producto energético utilizado 5 años atrás era leña de especies nativas, 16 entrevistados no proporcionaron el dato, 9 ya utilizaban leña de especies exóticas hace 5 años atrás, 6 utilizaban leña de especies nativas como exóticas, también una de las empresas utilizaba leña de especies exóticas y cascarilla de arroz, nada más 1 empresa utilizaba chips y aserrín para la generación de energía. En la actualidad 34 entrevistados mencionan que su principal producto dendroenergetico es la leña de especies nativas, 11 de ellos utilizan leña de especies exóticas entre las que mencionaron al eucalipto como principal y uno de ellos menciona al pino y tung, 5 entrevistados relataron que la leña que emplean son de especies nativas y exóticas, 1 utiliza leña de especies exóticas como también cascarilla de arroz, 3 empresas usan chips y 2 emplean la cascarilla de arroz. Fueron 12 entrevistados quienes mencionaron que pretenden utilizar chips en los próximos años, 5 quieren sustituir la leña nativa por exóticas, 5 tienen intención de pasar a utilizar briquetas o cascarilla de arroz, 3 desconocen de algún proyecto, 2 quieren usar electricidad o briquetas, y tan solo una empresa con intención de usar aserrín. En la identificación y priorización de los factores críticos de consumidores de productos dendroenergeticos la escasez de ofertantes fue el factor con más priorizaciones, indicado por 10 entrevistados como el factor más crítico.

Palabras clave: Briquetas, chips, productos dendroenergeticos.

**DIAGNOSIS OF THE SEGMENT OF DENDROENERGY PRODUCTS’
CONSUMERS OF THE PRODUCTIVE CHAIN OF WOOD FROM FOREST
PLANTATIONS IN PARAGUAY**

Author: Marco Antonio Martínez Báez

Tutor: Prof. Forestry Engineer María Laura Quevedo Fernández, M. Sc.

Co-Tutor: Forestry Engineer Hugo Armando Barúa Acosta, M. Sc.

ABSTRACT

The aim of the work was to carry out a diagnosis of the segment of consumers of dendroenergetic products of the productive chain of wood from forest plantations in Paraguay. For such means, a questionnaire was applied to characterize consumers of dendroenergetic products where 56 companies were surveyed, in which silos, ceramics, mills, starch factory, dairy factory, sugar and alcohol factories, *yerbateras* are included. Regarding the identification and characterization of products used, out of the 56 companies, 52 of them use firewood. 2 companies -corresponding to a rice mill and an agricultural lime factory- use rice husk. A ceramic company uses chips; on the other hand -a company that also corresponds to ceramics- it uses: chip, sawdust, peanut husk, and coconut husk. For the evaluation of the historical and future trend of dendroenergetic products; 22 companies mentioned that the energy product used in the last 5 years was firewood from native species, 16 interviewees did not provide the requested data, 9 were already using firewood from exotic species, 6 used firewood of native and exotic species, one of the companies also used firewood from exotic species and rice husks, only 1 company used chips and sawdust for power generation. Currently, 34 interviewees mention that their main dendroenergetic product is firewood from native species, 11 of them use firewood from exotic species -among which they mentioned eucalyptus as the main one, and one of them mentions pine and tumps as well-, 5 interviewees reported that firewood they use are both: native, and exotic species, 1 uses firewood from exotic species as well as rice husk, 3 companies use chips, and 2 of them use rice husk. Twelve interviewees mentioned that they intend to use chips in the coming years, other 5 want to replace native firewood with exotic ones, while 5 more intend to switch to using briquettes or rice husks, 3 are unaware of any project, 2 want to use electricity or briquettes, and just one company intends to use sawdust. In the identification and prioritization of the critical factors for consumers of dendroenergetic products, the shortage of suppliers was the factor with the most prioritization, indicated by 10 interviewees as the most critical factor.

Keywords: Briquettes, chips, dendroenergetic products.

**DIAGNOSTICO DO SEGMENTO DE CONSUMIDORES DE PRODUTOS
DENDROENERGÉTICOS DA CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA
ORIUNDA DE PLANTAÇÕES FLORESTAIS NO PARAGUAI.**

Autor: Marco Antônio Martinez Baez

Orientadora: Prof. Eng. Flor. Maria Laura Quevedo Fernández, M. Sc.

Co-Orientadores: Eng. Flor. Hugo Armando Barúa Acosta, M. Sc.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi realizar um diagnóstico do segmento de consumidores de produtos dendroenergéticos da cadeia produtiva da madeira originada de plantações florestais no Paraguai, para isso foi aplicado um questionário para a caracterização dos consumidores de produtos dendroenergéticos onde foram entrevistadas 56 empresas, contemplando silos, olarias, moinhos, fábricas de amido, indústrias de lácteos, açúcar e álcool e ervateiras. Na identificação e caracterização dos produtos utilizados, das 56 empresas, 52 utilizam lenha, duas empresas correspondente a um moinho de arroz e uma indústria de calcário, utilizam casca de arroz. Uma empresa olaria, utiliza cavaco de madeira; enquanto que uma outra olaria, utiliza além do cavaco, serragem, casca de amendoim e casca de bocaiúva. Para avaliar a tendência histórica e futura dos produtos dendroenergéticos, 22 empresas apontaram que o produto energético utilizados nos últimos cinco anos era a lenha de espécies nativas, 16 entrevistados não forneceram tal informação, nove já utilizavam lenha de espécies exóticas, seis utilizavam lenha tanto de espécies nativas como exóticas, também uma das empresas utilizava lenha de espécies exóticas e casca de arroz e uma empresa utilizava cavaco e serragem de madeira para a geração de energia, na atualidade 34 empresas apontaram que o principal produto dendroenergéticos é a lenha de espécies nativas, 11 deste empregam a lenha de espécies exóticas, entra as listadas a lenha de eucalipto foi a que teve maior participação e uma empresa apontou lenha de pinus e dos resíduos de tungue, cinco empresas comentaram que a lenha que utilizam são de espécies nativas e exóticas, uma utiliza lenha de espécies exóticas e também de casca de arroz, três empresas utilizam cavaco de madeira e duas utilizam a casca de arroz. Foram 12 entrevistados quem comentaram que pretendem utilizar cavaco de madeira nos próximos anos, cinco querem substituir a lenha nativa por exótica, cinco tem intenção de passar a utilizar briquete ou casca de arroz, três não possuem nenhum plano, dois querem utilizar eletricidade ou briquetes e somente uma empresa apontou interesse em utilizar serragem de madeira. Na identificação e priorização dos fatores críticos dos consumidores de produtos dendroenergéticos é a falta de ofertante foi o fator de maior relevância, indicado por 10 entrevistadas como o fator mais crítico.

Palavras chave: Briquete, cavaco de madeira e produtos dendroenergéticos.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1	Cadenas productivas	4
2.2	Plantaciones forestales	6
2.3	Biomasa forestal.....	8
2.4	Productos dendroenergeticos	9
2.4.1	Leña.....	9
2.4.2	Carbón vegetal	11
2.4.3	Chips o astillas	11
2.5	Antecedentes de consumo de biomasa en Paraguay	12
2.5.1	Consumo de leña en los hogares	12
2.5.2	Agro Industria	13
3	METODOLOGÍA	14
3.1	Localización de la investigación	14
3.2	Población de unidades y variables de medición	15
3.3	Descripción del proceso metodológico	15
3.3.1	Caracterización de consumidores de productos	16
3.3.2	Identificación y características de los productos dendroenergeticos utilizados	16
3.3.3	Evaluación de los antecedentes y la tendencia a futuro de uso de productos dendroenergeticos.	17
3.3.4	Identificación y priorización de los factores críticos de los consumidores de productos dendroenergeticos.	18
3.4	Limitaciones del estudio	18
4	RESULTADOS Y DISCUSION	19
4.1	Caracterización de consumidores de productos dendroenergeticos.....	19
4.1.1	Clasificación de empresas entrevistadas	19
4.1.2	Localización geográfica de las empresas	20
4.1.2.1	Silos.....	20
4.1.2.2	Cerámicas.....	21

4.1.2.3	Molinos, fábrica de almidón, fábrica de oleaginosas.....	22
4.1.2.4	Fábricas procesadoras de lácteos	22
4.1.2.5	Azucareras y alcoholeras, destilerías y fábrica de cal Agrícola.....	23
4.1.2.6	Yerbateras	24
4.1.3	Agrupación gremial	25
4.1.4	Definición de la envergadura de las empresas en el sector.....	26
4.1.5	Autosuficiencia de las empresas con respecto a productos dendroenergeticos.	27
4.1.6	Empresas que poseen plantaciones forestales.....	28
4.1.7	Empresas que poseen bosque nativo.....	30
4.1.8	Empresas que venden sus productos.....	30
4.2	Identificación y características de productos dendroenergeticos utilizados	31
4.2.1	Productos dendroenergeticos identificados.....	31
4.2.2	Unidad de medida de compra y precios de los productos.....	32
4.2.3	Precios promedio de productos dendroenergeticos por departamento	36
4.2.4	Proveedores de productos dendroenergeticos	36
4.2.5	Control de humedad y forma de abastecimiento.....	37
4.2.6	Dimensión de la leña.....	37
4.2.7	Documentación	38
4.2.8	Procedencia	38
4.2.8.1	Procedencia de productos dendroenergeticos para azucareras y alcoholeras. 39	
4.2.8.2	Procedencia de productos dendroenergeticos para cerámicas	39
4.2.8.3	Procedencia de productos dendroenergeticos para silos.....	40
4.2.8.4	Procedencia de productos dendroenergeticos para yerbateras.....	41
4.2.8.5	Procedencia de productos dendroenergeticos para molinos harineros.	42
4.2.8.6	Procedencia de productos dendroenergeticos para molinos de arroz	43
4.2.8.7	Procedencia de productos dendroenergeticos para Fabrica procesadora de lácteos.	44
4.2.8.8	Procedencia de productos dendroenergeticos para Fabricas de almidón.....	45
4.2.8.9	Procedencia de productos dendroenergeticos para destilerías.....	46

4.2.8.10	Procedencia de productos dendroenergeticos Fábrica de cal agrícola.....	47
4.2.8.11	Procedencia de productos dendroenergeticos fábrica de oleaginosas.....	48
4.2.9	Estimación de consumo anual y cantidad de lugares de consumo.....	49
4.2.10	Decisión de compra.....	52
4.3	Evaluación de los antecedentes históricos y tendencia a futuro de los productos	52
4.4	Identificación y priorización de factores críticos.....	55
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
6	REFERENCIAS.....	58
7	APÉNDICE.....	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Consumo de leña en hogares	12
Tabla 2.	Tipo de productos dendroenergéticos y otros.....	31
Tabla 3.	Precio de productos con sus respectivas unidades de medida	32
Tabla 4.	Precios por tipo de industria, tipo de productos y unidad de medidas.....	33
Tabla 5.	Proveedores de productos dendroenergéticos.....	36
Tabla 6.	Dimensión de productos	37
Tabla 7.	Documentaciones con las que adquieren productos dendroenergéticos... 38	
Tabla 8.	Estimación de uso de productos, cantidad de lugares de consumo	49
Tabla 9.	Priorización de factores al momento de la compra de productos dendroenergéticos	52
Tabla 10.	Antecedentes de consumo de productos dendroenergéticos.....	53
Tabla 11.	Uso actual de productos dendroenergéticos.....	53
Tabla 12.	Perspectiva de uso de productos dendroenergéticos.	54
Tabla 13.	Priorización de factores críticos	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio.....	14
Figura 2. Clasificación de tipos de empresas.....	19
Figura 3. Ubicación de silos.....	20
Figura 4. Ubicación de fábricas de cerámicas.....	21
Figura 5. Ubicación de molinos, fábrica de almidón, fábrica de oleaginosas.....	22
Figura 6. Ubicación Fábrica procesadora de lácteos.....	23
Figura 7. Ubicación de azucareras y alcoholera, destilerías, fábrica de cal agrícola.....	24
Figura 8. Ubicación de yerbateras.....	25
Figura 9. Gremios a los que se encuentran asociados.....	26
Figura 10. Definición de las empresas en el sector.....	27
Figura 11. Autosuficiencia de las empresas con respecto a productos dendroenergeticos	27
Figura 12. Cantidad de empresas que poseen plantaciones	28
Figura 13. Superficies de las plantaciones	29
Figura 14. Cantidad de empresas que poseen bosque nativo	30
Figura 15. Empresas que venden sus productos dendroenergeticos.	31
Figura 16. Precios promedio de productos por departamento.	36
Figura 17. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.	39
Figura 18. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos	40
Figura 19. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.	41
Figura 20. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.	42
Figura 21. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.	43
Figura 22. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.	44
Figura 23. Distancia de procedencia de los productos dendroenergeticos.	45
Figura 24. Distancia de procedencia de los productos dendroenergeticos.	46
Figura 25. Distancia de procedencia de los productos dendroenergeticos.	47
Figura 26. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.	48
Figura 27. Distancia de procedencia de productos dendroenergéticos.	49

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AFD: Agencia Financiera de Desarrollo

APROSEMP: Asociación de Productores de Semillas del Paraguay

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CAPAILANC: Cámara Paraguaya de Lácteos

CAPECO: Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

DGEEC: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos

FECOPROD: Federación de Cooperativas de Producción

FEEL: Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación

FONACIDE: Fondo Nacional de Inversión y Desarrollo

Gs: guaraníes

ha: Hectárea

INFONA: Instituto Forestal Nacional.

kg: Kilogramo

m³: Metro cúbico

NS/NR: No sabe/ No responde

st: Metro estéreo

SSME: Viceministerio de Minas y Energía

t: Tonelada

UIP: Unión Industrial Paraguaya

UNICOOP: Central Nacional de Cooperativas

1 INTRODUCCIÓN

La dendroenergía representa más de la mitad del suministro energético de por lo menos 29 países y alrededor de 2.400 millones de personas utilizan combustible de madera para preparar alimentos (FAO 2017).

La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos; el acceso a la energía para todos es esencial. Las plantaciones forestales energéticas, sus bienes y servicios, contribuyen al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7) “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y para todos” (ONU 2020).

El consumo adecuado y accesible de energía es indispensable para el desarrollo económico y social de un país. La situación actual sugiere cambiar la manera en que se consume la energía para garantizar un desarrollo económico sostenible, al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades energéticas por medio del uso racional de los recursos y las tecnologías (AFD 2019).

En Paraguay el consumo final consiste en un 44% de biomasa, 40% de combustibles fósiles en primer lugar, petróleo mientras que la electricidad (generada casi en forma exclusiva por fuerza hidráulica), asciende apenas al 16%. El elevado índice de biomasa en el consumo final ocasiona grandes problemas medioambientales en forma de deforestación y degradación de suelos, debido a que la biomasa proviene casi exclusivamente de madera obtenida de cultivos no sustentables (SSME 2018).

Según GIZ et al (2011) la leña es el principal producto del sector biomasa en el Paraguay. El consumo per cápita de leña en el Paraguay es casi una tonelada anual, el más alto en América Latina. Históricamente, ha significado la utilización de restos de la deforestación (troncos y ramas de rozados), pero debido a la pérdida de los bosques, la leña comienza a escasear (en especial en la parte este del país) y la población debe comprarla o invertir mucho tiempo en obtenerla. En estas circunstancias, la leña adquiere las características de un mercado comercial con su red de transporte, puestos de venta y precios bien definidos. Una parte importante de la producción de combustibles de madera proviene de la tala de bosques, por lo tanto, no es sustentable.

Muchas de las materias primas utilizadas en la industria contienen desechos combustibles (cascarilla de coco, cascarilla de arroz, bagazo de la caña de azúcar, etc.) los cuales son utilizados para satisfacer los requerimientos de energía. Asimismo, existe en la industria una gran difusión en el uso de calderas alimentadas con leña. Todo ello significa que la biomasa ha sido y continúa siendo el principal combustible en el sector. Así también los chips o astillas de madera van ganando mercado en el sector industrial debido al rendimiento energético que se puede obtener con este tipo de productos, solo que el uso de este producto implica una modificación del sistema de calderas u hornos. Son varias ya las empresas que comercializan este producto dendroenergético, y cada vez van en aumento las productoras de chips o astillas de madera (SSME SF).

Se considera de suma importancia la obtención de datos acerca de consumidores de productos dendroenergéticos a nivel país, por la falta de información debido a la informalidad con la que se maneja estos productos en el mercado.

En el marco del proyecto asociativo de investigación financiado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia de la Educación e Investigación del FONACIDE, se desarrolló la investigación que tiene como objetivo general diagnosticar el segmento de consumidores de productos dendroenergéticos de la cadena productiva de la madera

oriundas de plantaciones forestales del Paraguay. Para cumplir el objetivo general se propusieron los siguientes objetivos específicos: caracterizar consumidores de productos dendroenergéticos, identificar y caracterizar productos dendroenergéticos utilizados, evaluar el consumo histórico y la tendencia a futuro del consumo de productos dendroenergéticos, identificar y priorizar los factores críticos de consumidores de productos dendroenergéticos.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cadenas productivas

La cadena productiva se define como sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado. El enfoque de cadena es pertinente en el contexto actual de evolución de la economía mundial, competitividad, globalización, innovación tecnológica y complejos sistemas agroalimentarios. En esta realidad, la agricultura y la ganadería ya no se pueden considerar como elementos separados del resto de la economía. Este enfoque nos permite dar una mirada sistemática a las actividades productivas (Van der Heyden y Camacho 2006).

Según Guidi y Mamani (2005), las cadenas productivas se definen en un contexto más amplio, esta cadena incluye los oferentes de insumos, productores, intermediarios, procesadores, mayoristas y minoristas y consumidores, quienes participan en algún eslabón de la cadena a través de la compra o venta de un producto. Incluye también un conjunto de actores que forman parte de su contexto institucional y organizacional.

Sin embargo, para Castro (1998) la cadena productiva no existe de forma tangible, y se la denomina así para darle un concepto de manera abstracta para que de esa manera pueda examinar e identificar el comportamiento de los flujos capitales y materiales: las transacciones socioeconómicas, la distribución de los beneficios y las limitaciones y/o restricciones en el desempeño de los diferentes elementos que componen este proceso productivo en todo el proceso.

Lundy et al. (2003) mencionan que el uso del enfoque de cadena productiva tiene varias ventajas:

a) Permite tener una visión amplia de la cadena y de sus diferentes actores, por tanto, un manejo más completo de la información.

b) El acceso a una información más completa facilita la identificación de puntos críticos que impiden el desarrollo de la cadena y, además, la ubicación de alternativas de solución más efectivas y de mayor impacto, logrando así una cadena más competitiva.

c) La cadena es un escenario apropiado para la búsqueda de alianzas y sinergias entre los diferentes actores productivos ya que reúne actores con intereses comunes, lo cual disminuye los costos de interacción, permite un uso más eficiente de los recursos disponibles

Según Castro (1998) el análisis diagnóstico comprende las siguientes acciones:

- Caracterización general de la cadena de producción: definición de la importancia relativa de la cadena de producción en la agroindustria, el establecimiento de objetivos de rendimiento, límites, entradas, salidas, los componentes (en general), entorno institucional y organizativo y también la definición de los criterios de rendimiento que la voluntad utilizado en el análisis de diagnóstico;
- Modelización de la cadena de producción: se trata de la construcción de un modelo para la cadena, incluyendo su segmentación y fluye entre los segmentos;
- Análisis de los materiales y los flujos de capital: consiste en la determinación de cantidades de material y de capital en y fuera de cada segmento de cadena para determinar su eficiencia y la equidad;
- Análisis de la calidad de materias primas y productos: consiste en la determinación de las características deseables de entradas y salidas

(intermedios o finales) en cada cadena, de modo que su calidad se puede determinar;

- Análisis de los procesos internos de los segmentos de la cadena de producción: es el análisis de las operaciones internas en cada segmento, y su costo y de calidad para determinar cuellos de botella para la eficiencia, la calidad o sostenibilidad del medio ambiente (cuando se trata de segmentos de los sistemas de producción);
- Identificación y priorización de factores críticos: es la identificación de las variables que determinan bajo rendimiento, un enlace o segmento de una cadena de suministro, y su orden de acuerdo a su impacto en el rendimiento;
- La cuantificación de la tendencia histórica de cada crítica: consiste en medir el comportamiento crítico por un período de 5 a 10 años;
- Identificación de las principales fuerzas impulsoras y restrictivas: la identificación de los determinantes de los factores críticos identificados.

2.2 Plantaciones forestales

Las plantaciones forestales se definen como aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o nativas, que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0.5 ha; una cubierta de copa de al menos el 10% de la cubierta de la tierra, y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 metros (FAO 2002).

Trujillo (2005) dice que una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras.

INFONA (2014) menciona que en los últimos años viene promoviendo la instalación de plantaciones forestales productivas, con el objetivo de generar materia prima para la industria forestal, así como también biomasa forestal para la generación de energía y así cubrir la demanda dendroenergetico actual.

Según Carlstein (2008) las plantaciones forestales tienen un área estimada de solamente unas cuarenta mil ha. En Paraguay está confirmado que las excelentes condiciones climáticas y de suelo que ofrece la naturaleza permiten un crecimiento de los árboles tan rápido como en Brasil y Argentina, lo que representa una importante ventaja comparativa.

Según INFONA (2014) existen varios factores que guardan relación con las plantaciones forestales en Paraguay, entre los que se puede mencionar los factores demográficos, sociales y de mercado.

- Factores demográficos y sociales: el crecimiento demográfico y el aprovechamiento destructivo de los bosques nativos para dar lugar al crecimiento de la agricultura, han llevado a los bosques nativos a una rápida degradación. Si a esto le sumamos que Paraguay solo cuenta con 85.000 ha de plantaciones forestales productivas, podemos inferir que esta superficie es muy inferior al necesario para satisfacer sus necesidades propias de madera y leña, menos si se desea exportar.
- Factores de mercado: en el Paraguay existen varios aserraderos y carpinterías con capacidad para trabajar con productos provenientes de plantaciones forestales y que se encuentran actualmente frenadas por falta de materia prima y por tal motivo solo trabajan al 40% o 50% de su capacidad productiva. Además de esto, existe varias industrias como el secado de granos, la fabricación de cemento y de aceros, la cerámica, olerías y otros que utilizan biomasa (leña), en el proceso productivo a fin de abaratar los costos hasta un 33% menos de lo que sería en comparación con el uso del gasoil.

Fuente (2014) menciona como sigue, la clasificación en base a destino de la producción:

- Plantación industrial; son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a abastecer a la industria.
- Plantación energética; son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a ser utilizados como combustibles.
- Plantación de uso múltiple; son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a satisfacer múltiples propósitos.

2.3 Biomasa forestal

Valverde et al. (2012) mencionan que la biomasa forestal es probablemente, el combustible más antiguo conocido por el hombre, directamente vinculado al descubrimiento del fuego. Actualmente su uso está ligado a productos como el carbón, leña y la recientemente consolidada partícula de madera.

Según Aranda et al. (2003) se denomina biomasa a la cantidad de materia viva que existe en un determinado ecosistema por unidad de superficie o de volumen. Si ese ecosistema es una masa forestal, la biomasa forestal es la cantidad de materia viva vegetal, procedente de los árboles que constituyen dicha masa que existe por unidad de superficie. Concretamente en el caso de un árbol, la biomasa es la materia viva vegetal que lo forma

Cozzo (1995) menciona que la energía forestal es el producto de liberar la energía solar almacenada en la biomasa aérea y radical (biomasa total); su ignición sirve para calefaccionar directamente, o a través de otros productos energéticos secundarios: alcoholes, carbón vegetal, carbón activado.

2.4 Productos dendroenergéticos

2.4.1 Leña

Boechat et al. (2012) mencionan que generalmente, las leñas y las piezas de pequeñas dimensiones destinadas a la industria se disponen unas sobre otras, formando pilas con forma de paralelepípedos. La unidad de medida del volumen de estas pilas es el estéreo, que corresponde el volumen de madera que hay en una pila de un metro de largo, un metro de ancho y un metro de alto, es decir, que tenga un metro cubico de volumen.

El estéreo es, por lo tanto, una unidad de volumen de madera aparente, pues incluye la madera solida más los huecos que existen en la pila entre los troncos o las piezas de madera o leña (Aranda et al 2003).

También menciona que el volumen de la madera que cabe dentro de una pila depende de una serie de factores relacionados con la forma de las piezas y con el proceso de construcción de la pila. Los más importantes son los siguientes:

- El diámetro de las piezas: las piezas gruesas ofrecen generalmente menos irregularidades de contacto, por lo que llenan más las pilas que las delgadas.
- La rectitud: las piezas curvas crean muchos huecos y dificulta el apilado
- La combinación de longitud y rectitud: las piezas curvas ajustan peor cuanto más largas sean.
- El desramado de las piezas si no se realiza correctamente pueden quedar muñones de ramas que impiden un buen asentado de las piezas en la pila
- Los engrosamientos y deformaciones
- El sistema de apilado: es fundamental la habilidad del operador para tapar los huecos con piezas cortas e ir alternando las puntas delgadas de las piezas con las gruesas.

Para estimar el volumen real de la madera a partir de la medición del volumen aparente medido en estéreos se utiliza el concepto de coeficiente de apilado C, que se define como el volumen real de madera expresado en metros cúbicos, que contiene una pila de un estéreo. De la definición se deduce que el coeficiente de apilado debe ser menor o igual a uno, siendo posible este último valor solo en el caso hipotético de ocupar todo el volumen de la pila con madera. La expresión matemática del coeficiente de apilado es:

$$C = \frac{\text{Volumen real de maderas (m}^3\text{)}}{\text{Volumen de la pila (estéreos)}}$$

Machado y Figueredo (2009), menciona inconveniente para obtener el volumen real de madera (en m³) a partir del volumen aparente (en estéreos) es necesario conocer el valor del coeficiente de apilado. Este valor se puede estimar asimilando la pila de madera a una pila teórica de coeficiente de apilado conocido, o bien por métodos de muestreo. Una vez obtenido este valor el volumen real de madera se obtiene directamente:

$$\text{Volumen real de madera (m}^3\text{)} = c. \text{ volumen aparente (estereos)}$$

Según Thren (1993), si se quiere obtener con gran precisión el volumen y peso de madera o leña apilada, se puede recurrir al siguiente método:

Pesado de rollizos: en industrias que utilizan gran cantidad de piezas de pequeñas dimensiones se sustituye la cubicación aparente por la pesada de los camiones a la entrada de fábrica, lo que simplifica el proceso y reduce los costos. El único inconveniente es el contenido cambiante de humedad de la madera que puede provocar importantes variaciones en el peso. En caso de necesitarse una mayor precisión se puede calcular el contenido medio de humedad a partir de una muestra de madera de la pila, y a partir de ese valor estimar el peso real de madera seca.

Leña en forma apilada: se utiliza la expresión volumen estéreo cuyas unidades básicas son metros estéreos, expresan el espacio físico ocupado en las pilas integradas por madera más aire o espacios vacíos, comúnmente se utilizan dimensiones de 1

metro (largo), por 1 metro(ancho), por 1 metro(largo). Su relación en el volumen sólido real de madera oscila entre 0.45-0.70, dependiendo de los factores que se enumeran:

- Dimensiones de los rollos: para diámetros mayores aumenta el coeficiente.
- Métodos de apilado: pilas estables y prolijas conformadas con diámetros pequeños y más grandes alternados producen coeficientes más altos.
- Naturaleza del material: para los rollos muy irregulares y ramas finas resulta un coeficiente menor. Otra forma de expresar el coeficiente de apilamiento es relacionada el peso de las pilas con el volumen estéreo ocupado por ellas.
- El coeficiente de apilamiento expresa metros cúbicos sólidos contenidos por metro estéreo de madera apilada. Resulta siempre en una cifra inferior a la unidad, pues expresa proporción de la pila ocupada por madera sólida real y esta proporción es inferior a 1

2.4.2 Carbón vegetal

El carbón vegetal es el combustible obtenido de la destilación destructiva de la madera en ausencia de oxígeno, en las carboneras. En algunos casos, puede sustituir al coque en los procesos siderúrgicos y ser consumido en la industria; y en el sector residencial, para cocción. El consumo del carbón de leña está vinculado a las áreas urbanas y semiurbanas. Al contrario de la leña, el carbón es un energético comercial con un mercado mucho mejor organizado desde la producción hasta el consumo final (GIZ et al 2011).

2.4.3 Chips o astillas

Chips o astillas es materia prima en piezas cortas no uniformes. En los últimos años, los consumidores industriales de leña han cambiado a chips, ya que este producto les permite alimentar directamente a los hornos comparado con el proceso manual para la alimentación a través de las leñas. Los chips están empezando a ser utilizados en el

Paraguay. Ya existen maquinarias para transformar los troncos en chips, esto en especial con la plantación de eucalipto y el bambú (tacuara). (GIZ et al. 2011)

Las chipeadoras, trituradoras o fragmentadoras son ideales para el reciclaje y aprovechamiento integral de los residuos de podas, desmontes, operaciones de raleo, aserraderos, entre otros Oliveira (2013) Consumo de productos dendroenergeticos.

2.5 Antecedentes de consumo de biomasa en Paraguay

Paraguay tuvo históricamente (hasta inicios de los 90) una preeminencia de la población rural en su estructura poblacional. La abundancia de bosques (50% del territorio nacional era constituido de bosques en la década de los 60), el hecho de no producir hidrocarburos en el país y los hábitos y costumbres de alimentación, propiciaron que la cocción de alimentos, especialmente en el medio rural, se realice con la quema de la leña. Por otra parte, los mayores requerimientos de energía del sector industrial paraguayo se refieren a necesidades térmicas. (SSME sf)

2.5.1 Consumo de leña en los hogares

Según el BID (2008) la dendroenergía es la principal fuente de energía para más de la mitad de la población en Paraguay, especialmente en los hogares rurales. Los biocombustibles, en particular la leña y el carbón vegetal, actualmente suministran cerca del 22% de la energía primaria total del Paraguay.

Tabla 1. Consumo de leña en hogares

Concepto y unidad	Cantidad
Leña / familia / año (t)	10 – 15
Familias urbanas (familia)	662.964
Porcentaje de familias que usa principalmente leña	62%
Consumo de leña por año (t)	4.100.000 – 6.100.000

Fuente: BID (2008) y DGEEC (2011)

2.5.2 Agro Industria

Según Borsy (2013) el uso de leña para secar los granos es de 0,08 t por t de soja y 0,6 t por t de trigo, maíz y girasol; por lo tanto, el uso total de leña es de 333.000, 673.000, 1.865.000 y 118.000 t respectivamente para la soja, el trigo, el maíz y el girasol. Silos grandes usan 80 a 400 kg, silos pequeños usan 700 a 800 kg por t de maíz para secar. Se tiene una estimación que, para una producción aproximada de 13 millones t de granos, se consume aproximadamente 3 millones t de leña. En años de mala cosecha y sequía el consumo de leña estaría próximo a unos 1,6 millones t de leña.

3 METODOLOGÍA

3.1 Localización de la investigación

El área de estudio abarca colecta de datos en 10 departamentos, 9 de ellos en la Región Oriental y 1 en la Región Occidente, tal como se observa en la Figura 1.

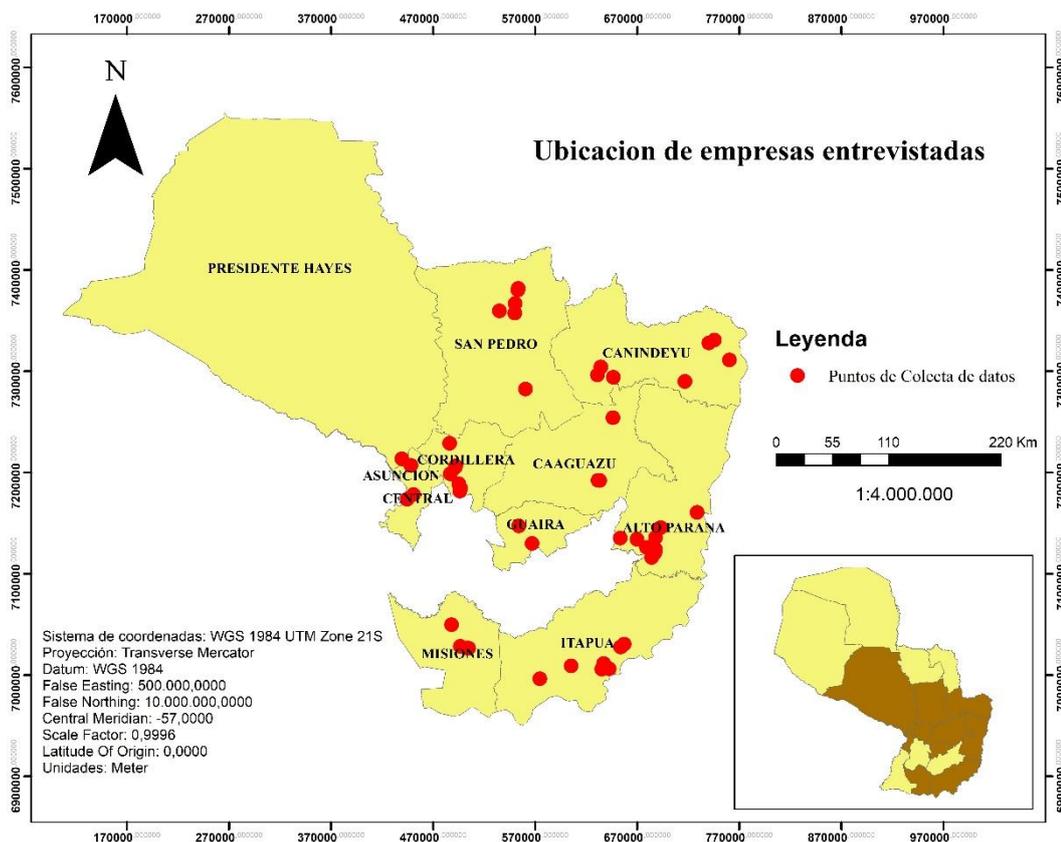


Figura 1. Localización del área de estudio.

Los departamentos donde fueron colectados datos corresponden a Alto Paraná, Caaguazú, Canindeyú, Central, Cordillera, Guaira, Itapúa, Misiones, San Pedro y

Presidente Hayes, donde las industrias están distribuidas mayormente en zonas rurales y también en cercanías de la capital del país. Para la localización de las empresas a ser visitadas se realizó un previo trabajo en gabinete con ayuda del programa Google Earth para la ubicación de las empresas consumidoras de productos dendroenergéticos, y así elaborar una hoja de ruta de los puntos de colecta de datos, posteriormente durante el recorrido realizado también eran incluidas las que no estaban marcadas en el mapa previamente elaborado en gabinete.

3.2 Población de unidades y variables de medición

Como población en estudio se consideró a todos los consumidores industriales de productos dendroenergéticos del Paraguay.

Inicialmente la selección de las unidades de muestra se determinó en base a consulta a actores claves, considerando: tipo de industria, cantidad de productos dendroenergéticos utilizado, agremiación, localización geográfica del área de consumo y disposición de la empresa/industria para proveer la información.

Posterior a ello se visitaron las empresas identificadas, así como aquellas que las empresas indicaban que tenían relación con la investigación, también se visitó otras que se encontraban en el trayecto realizado para llegar a las empresas ya identificadas, con el objetivo de aplicar el cuestionario, siendo este el instrumento de colecta de datos utilizado.

De las 115 empresas visitadas, se tuvo acceso a 56 para la colecta de datos. De las empresas visitadas, solamente 15 de ellas respondieron la totalidad de las preguntas realizadas. Los silos que correspondían a una misma empresa fueron englobados.

3.3 Descripción del proceso metodológico

La colecta de datos fue realizada mediante un cuestionario (ver Apéndice), el mismo se estructuró inicialmente con la identificación de la empresa, así como con la identificación del entrevistado, posteriormente con las características generales de la empresa, seguido de características de los productos dendroenergéticos utilizados;

luego se consultó sobre los antecedentes y las perspectivas de uso de productos dendroenergéticos de las empresas y finalmente los factores críticos que podrían presentarse al momento de la obtención de los productos.

3.3.1 Caracterización de consumidores de productos

En la primera sección del cuestionario además de los datos generales de la empresa como nombre, localización de la misma, se pretendió caracterizar a las mismas consultando sobre agremiación a la que se encuentra relacionada, tamaño de la empresa en el sector; se pretendió conocer si las empresas son autosuficientes con respecto a los productos dendroenergéticos o si adquiere de otras empresas.

De igual manera se pretendió conocer si cuentan con plantaciones forestales propia o si pretenden contar; si cuentan con bosque nativo propio y si hacen extracción de productos dendroenergéticos del mismo; así como también se consultó si realizan venta de productos dendroenergéticos a otras empresas.

Una de las preguntas más relevante de este estudio fue la estimación de consumo de productos dendroenergéticos por unidad de producto, así como la estimación del consumo anual de productos dendroenergéticos.

Además, considerando el consumo de los productos dendroenergéticos se pretendió conocer la cantidad de lugares de consumo, su localización, el consumo anual por lugar de consumo.

Para este estudio fue considerada la siguiente conversión: 1m³ real de especies nativas e introducidas es igual a 0,75032 t (Borsy et al. 2013).

3.3.2 Identificación y características de los productos dendroenergéticos utilizados

Siguiendo la estructura del cuestionario se consultó acerca de los tipos de productos que utilizan las empresas como combustibles, los cuales pueden ser leña, carbón, chips, cascarillas u otros, además de las características de los productos como

porcentaje de humedad, dimensiones, especies u origen y la documentación que exigen para la recepción de esos productos dependiendo del origen y tipo de producto.

Además, en la misma sección del cuestionario se consultó acerca de la forma de abastecimiento de los consumidores, si adquieren los productos de terceros o se autoabastecen dependiendo del tipo de producto que utilicen y la manera en que los productos llegan a la industria ya sea puesto en fábrica por parte del proveedor o si la empresa consumidora transporta los productos con medios propios.

También se pretendió conocer los factores que se consideran al momento de la compra del producto.

3.3.3 Evaluación de los antecedentes y la tendencia a futuro de uso de productos dendroenergéticos.

Para conocer acerca de la tendencia de los productos dendroenergéticos en las empresas se consultó sobre los antecedentes y las perspectivas de uso.

Considerando los antecedentes se consultó sobre qué productos compraban, si eran provenientes del bosque nativo o de plantaciones forestales, y las exigencias con respecto a las especificaciones de compra. Todo esto se consultó para más de 15 años atrás, entre 15 a 10 años, y durante los últimos 5 años.

Ya para conocer las perspectivas se consultó sobre si piensan sustituir el producto dendroenergético utilizado actualmente y con qué producto piensan sustituir. Si piensan cambiar de origen considerando bosque nativo o plantaciones; también se consultó sobre las exigencias con respecto a las especificaciones técnicas y si piensan aumentar o disminuir el volumen de productos dendroenergéticos a utilizar. Todas estas consultas se realizaron considerando una perspectiva para los próximos 5 años, entre 5 a 10 años y para más de 10 años.

3.3.4 Identificación y priorización de los factores críticos de los consumidores de productos dendroenergéticos.

Para la identificación de factores críticos dentro del cuestionario se presentó una lista de posibles factores críticos o problemas elaborado en base a trabajos anteriores y analizando los posibles factores críticos que podrían presentarse, donde cada entrevistado marco con una X los factores que considera como críticos. Posteriormente los factores identificados fueron priorizados con números de 1 al X, siendo 1 el factor más crítico.

3.4 Limitaciones del estudio

La principal limitación del estudio fue, no poder acceder a todas las empresas y/o a todos los datos de las empresas que si accedieron a completar el cuestionario. Por un lado, se tuvo limitación presupuestaria para acceder a todas las empresas pretendidas, por otro lado, al llegar a algunas empresas no se pudo acceder a realizar las entrevistas a las mismas; en otros casos se negaron a completar el cuestionario y en la mayoría de las entrevistas no se han respondido a todas las preguntas, ya sea por desconocimiento de la persona o por no contar con los documentos a mano en el momento de la entrevista.

El acceso a la información fue difícil por parte de muchas empresas. No se logró acceder a entrevistar a varias empresas multinacionales de significativo consumo de productos dendroenergéticos instaladas en el país, debido a las políticas internas con las que se manejan y desinterés por parte de otras.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Caracterización de consumidores de productos dendroenergeticos

4.1.1 Clasificación de empresas entrevistadas

Para este estudio fueron entrevistadas 56 empresas consumidoras de productos dendroenergeticos, en la Figura 2 se observan los tipos de empresas consumidoras identificadas en este estudio.

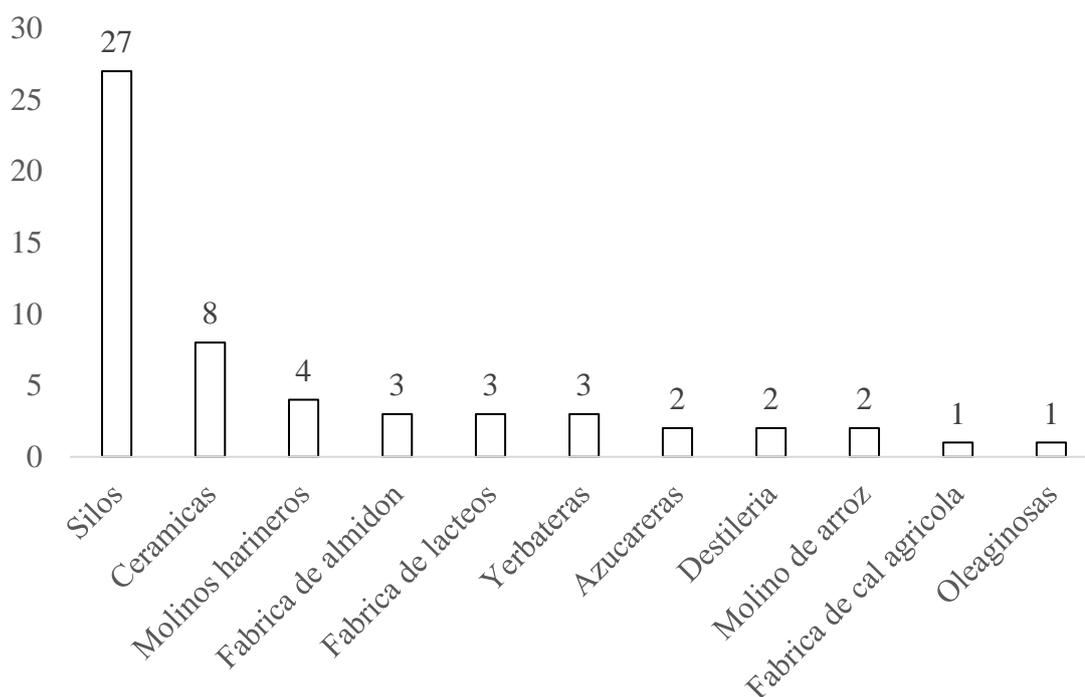


Figura 2. Clasificación de tipos de empresas

Entre las empresas entrevistadas, se destacan los silos, ya que fueron entrevistados 27 silos, seguido de 8 cerámicas, 4 molinos harineros, 3 fábricas de

lácteos, así como 3 yerbateras y 3 fábricas de almidón. También se destacan 2 azucareras, 2 destilerías y 2 molinos de arroz. Fueros igualmente colectados datos de una fábrica de cal agrícola y de una oleaginosa.

4.1.2 Localización geográfica de las empresas

4.1.2.1 Silos

Entre los tipos de consumidores dendroenergeticos se destacan los silos, ya que fueron colectados datos en 27 silos localizados en 6 departamentos, como se observa en la Figura 3.

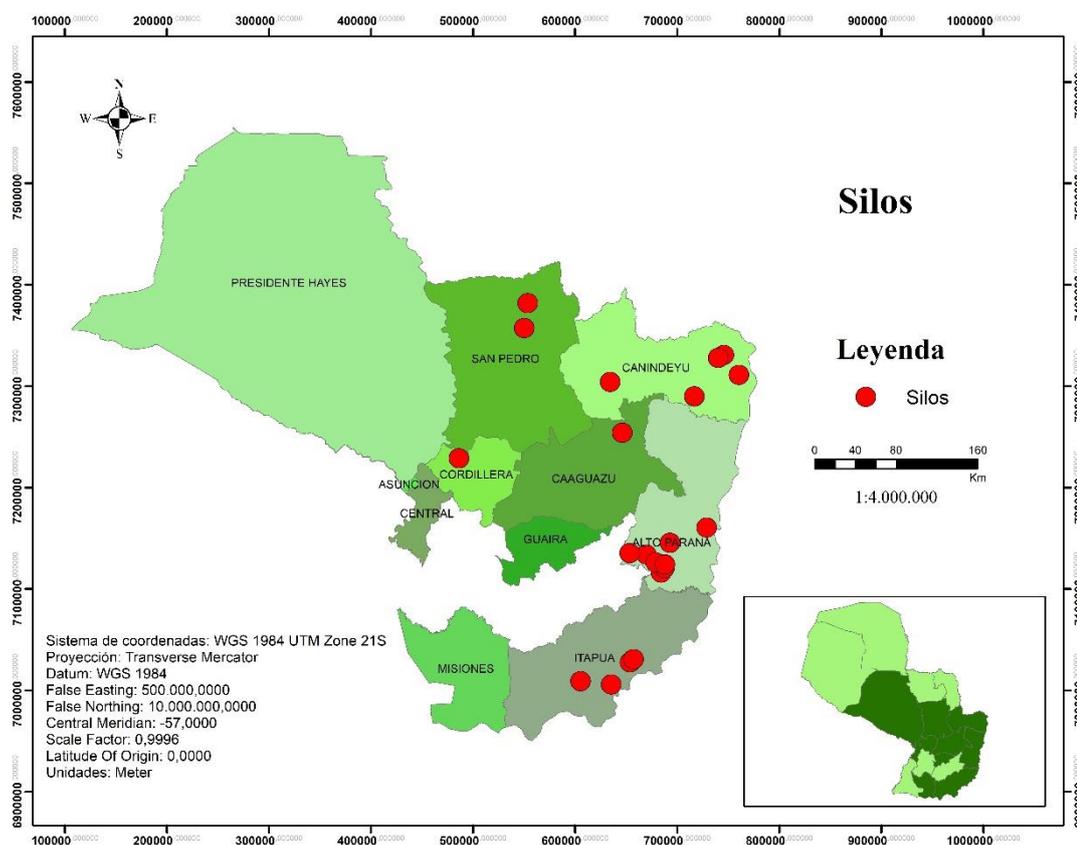


Figura 3. Ubicación de silos.

En los departamentos de Alto Paraná, Canindeyú e Itapúa se observó la mayor cantidad de silos que fueron visitados para realizar las entrevistas, en donde se hallan los lugares de mayor producción de granos, seguido del departamento de San Pedro,

como también uno en Cordillera y Caaguazú totalizando 27 silos visitados en los 10 departamentos.

4.1.2.2 Cerámicas

Considerando a los productores de cerámica, fueron entrevistados 8, localizados según se observa en la Figura 4.

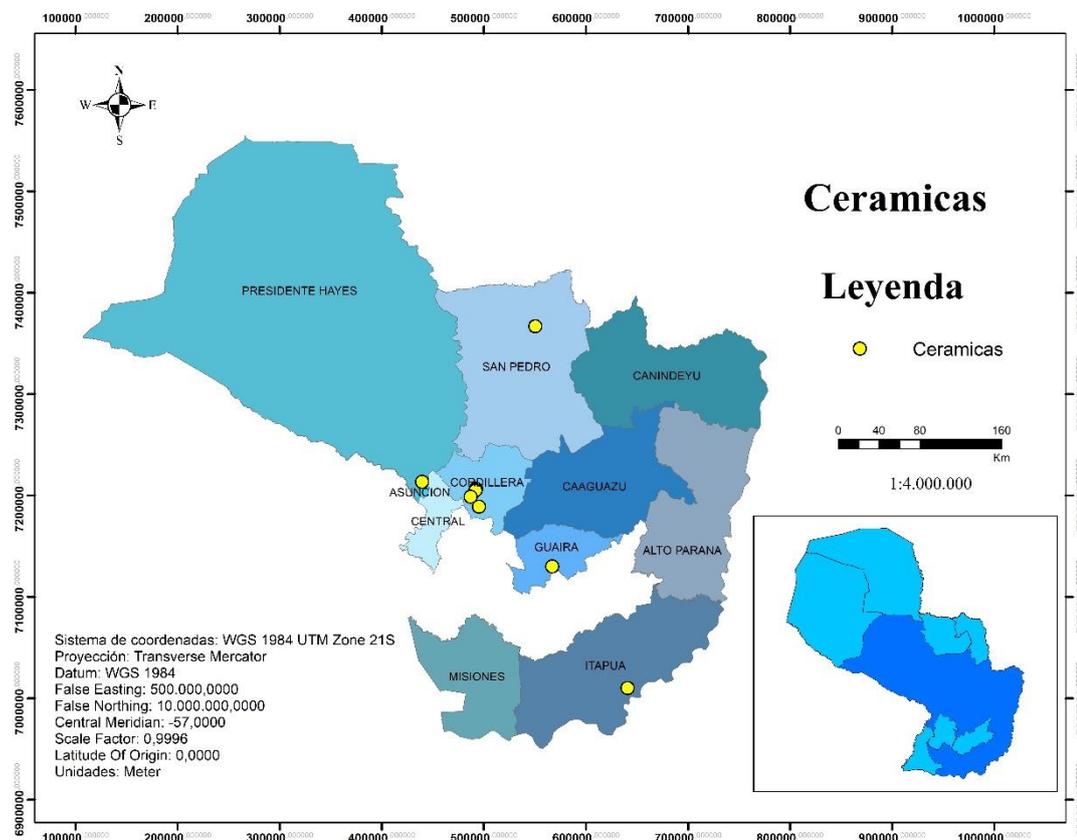


Figura 4. Ubicación de fábricas de cerámicas.

En el departamento de Cordillera fue en donde más fábricas de cerámicas fueron visitadas, esas en su mayoría se encuentran en el distrito de Tobati, donde se realizó la entrevista a 4 propietarios de empresas productoras de cerámicas. Además, se entrevistaron a una empresa en el departamento de Guairá, una en Itapúa y una en Presidente Hayes.

4.1.2.3 Molinos, fábrica de almidón, fábrica de oleaginosas

En la Figura 5 se observan la ubicación de las empresas como molinos harineros, molinos de arroz, fábricas de almidón, fábrica de oleaginosas.

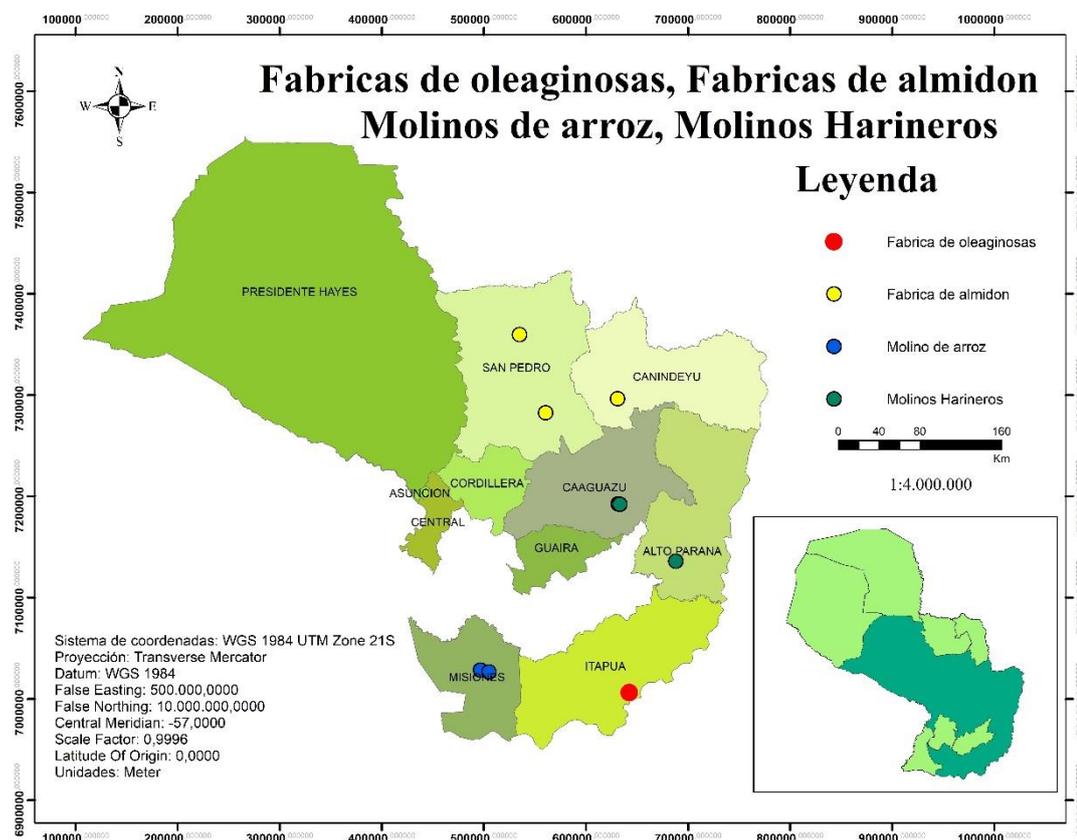


Figura 5. Ubicación de molinos, fábrica de almidón, fábrica de oleaginosas.

En el departamento de San Pedro fueron visitadas 2 fábricas de almidón, también una en el departamento de Canindeyú, tres molinos harineros en Caaguazú y uno en Alto Paraná y Canindeyú, en Misiones se entrevistó a dos encargados de molinos de arroz y por último una fábrica de oleaginosas en el departamento de Itapúa.

4.1.2.4 Fábricas procesadoras de lácteos

Considerando las fábricas procesadoras de lácteos entrevistadas, en la Figura 6, se observa la localización de las mismas.

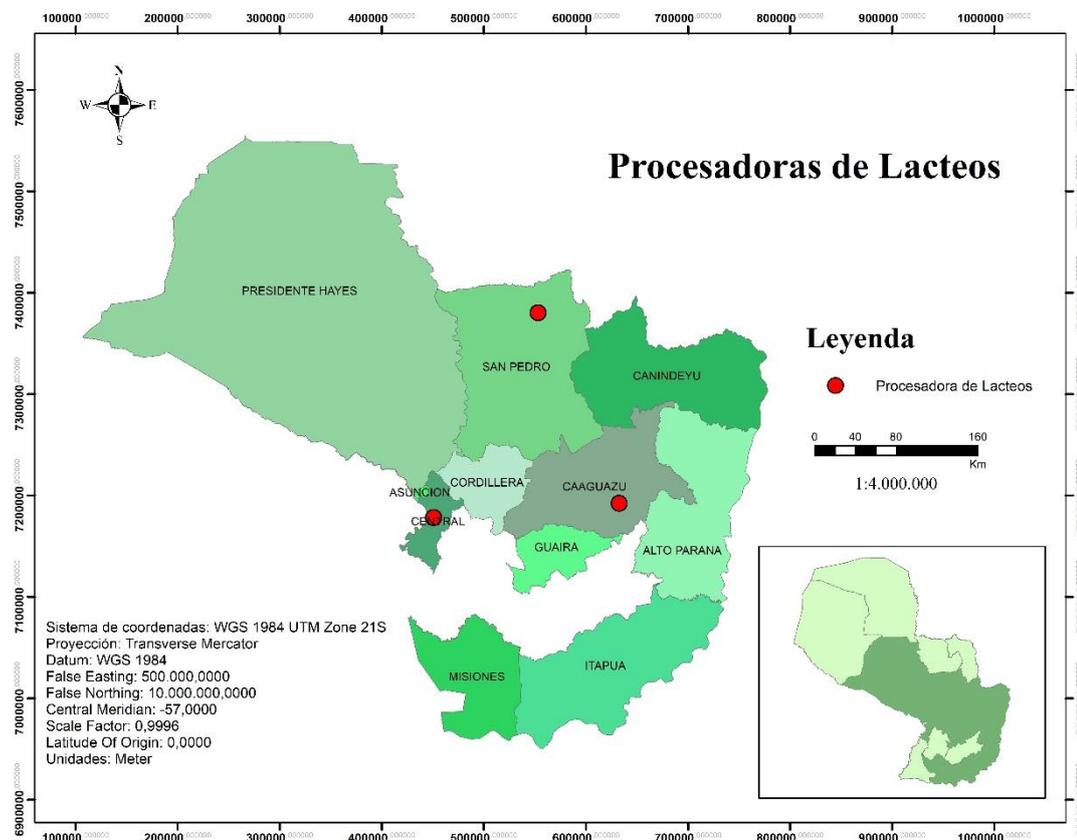


Figura 6. Ubicación Fábrica procesadora de lácteos.

Fueron visitadas 3 fábricas procesadoras de lácteos que se hallan ubicadas en los departamentos de Caaguazú, Central y San Pedro.

4.1.2.5 Azucareras y alcoholeras, destilerías y fábrica de cal Agrícola

En la Figura 7 fueron ubicadas las azucareras y alcoholeras, destilerías y fábrica de cal agrícola que fueron visitadas.

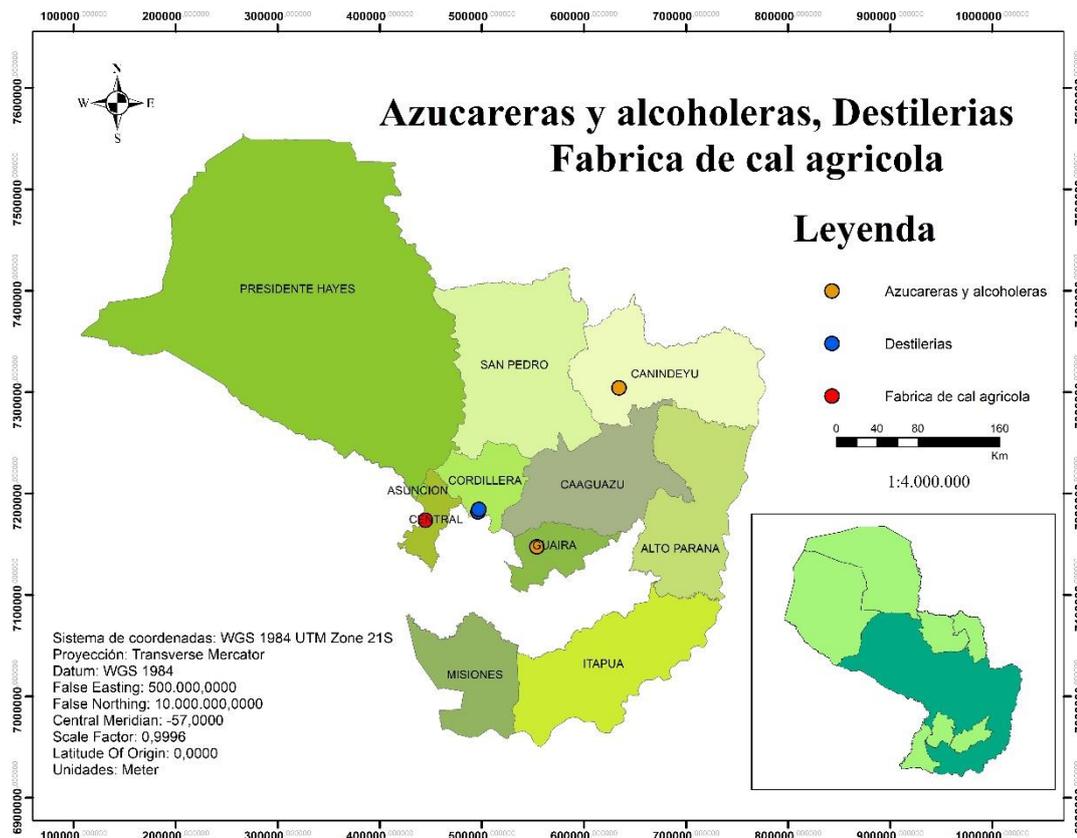


Figura 7. Ubicación de azucareras y alcoholera, destilerías, fábrica de cal agrícola.

En el departamento de Cordillera se visitó 2 destilerías donde se realizaron las entrevistas, así también 2 azucareras y alcoholeras, una ubicada en el departamento de Guairá y la siguiente en Canindeyú y 1 fábrica de cal agrícola que se halla en el departamento de central específicamente en el distrito de Villeta.

4.1.2.6 Yerbateras

En la siguiente Figura 8 se observa los puntos donde se ubican las yerbateras visitadas para la realización del estudio.

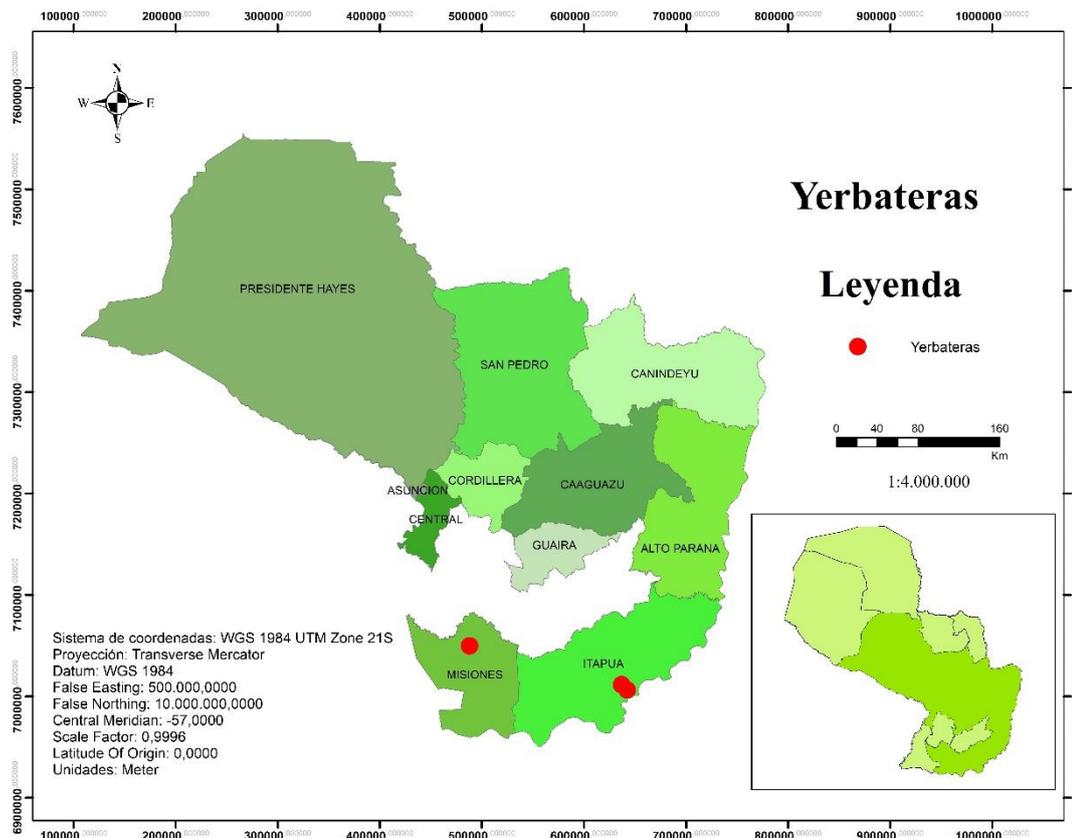


Figura 8. Ubicación de yerbateras.

Fueron 3 las yerbateras visitadas, una se encuentra en el departamento de Misiones y 2 se hallan ubicadas en el departamento de Itapúa.

4.1.3 Agrupación gremial

En la Figura 9 se detallan los gremios a los cuales se encuentran asociadas las empresas entrevistadas.

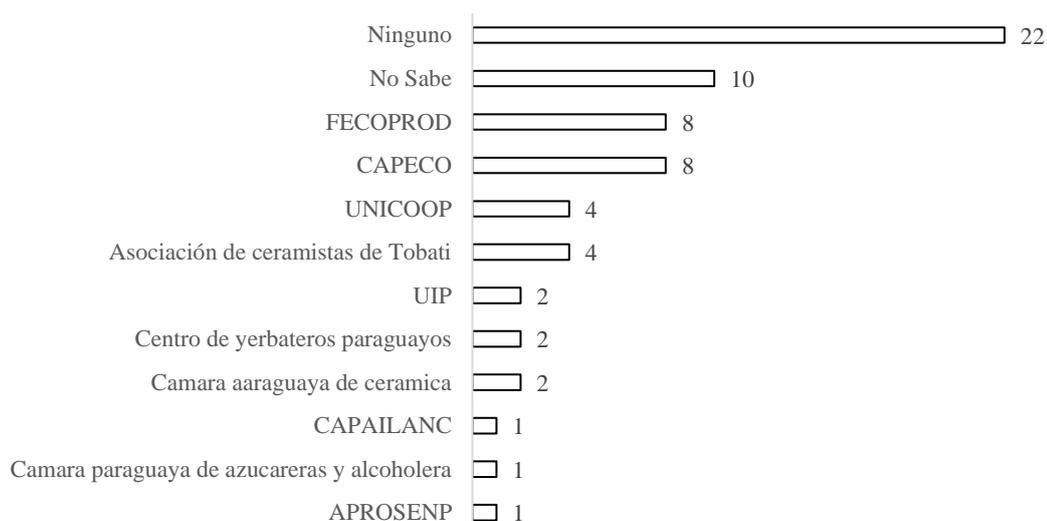


Figura 9. Gremios a los que se encuentran asociados.

Un total de 22 empresas mencionaron que no se encuentran relacionado a ningún gremio en el país, 10 manifestaron no tener conocimiento, ocho se hallan asociados a FECOPROD, ocho a CAPECO, cuatro a UNICOOP, cuatro a la Asociación de ceramistas de Tobati, dos a UIP, dos a la Cámara Paraguaya de Cerámica, dos al Centro de Yerbateros Paraguayos, uno a la CAPAILANC, uno a la Cámara Paraguaya de Azucareras y Alcoholera y finalmente uno APROSENP.

De las 56 empresas, dos de las empresas se encuentra asociada a tres gremios, así como tres empresas se encuentran asociadas a tres gremios.

4.1.4 Definición de la envergadura de las empresas en el sector.

En la figura 10 se da a conocer la percepción de los entrevistados acerca de la envergadura de la empresa en el sector.

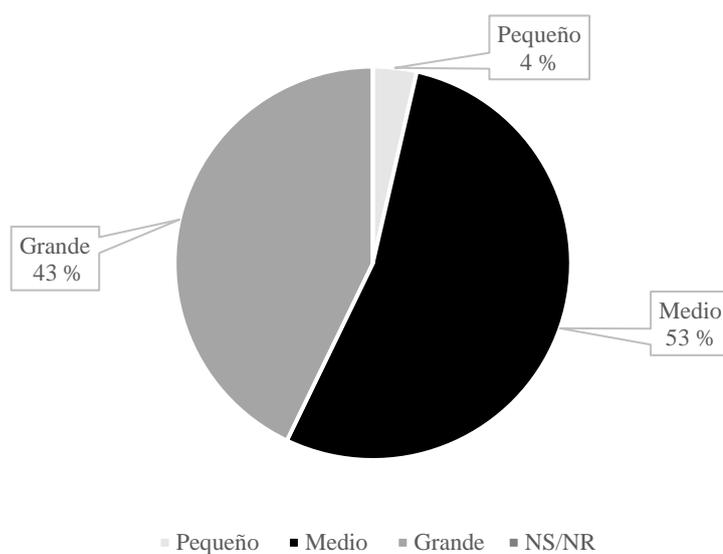


Figura 10. Definición de las empresas en el sector.

Del total de entrevistados, 24 de ellos consideran a su empresa de acuerdo a su producción como grande en el sector, 30 de ellas las consideran como medianas, y dos entrevistados la reconocen como pequeña en el sector y una empresa no respondió a la pregunta.

4.1.5 Autosuficiencia de las empresas con respecto a productos dendroenergéticos.

Con respecto a la autosuficiencia de productos dendroenergéticos en la Figura 11, se observan las mismas.

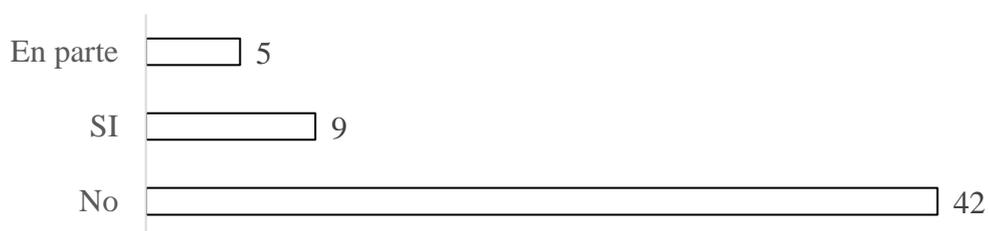


Figura 11. Autosuficiencia de las empresas con respecto a productos dendroenergéticos

Con respecto a los resultados obtenidos, 42 empresas mencionan que no son autosuficientes en el abastecimiento de productos dendroenergéticos, 9 si son autosuficientes y 5 mencionan que no son totalmente autosuficientes, es decir, en parte se autoabastecen y en otro porcentaje adquieren productos de terceros.

De las 5 empresas que son autosuficiente en parte, 3 de ellas respondieron el % de productos que adquieren de otra empresa, los cuales corresponden al 30, 80 y 90 %.

4.1.6 Empresas que poseen plantaciones forestales.

En la Figura 12 se detallan las empresas que poseen plantaciones forestales propias.

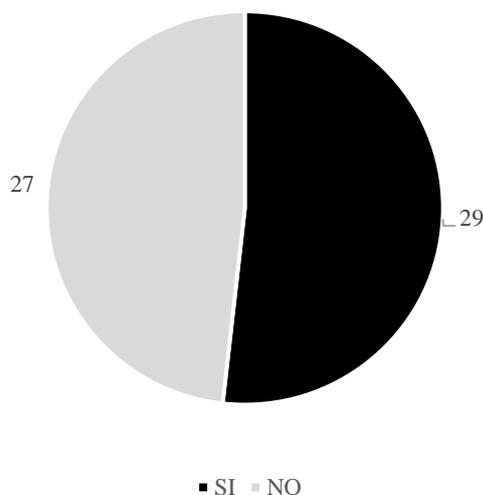


Figura 12. Cantidad de empresas que poseen plantaciones

De total de los entrevistados un 27 mencionan que no poseen plantaciones forestales propias con fines energéticos, en cuanto que 29 de los mismos poseen plantaciones, pero no todas ellas pudieron responder la superficie de plantaciones forestales con las que cuenta la empresa, lo cual en la Figura 13 se detallaron la superficie de las plantaciones que poseen 14 empresas que respondieron esta cuestión,

así como la superficie que pretenden plantar. Siendo una empresa que actualmente no cuenta con plantaciones, pero pretende plantar.

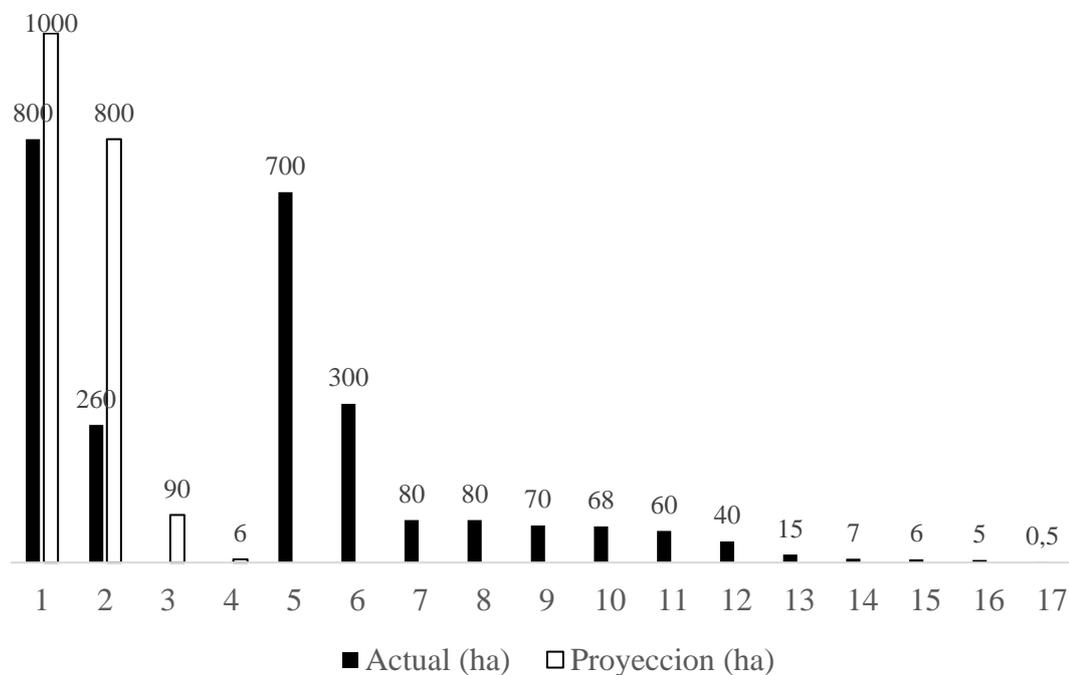


Figura 13. Superficies de las plantaciones

Un total de 29 de empresas respondieron que, si poseían plantaciones forestales, entre ellas 13 empresas respondieron la superficie de plantaciones con las que cuenta, las cuales varía entre 800 a 0,5 ha, con un promedio de 166 ha por empresa. Son 2 empresas las que piensan aumentar la superficie de plantaciones actuales, de 800 a 1.000 ha y de 260 a 800 ha. Dos empresas actualmente no cuentan con plantaciones forestales, pero piensan plantar, una de ellas 90 ha y la otra 6 ha.

4.1.7 Empresas que poseen bosque nativo

En la Figura 14 se observan las empresas que tienen o no bosque nativo propio.

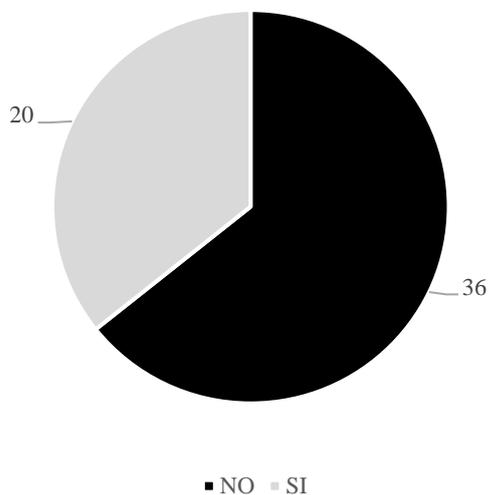


Figura 14. Cantidad de empresas que poseen bosque nativo

Un total de 20 empresas mencionaron que cuentan con bosque nativo, 9 de ellas respondieron la superficie de bosque nativos que poseen, lo cual varía entre 6.300 a 0,5 ha, correspondiente a una superficie total de 8.270.5 ha. En cuanto que 3 empresas de las 20 mencionaron que utilizan los productos del bosque nativo propio por medio de planes de manejo aprobados.

4.1.8 Empresas que venden sus productos

En la Figura 15 se observa las empresas que venden productos dendroenergéticos a otras empresas.

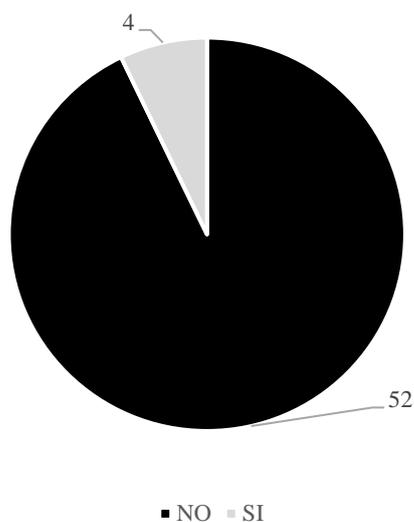


Figura 15. Empresas que venden sus productos dendroenergeticos.

Son 4 empresas las que venden sus productos dendroenergeticos a otras industrias, y 52 mencionaron que no comercializan sus productos y las que tienen, solo la tienen para su consumo.

4.2 Identificación y características de productos dendroenergeticos utilizados

4.2.1 Productos dendroenergeticos identificados

En la Tabla 2 se detallan los tipos de productos dendroenergeticos utilizados por las empresas.

Tabla 2. Tipo de productos dendroenergeticos y otros

Tipo de producto	Cantidad de Consumidores
Leña	52
Cascarilla de arroz	2
Chips	1
Combinación de chips, aserrín, cascarilla de maní y cascarilla de coco	1
Total general	56

De las 56 empresas, 52 utilizan leña, en cuanto que 2 empresas correspondientes a un molino de arroz y una fábrica de cal agrícola, utilizan cascarilla de arroz. Una empresa correspondiente a una cerámica, utiliza chips; en cuanto que

una empresa también correspondiente a una cerámica, utiliza tanto chip, como aserrín, cascarilla de maní y cascarilla de coco.

4.2.2 Unidad de medida de compra y precios de los productos

A continuación, en la Tabla 3 se detallan unidades de medidas y precios de compra de los productos

Tabla 3. Precio de productos con sus respectivas unidades de medida

Producto y unidad de medida	Precio máximo	Precio promedio	Precio mínimo	Cantidad de consumidores
Leña				
Gs/kg	300	152	80	34
Gs /m ³	165.000	84.375	45.000	16
ns/nr	0	0	0	2
Cascarilla de arroz				
Gs/kg	50	50	50	1
Gs/t	200.000	200.000	200.000	1
Chips				
Gs/kg	240	240	240	1
Chips, aserrín, cascarilla de coco y maní				
Gs/m ³	70.000	60.000	55.000	1

La leña es comercializada en el mercado a varios precios, teniéndose así los precios en Gs/m³ y Gs/kg. De los precios máximos recabados, 300 Gs/kg es el más alto, con un promedio de 152 Gs/kg y un precio mínimo de 80 Gs/kg, teniendo 34 consumidores que adquieren en Gs/kg la leña.

Son 16 la cantidad de consumidores que adquieren leña en Gs/m³ que como precio máximo tenemos 165.000 Gs/m³; con un promedio de 84.375 Gs/m³ y un mínimo de 45.000 Gs/m³. Dos empresas no dieron datos de precio de compra de sus productos.

En cuanto a cascarilla de arroz una empresa la adquiere a un precio de 50 Gs/kg y la otra la adquiere a 200.000 Gs/t.

Los chips solo una empresa la utiliza al 100% adquiriéndola a 240 Gs/kg.

Y otra empresa utiliza chips, aserrín, cascarilla de coco y maní, el precio del chip adquirido es de 70.000 Gs/m³, esto sería como precio máximo, cascarilla de coco las adquiere a 60.000 Gs/m³, producto de precio intermedio, y aserrín y cascarilla de maní las obtiene a 55.000 Gs/m³ siendo estas las más accesibles entre los productos que esta empresa adquiere para su generación de energía.

Tabla 4. Precios por tipo de industria, tipo de productos y unidad de medida

Tipo de industria, de producto y unidad de medida	Precio de adquisición		
	Máximo	Promedio	Mínimo
Azucareras			
Leña			
Gs/kg	200	200	200
Gs/m ³	165.000	165.000	165.000
Cerámicas			
Chips			
Gs/kg	240	240	240
Chips, aserrín, cascarilla de coco y maní			
Gs/m ³	70.000	70.000	70.000
Leña			
Gs/m ³	100.000	77.500	45.000
Destilería			
Leña			
Gs/m ³	75.000	75.000	75.000
Fábrica de almidón			
Leña			
Gs/kg	150	146	140
Fábrica de cal agrícola			
Cascarilla de arroz			
Gs/t	200.000	200.000	200.000
Fábrica procesadora de lácteos			
Leña			
Gs/kg	160	145	130
Gs/m ³	130.000	130.000	130.000
Molinos de arroz			
Cascarilla de arroz			

Gs/kg	50	50	50
Leña			
Gs/m ³	55.000	55.000	55.000
Molinos harineros			
Leña			
Gs/kg	140	106	80
Gs/m ³	55.000	55.000	55.000
Oleaginosas			
Leña			
Gs/kg	160	160	160
Silo			
Leña			
Gs/kg	300	156	90
Gs/m ³	95.000	80.000	55.000
ns/nr	0	0	0
Yerbateras			
Leña			
Gs/kg	160	155	150
Gs/m ³	90.000	90.000	90.000

Entre los silos el que adquiere con un mayor precio, correspondiente a 300 Gs/kg de leña, se encuentra localizado en el departamento de Canindeyú, y el proveedor lo abastece de una distancia aproximada de 100 km del local, en cuanto que el precio mínimo fue de 90 Gs/kg, comentado por un entrevistado de un silo ubicado en el departamento de Alto Paraná, que también es proveído por un tercero que los abastece de una distancia de 30 km aproximadamente.

De los que adquieren la leña en guaraníes por metro cubico tenemos los valores de 95.000 Gs/m³ como precio máximo, correspondiente a un silo ubicado en el departamento de Itapúa, y el valor mínimo de 55.000 Gs/m³ adquirido por una empresa ubicada en el departamento de Caaguazú.

De las azucareras, la que adquiere leña en Gs/kg que está ubicada en el departamento Canindeyú lo hace a 200 Gs/kg, procedente de unos 50 km del local. Y la otra azucarera que la adquiere en 165.000 Gs/m³ ubicada en el departamento de Guaira, se la provee de una distancia aproximada de 60 km.

En cuanto a las cerámicas son varios los productos utilizados, leña, chips, aserrín, cascarilla de coco y maní. La que utiliza leña las adquieren a 100.000 Gs/m³ como precio máximo y otra empresa compra a 45.000 Gs/m³, considerando ese precio como el mínimo. De la que utiliza chips, la adquiere a 240 Gs/kg. y la otra que utiliza chips en combinación de cascarilla de coco y maní, adquiere el chip a 70.000 Gs/m³.

Las destilerías utilizan leña y las adquieren a un precio de 75.000 Gs/m³ ambas ubicadas en el departamento de Cordillera.

Fábricas de almidón adquieren leña en Gs/kg a un precio máximo de 150 Gs/kg. y un precio mínimo de 140 Gs/kg la que adquiere con el precio máximo se halla ubicada en el departamento de Canindeyú y las otras dos fábricas de almidón se sitúan en el departamento de San Pedro.

En la fábrica de cal agrícola entrevistada nos mencionaron que utilizan cascarilla de arroz y la compran a 200.000 Gs/t.

De las fábricas de lácteos visitadas, una adquiere leña en 130.000 Gs/m³ y luego tenemos 2 fábricas que adquieren en Gs/kg a un precio máximo de 160 Gs/kg y precio mínimo de 130 Gs/kg.

Los molinos de arroz utilizan cascarilla de arroz o leña, la primera es adquirida a un precio de 50 Gs/kg y la leña es recibida en 55.000 Gs/m³ por la otra empresa.

Molinos harineros visitados en Caaguazú se manejan con leña, adquiriéndolos a un precio máximo de 140 Gs/kg y mínimo de 80 Gs/kg, en tanto que la otra lo compra a 55.000 Gs/m³.

Una fábrica de oleaginosas que se encuentra ubicada en Itapúa usa leña y la adquiere a 160 Gs/kg.

De las yerbateras visitadas 2 se encuentran en el departamento de Itapúa, y una en Misiones. Una de ellas adquiere a 90.000 Gs/m³ de leña y las otras 2 las adquieren a 160 Gs/kg como precio máximo y como precio mínimo a 150 Gs/kg de leña.

4.2.3 Precios promedio de productos dendroenergeticos por departamento

En la figura 16 se puede observar los precios promedio de productos dendroenergeticos por departamento.

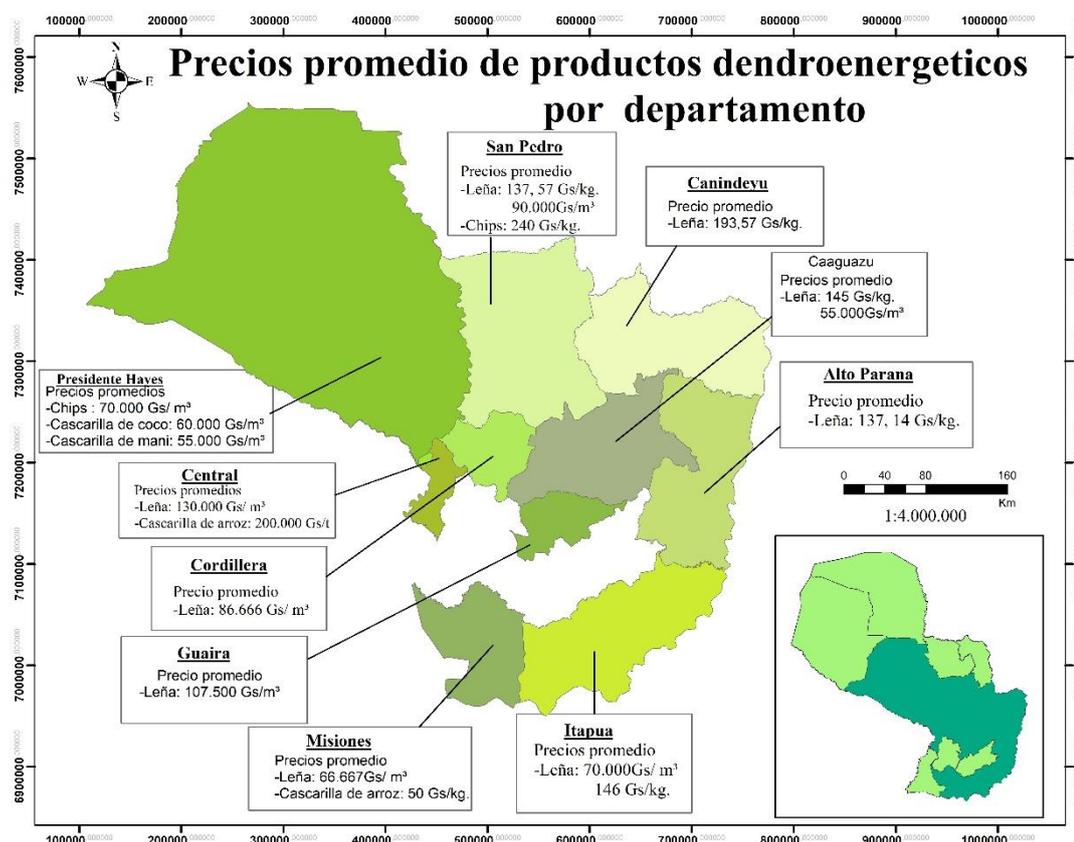


Figura 16. Precios promedio de productos por departamento.

4.2.4 Proveedores de productos dendroenergeticos

En la tabla 5 se observa la forma en que las empresas se proveen de productos dendroenergeticos.

Tabla 5. Proveedores de productos dendroenergeticos.

Proveedor	Cantidad
Propio	8
Tercero	56

Son 56 empresas las que mencionan se abastecen a través de un proveedor tercerizado que deposita el producto en sus locales, y 8 empresas se autoabastecen con medios propios. De las 56 empresas descritas en el trabajo una de ellas proporciono datos de 7 sucursales que fueron incluidas en la tabla debido a que las provisiones de los productos son realizadas de diferentes formas en las sucursales.

4.2.5 Control de humedad y forma de abastecimiento

Del total de las 56 empresas encuestadas solo 1 empresa realiza el control de humedad al momento de recepcionar sus productos, esta empresa adquiere leña de un proveedor tercerizado y es abastecido por el mismo en trozas de 1,30 m o 3 m de largo.

El modo de abastecimiento de todas las empresas entrevistadas es a través de terceros que los proveen en sus móviles hasta sus empresas.

4.2.6 Dimensión de la leña

Las dimensiones de los productos no son muy variables en relación a las empresas visitadas, la leña comercializada en el mercado varia en largor en dimensiones entre 70 cm a 130 cm con diámetros variables de 10 cm mínimo y 50 cm como máximo.

Tabla 6. Dimensión de productos

Largo	Diámetros	Cantidad de empresas
1,30 m a 3 m		1
1,20 m a 0,8 m		1
1 m		29
1 m	10 cm a 35 cm	7
1 m	40 cm a 50 cm	2
0,7 m a 1 m		1
0,8 m a 1 m		6
0,8 m	30 cm	1
Sin datos		8
Total		56

4.2.7 Documentación

Las documentaciones con las que las empresas adquieren sus productos dendroenergeticos son los expuestos en la Tabla 7.

Tabla 7. Documentaciones con las que adquieren productos dendroenergeticos.

Documentación	Cantidad
Auto factura	1
Factura	22
Factura o Guía	8
Guía forestal	18
Guía o sin Guía	1
Ninguna	4
NS/NR	1

Factura es el documento con la que más empresas adquieren sus productos, 22 de ellas mencionaron eso, seguido por las guías de productos forestales que fueron 18 empresas, 8 de ellas las adquieren con factura o guía, 4 sin ningún tipo de documento, 2 entrevistados no tenían información acerca de con qué documento las adquieren en la empresa, una menciona con guía o sin guía, otra las adquiere con auto factura, y por ultimo una que utiliza los desechos de su producción para la generación de energía en tanto no necesita de ningún documento por autoabastecerse.

4.2.8 Procedencia

La procedencia mencionada por los entrevistados oscila entre 4 km como distancia mínima de donde los abastecen, una distancia media de 30 a 50 km y una empresa menciona que los abastecen de productos dendroenergeticos de hasta radios de 200 km de distancia influyendo en ello el precio del flete por la distancia de origen del producto.

4.2.8.1 Procedencia de productos dendroenergéticos para azucareras y alcoholeras.

En la figura 16 podemos observar que los radios de procedencia de productos dendroenergéticos para azucareras y alcoholeras oscila en una distancia mínima de 50 km y 60 km como máximo de donde son abastecidos.

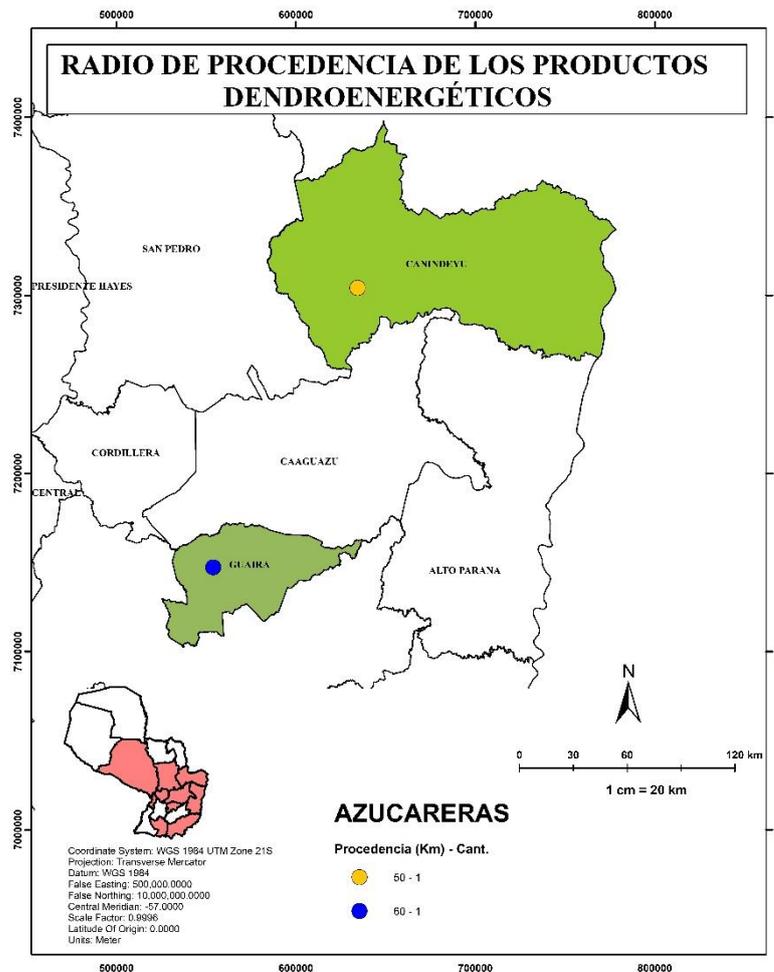


Figura 17. Distancia de procedencia de productos dendroenergéticos.

4.2.8.2 Procedencia de productos dendroenergéticos para cerámicas

En cuanto a las distancia de donde las empresas cerámicas son provistas de sus productos dendroenergéticos observamos en la figura 17, radios de 10 km como distancia mínima, entre 20 km a 50 km como distancias medias y una nos mencionó

que es provista de hasta radios de 200 km de distancia. 4 empresas no brindaron datos de distancia de procedencia debido al desconocimiento de la información.

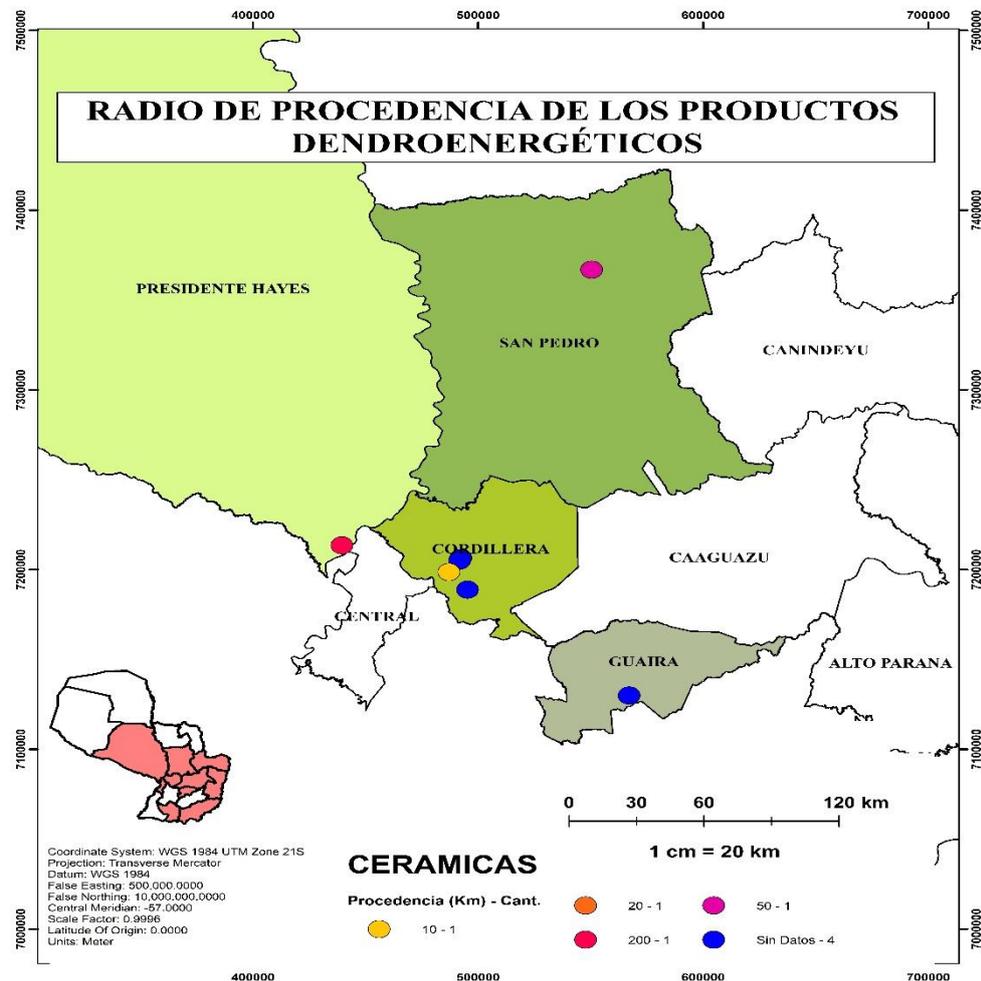


Figura 18. Distancia de procedencia de productos dendroenergéticos

4.2.8.3 Procedencia de productos dendroenergéticos para silos.

En relación a las distancias de donde los silos son provistos de productos dendroenergéticos podemos mencionar que una nos relató que es abastecida de un radio de nada más que a 4 km del silo, distancias medias que rondan entre 10 km a 70 km y algunas podrían ser provistas de hasta 80 a 100 km de distancia de sus respectivos silos como podemos ver detalladamente en la figura 18.

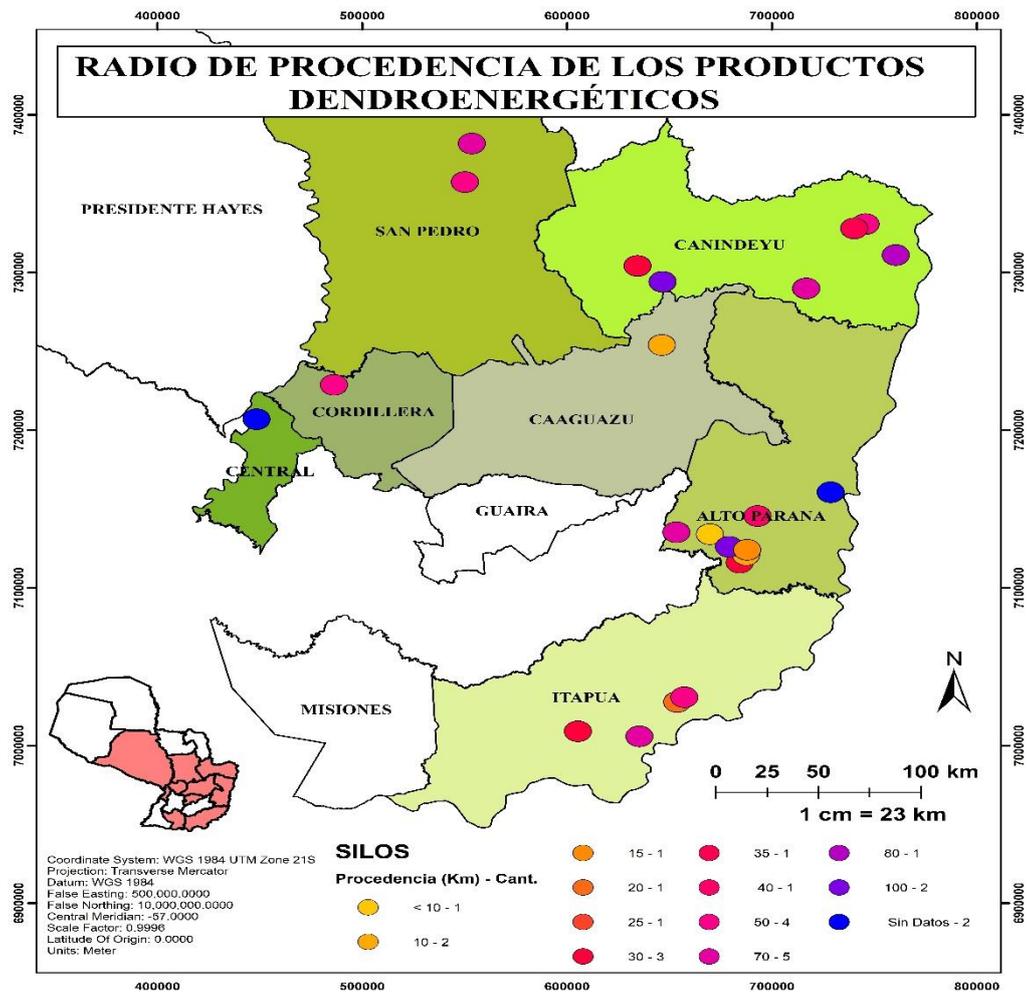


Figura 19. Distancia de procedencia de productos dendroenergéticos.

4.2.8.4 Procedencia de productos dendroenergéticos para yerbateras

En la figura 19 tenemos los radios de distancia de donde las empresas yerbateras son provistas de productos dendroenergéticos presentándose con 1 empresa radios de 10 km, la siguiente es provista de entre radios de 18 km de distancia y una última que es provista de hasta radios de 25 km de la empresa.

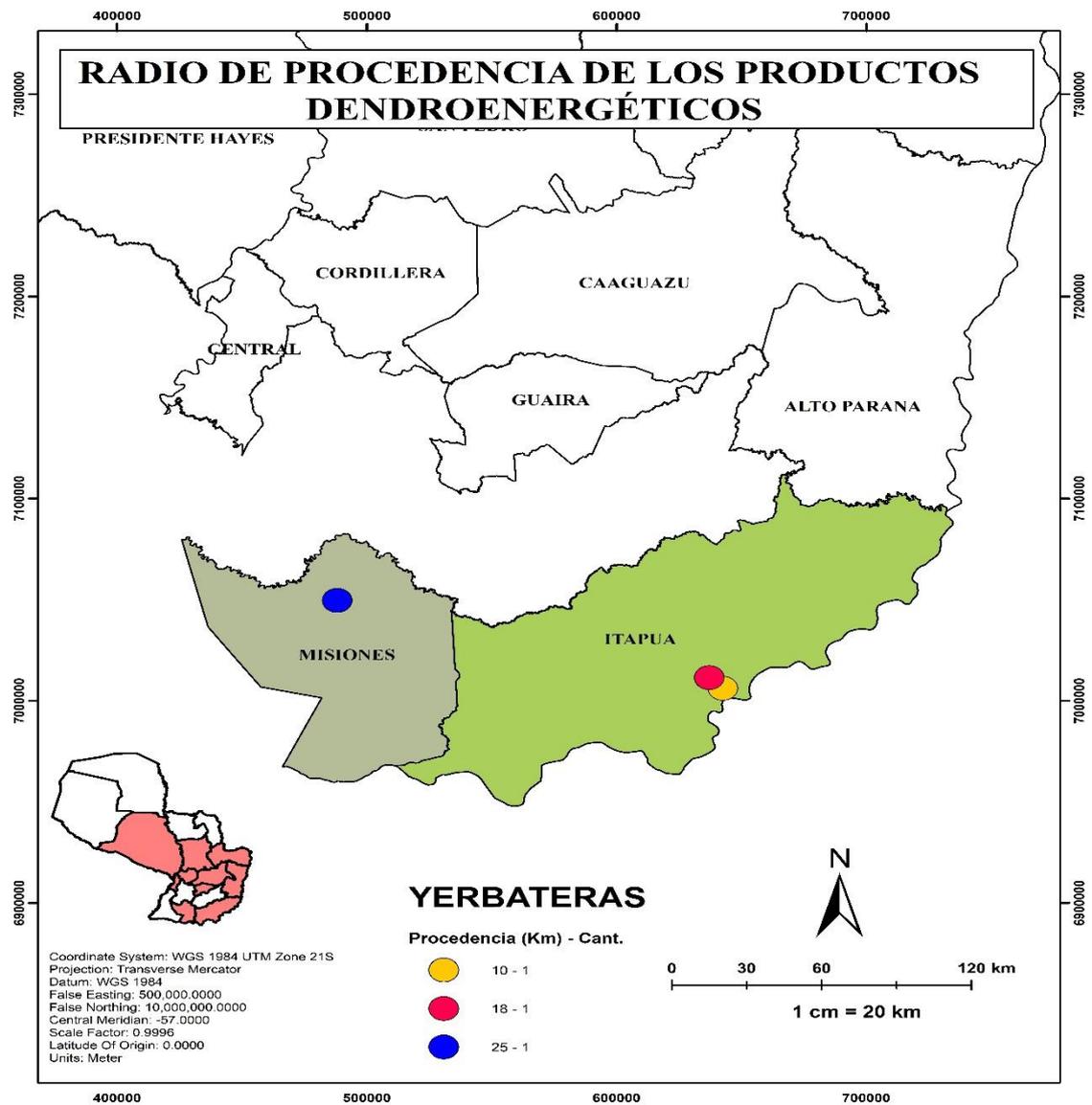


Figura 20. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.

4.2.8.5 Procedencia de productos dendroenergeticos para molinos harineros.

Los molinos harineros expuestos en la figura 20 son provistos de los productos dendroenergeticos de distancia entre 15 km, otro menciona radios de 80 km y una empresa no brindo el dato de procedencia de sus productos.

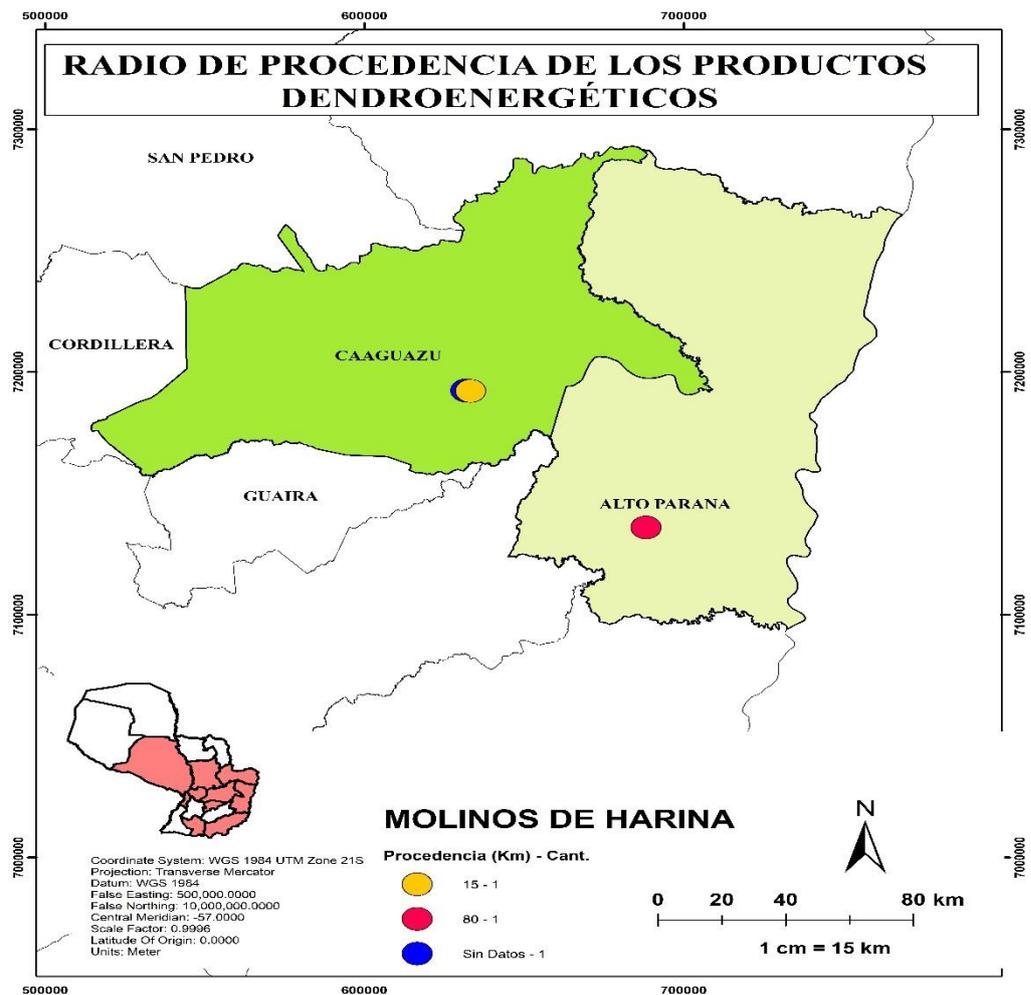


Figura 21. Distancia de procedencia de productos dendroenergéticos.

4.2.8.6 Procedencia de productos dendroenergéticos para molinos de arroz

De los 2 molinos de arroz de arroz visitados, solo una empresa dio referencia de que radios de procedencia son provistos sus productos que oscila entre 40 km de distancia y la otra empresa no proporciono este dato debido a la falta de información.

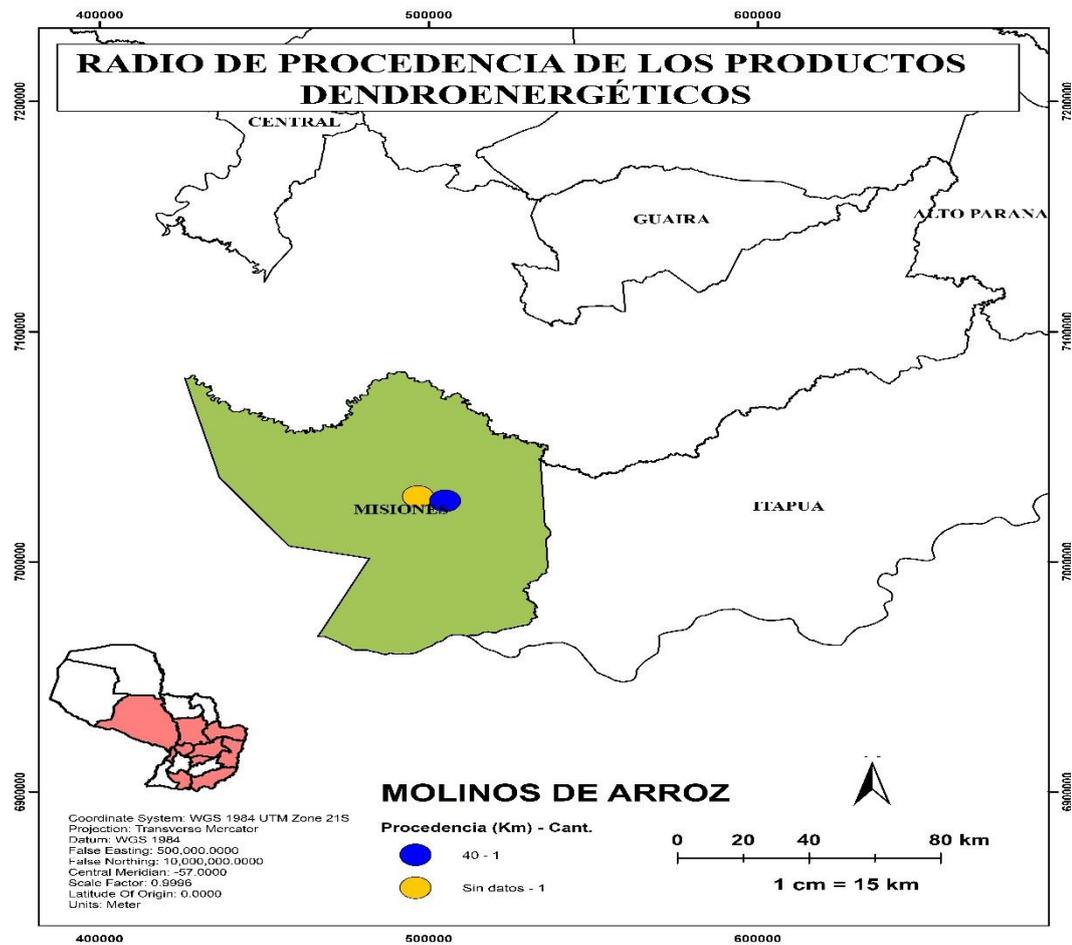


Figura 22. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.

4.2.8.7 Procedencia de productos dendroenergeticos para Fabrica procesadora de lácteos.

En la figura 22 observamos la ubicación de 3 empresas procesadoras de lácteos, donde una proporcionó el dato de radios de distancia de 20 km siendo este el mínimo de donde se lo aprovisiona, 40 km menciona otra empresa y la última es provista de radios de 50 km de distancia.



Figura 23. Distancia de procedencia de los productos dendroenergeticos.

4.2.8.8 Procedencia de productos dendroenergeticos para Fabricas de almidón.

Son 3 las fábricas de almidón donde se realizó la entrevista, 2 ubicadas en el departamento de San Pedro y una en el departamento de Canindeyú con distancia de aprovisionamiento de productos dendroenergeticos entre 20 km, 40 km y 70 km mencionado por los encargados de las empresas.

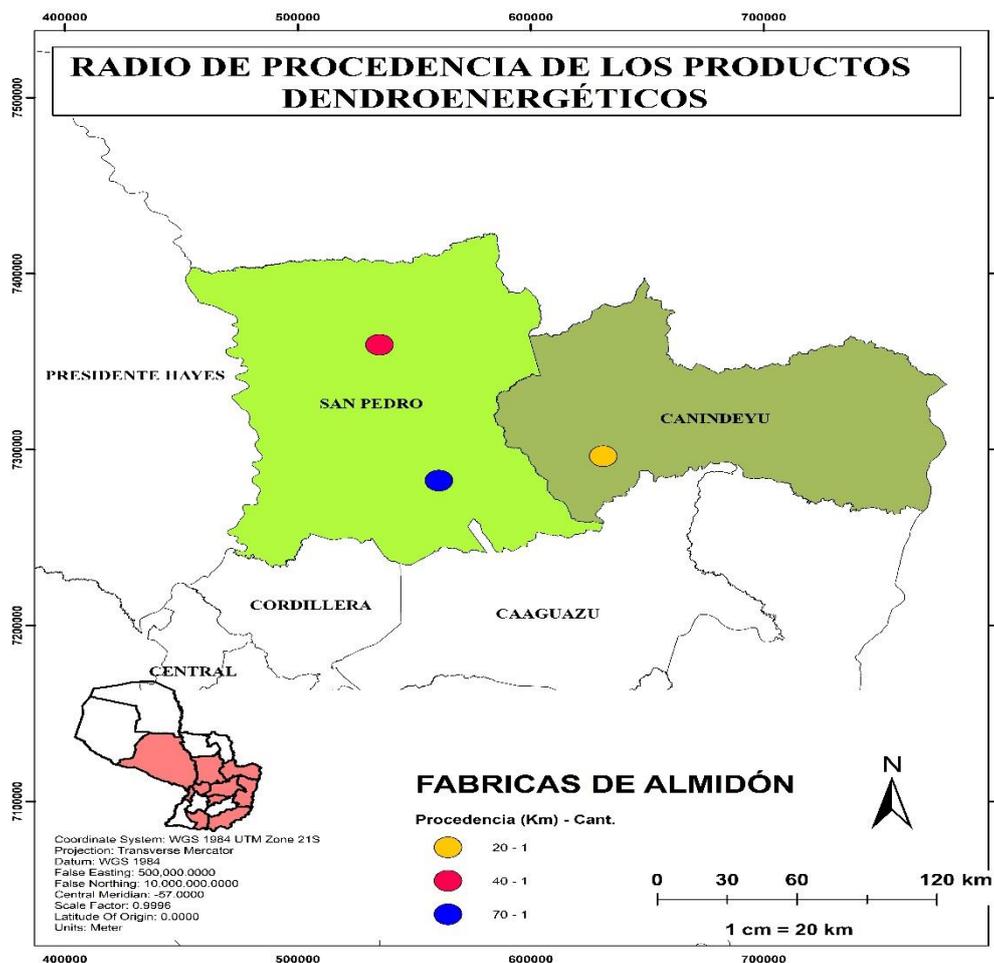


Figura 24. Distancia de procedencia de los productos dendroenergeticos.

4.2.8.9 Procedencia de productos dendroenergeticos para destilerías.

Ninguno de los 2 encargados de las destilerías visitadas proporciono dato de distancia de donde son aprovisionados de productos dendroenergeticos.

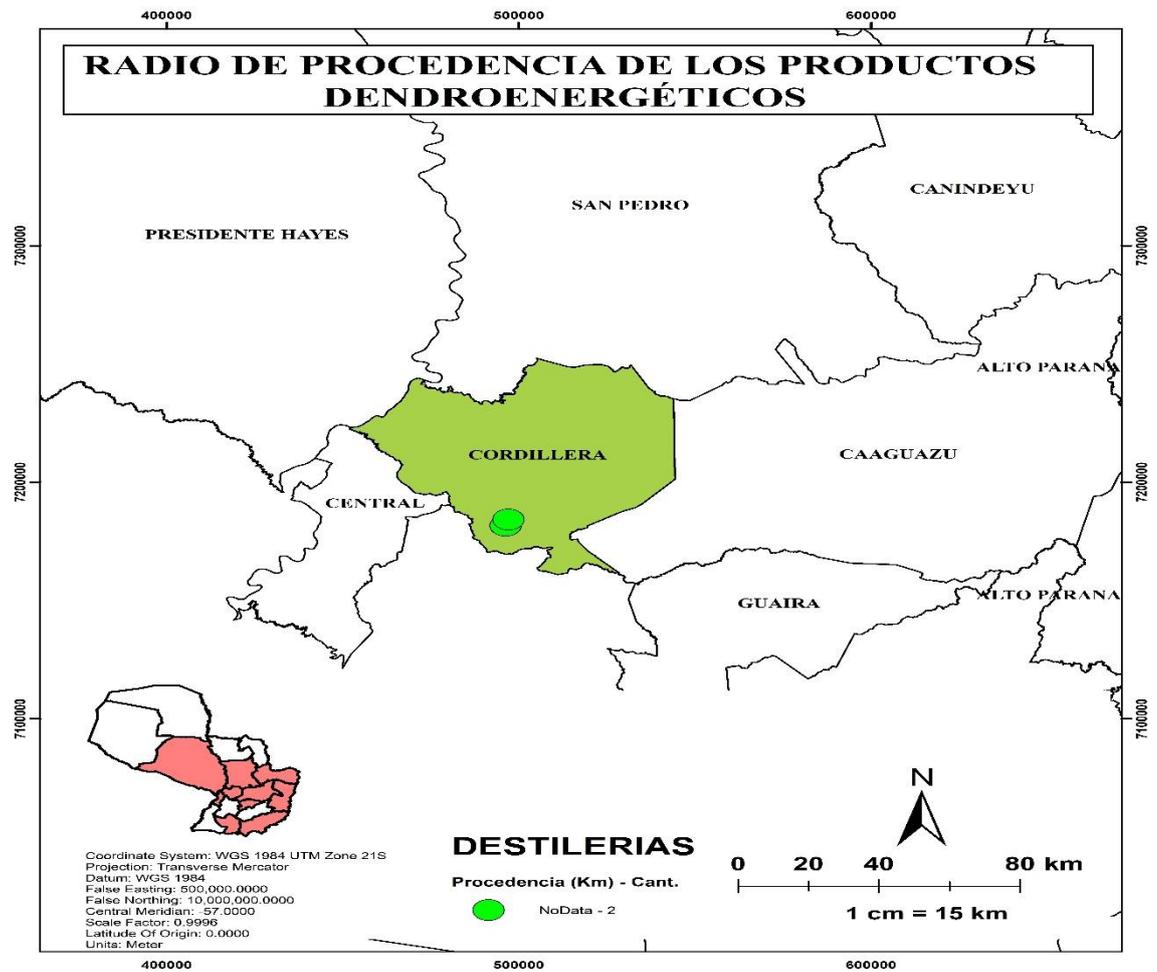


Figura 25. Distancia de procedencia de los productos dendroenergeticos.

4.2.8.10 Procedencia de productos dendroenergeticos Fábrica de cal agrícola.

El entrevistado de la fábrica de cal agrícola no pudo proporcionar el dato de distancia de donde se los aprovisionan sus productos dendroenergeticos.

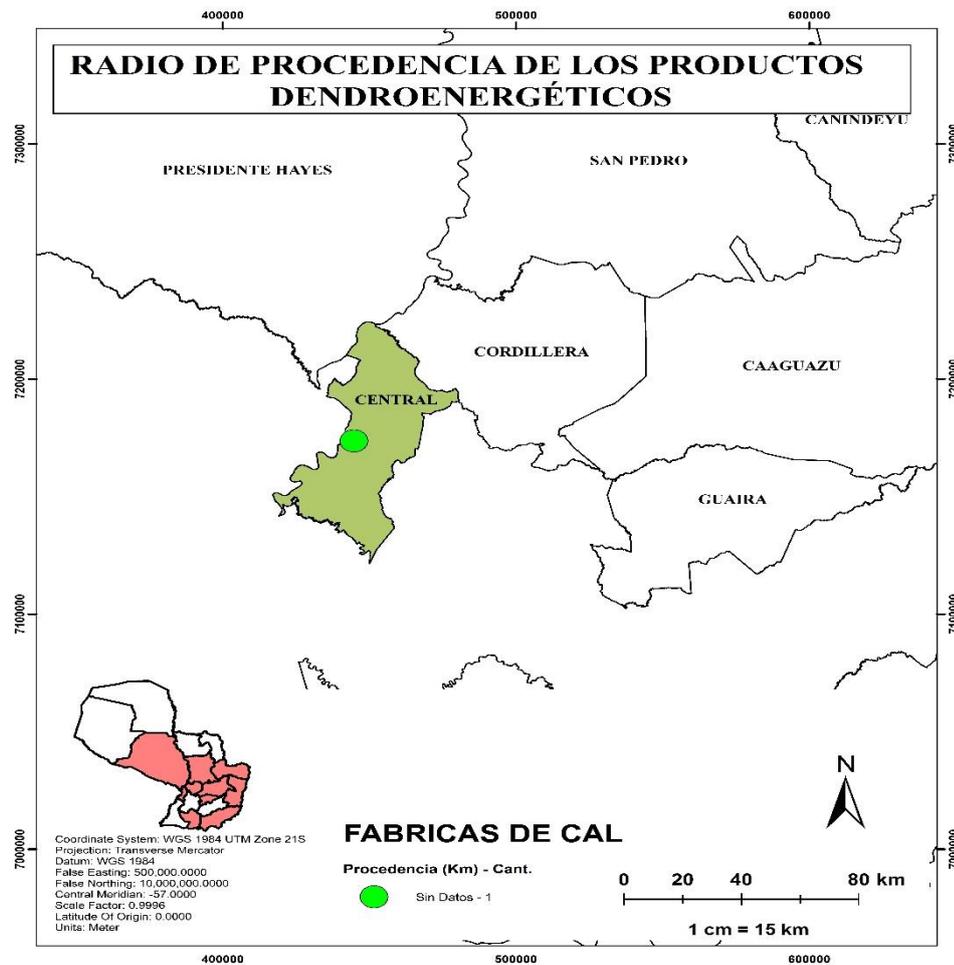


Figura 26. Distancia de procedencia de productos dendroenergeticos.

4.2.8.11 Procedencia de productos dendroenergeticos fábrica de oleaginosas.

La fábrica de oleaginosas visitada y entrevistada nos mencionó que se los abastece de producto dendroenergéticos de radios de hasta 80 km. de la empresa.



Figura 27. Distancia de procedencia de productos dendroenergéticos.

4.2.9 Estimación de consumo anual y cantidad de lugares de consumo

En la Tabla 8 se describe la estimación de consumo de productos por empresas anualmente y cantidad de lugares de consumo.

Tabla 8. Estimación de uso de productos, cantidad de lugares de consumo

Empresas	Leña/chips (m ³)	Cascarilla de arroz en (t)	Cantidad de lugares de Consumo
Empresa 1	4.957,88		1
Empresa 2	159,93		1
Empresa 3	300		1
Empresa 4	Ns/Nr		1

Empresa 5	Ns/Nr	1
Empresa 6	4.478,08	1
Empresa 7	71.969,29	1
Empresa 8	1.332,76	1
Empresa 9	133,27	1
Empresa 10	Ns/Nr	1
Empresa 11	2.665,5	1
Empresa 12	1.600	1
Empresa 13	53,31	1
Empresa 14	Ns/Nr	1
Empresa 15	3.998,29	4
Empresa 16	1.766,4	1
Empresa 17	1.066,2	1
Empresa 18	1.332,76	1
Empresa 19	666,38	1
Empresa 20	1.999,14	3
Empresa 21	700	2
Empresa 22	1000	1
Empresa 23	111.600	1
Empresa 24	890	1
Empresa 25	300	1
Empresa 26	160.000	1
Empresa 27	200	1
Empresa 28	2.665,52	1
Empresa 29	10.662,11	1
Empresa 30	133,27	1
Empresa 31	106,62	1
Empresa 32	40.000	1
Empresa 33	666,38	1
Empresa 34	1.332,7	1
Empresa 35	2400	1
Empresa 36	7.996,5	1
Empresa 37	5800	1
Empresa 38	2880	1
Empresa 39	1680	1
Empresa 40	2880	1
Empresa 41	3960	1
Empresa 42	1140	1
Empresa 43	7.463,48	1
Empresa 44	5760	1
Empresa 45	2400	1

Empresa 46		2800	1
Empresa 47	5.331,05		1
Empresa 48	1.332,7		1
Empresa 49	133,27		1
Empresa 50	399,8		1
Empresa 51	60		1
Empresa 52	399,8		1
Empresa 53	466,46		1
Empresa 54	415,8		1
Empresa 55	480		1
Empresa 56	5812		8
Total	327.926,65	162.800	

Observación: Ns/Nr (No sabe/ No responde).

Se estima que en el periodo de 1 año se estaría utilizando 327.926,65 m³ de leña y 162.800 t de cascarilla de arroz para la generación de energía en las industrias, donde cada una menciona la cantidad de lugares de consumo como se puede observar en la Tabla 8.

Según un estudio realizado por Borsy et al. (2013) en una empresa ubicada en el departamento de San Pedro, se determinó que el consumo de leña fue de 7.496,8 m³. Realizamos la entrevista a la misma empresa donde nos mencionaron que el consumo anual actual es de 6.663,8 m³, indicando un descenso en la demanda y consumo del producto dendroenergéticos. Caso contrario ocurre en otra empresa del departamento de Canindeyú, donde el mismo autor mencionó que el consumo era de 4.164,8 m³ y esto ascendió a 4.478 m³ al momento de realizar la entrevista.

Una encuesta llevada a cabo en Tobati por Villalba (2008) menciona que el consumo de leña tuvo como promedio mensual 282 metros estéreos durante ese año. En el estudio realizado, datos de 4 empresas de la misma zona indican que en promedio sus consumos mensuales oscilan entre valores de 240 metros estéreos a 490 metros estéreos.

Si bien Mendieta (2016) menciona que en Tobati las fábricas de ladrillos prensados son las que mayor cantidad de leña consumen, aproximadamente 8.103,2 m³ mensualmente. Nuestras entrevistas a dos empresas cerámicas ubicadas en la

misma ciudad que producen ese tipo de ladrillos, detallan que su consumo mensual es de 5.880 m³ y 2.880 m³.

4.2.10 Decisión de compra

En la siguiente tabla 9 se citan cuáles son los factores considerados por los entrevistados para la adquisición de productos dendroenergéticos.

Tabla 9. Priorización de factores al momento de la compra de productos dendroenergéticos

Decisión de compra	1	2	3
Precio	19	1	1
Documentación	13	3	1
Tamaño requerido	7	16	1
Tipo de producto	6	6	3
Porcentaje de humedad	3	5	
Disponibilidad inmediata	1	2	
Cantidad	1		
Calidad	1		
Logística		2	
Poder calorífico		1	
Relacionamiento comercial		1	
Facilidad de compra			1
Contrato			1

Los factores tenidos en cuenta por los entrevistados al momento de adquirir sus productos son el precio, priorizado 19 veces como el principal, en segundo lugar, la documentación fue priorizada por 13 entrevistados como el primordial, seguido de 7 priorizaciones al tamaño requerido, 6 mencionaron el tipo de producto, 3 el porcentaje de humedad, 1 disponibilidad inmediata, cantidad y calidad.

4.3 Evaluación de los antecedentes históricos y tendencia a futuro de los productos

A continuación, en la Tabla 10 se expone los antecedentes históricos de los últimos 5 años y la tendencia a futuro de las empresas en relación al consumo de productos dendroenergéticos utilizados.

Tabla 10. Antecedentes de consumo de productos dendroenergéticos.

Antecedentes (ult.5años)	Cantidad de empresas
Leña de especies nativas	22
Ns/Nr	16
Leña de especies exóticas	9
Leña nativa/ exótica	6
Leña especies exóticas/ cascarilla de arroz	1
Chips	1
Aserrín	1

Fueron 22 las empresas que nos mencionaron que el producto energético utilizado en los últimos 5 años era leña de especies nativas, 16 entrevistados no pudieron proporcionar el dato, 9 comentaban que utilizaban ya leña de especies exóticas, 6 utilizaban leña de especies nativas como exóticas, también una de las empresas utilizaba leña de especies exóticas y cascarilla de arroz, nada más 1 empresa utilizaba chips y aserrín para la generación de energía.

En la actualidad podemos observar los productos utilizados que son expuestos en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11. Uso actual de productos dendroenergéticos

Actualidad	Cantidad de empresa
Leña de especies nativas	34
Leña de especies exóticas	11
Leña nativa/exóticas	5
Leña exótica/cascarilla de arroz	1
Chips	3
Cascarilla de arroz	2

Son 34 entrevistados quienes respondieron que su principal producto dendroenergetico sigue siendo aún leña de especies nativas, 11 de ellos utilizan actualmente leña de especies exóticas entre las que mencionaron al eucalipto como principal y uno de ellos menciona al pino y tung; 5 entrevistados nos relataron que la leña que emplean en su empresa son de especies nativas y exóticas, 1 utiliza leña de especies exóticas como también cascarilla de arroz, ya son 3 empresas las que usan chips y 2 emplean la cascarilla de arroz.

Lo que observamos realizando una comparación con los antecedentes al uso de productos actualmente es que, más empresas recurren nuevamente a la generación de energía por medio de leña de especies nativas, y a su vez también se dio un incremento en el uso de especies exóticas, como también ya son más las empresas que utilizan chips y cascarilla de arroz en comparación a los últimos 5 años.

Las perspectivas para los próximos 5 años de cambio o planes de modificación de formas de generación de energía también fueron consultadas a los entrevistados y son expuestos a continuación en la Tabla 12.

Tabla 12. Perspectiva de uso de productos dendroenergéticos.

Perspectiva (Prox.5años)	Cantidad de empresas
Ningún proyecto de sustitución	23
Pasar a usar chips	12
Cambiar leña nativa por exótica	5
Usar briquetas o cascarilla de arroz	5
No sabe/ No responde	3
Gas con biodigestor	3
Usar electricidad o briquetas	2
Usar aserrín	1
Silo bolsas	1
Sustituir leña por otro producto	1

Son 23 empresas las que no tienen ningún proyecto de modificación de uso de productos dendroenergéticos, 12 de los entrevistados mencionaron que tienen la intención de pasar a utilizar chips en los próximos 5 años, 5 quieren sustituir la leña nativa por leña de especies exóticas, 5 de los entrevistados relataron que la intención a futuro es la de pasar a utilizar briquetas o cascarilla de arroz, 3 desconocen de algún proyecto a futuro, 2 mencionan usar electricidad o briquetas, y en tanto que solo 1 empresa tiene la intención de usar aserrín, otra silo bolsas y una última sustituir leña por otro producto.

4.4 Identificación y priorización de factores críticos

En la Tabla 13 se citó factores críticos que los entrevistados marcaron y priorizaron según cual consideraban el más crítico.

Tabla 13. Priorización de factores críticos

Factores críticos	Niveles de Priorización			
	1	2	3	4
Ninguno	24			
Escasez de ofertante	10	2		
Infraestructura vial	5			
Documentación	4			
Aumento de precio/ precio elevado	4	4		
Entrega de producto con tamaño diferente al requerido	2		1	
Disponibilidad del producto a lo largo del año	2	4		1
Logística	2	7	1	
Especie requerida	2		1	
Cumplimiento de plazo de entrega	1		1	
Condiciones climáticas (lluvia)	1			
Calidad	1			
Facilidad de abastecimiento		1	1	1
Entrega de producto con % de humedad superior al aceptable		1		

La escasez de ofertantes fue el factor con más priorizaciones, indicado por 10 entrevistados como el factor más crítico, seguido con 5 priorizaciones la falta de infraestructura vial para que se los provean, 4 relacionan a la falta de documentación como un factor negativo, 2 ponen a la entrega de producto con tamaño diferente al requerido como factor más crítico, 2 la especie requerida, 2 empresas mencionan a la logística como un problema, disponibilidad a lo largo del año priorizaron 2 entrevistados, calidad del producto señaló 1 y también solo 1 prioriza a la condición climática como uno de las causas más incidentes. 24 empresas señalaron no presentar ningún factor crítico hasta el momento en el que se realizó la entrevista.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existen una variedad de empresas que dependen total o parcialmente de productos dendroenergéticos para su producción; silos, fábricas procesadoras de lácteos, cerámicas, molinos de arroz y harineros, destilerías, yerbateras, fábricas de almidón, azucareras y alcoholeras, fábrica de oleaginosas, fábrica de cal agrícola, estos invierten mucho tiempo o dinero para la obtención, por lo cual ya existen proyectos de generación de sus propios recursos energéticos para autoabastecerse, por medio de plantaciones forestales o reutilización de los desechos a manera de generar briquetas o pellets, u obtener leña de sus propias plantaciones.

La leña sigue siendo aún el principal producto utilizado por la mayoría de las empresas entrevistadas, cada vez se torna más difícil su obtención según lo relatado por los entrevistados, lo cual determina que los precios en el mercado se encarezcan, solo 1 empresas realiza el control de humedad al momento de recepcionar el producto, factor que se debería controlar por parte de las empresas que realizan su compra en kilogramo, debido a que el producto en su estado húmedo posee mayor peso por el agua contenida en la leña.

Los precios de leña son muy variados en cuanto a las zonas y también influyendo en ellas las distancias de procedencias de las mismas, de las que utilizan cascarillas de arroz solo una las adquiere, la otra reutiliza el desecho de su producción. Dos industrias generan gas a través de biodigestores, pero aún no logran suplantar por completo a la leña con ese tipo de sistema, como también hay silos que suplantan el secado por el ensilaje en silo bolsas, varias comentaron que suplantar las leñas de especies nativas por especies exóticas como el eucalipto como principal, y solo una menciona que tienen proyecto a suplantar totalmente la dendroenergía por energía eléctrica.

Se recomienda a las empresas en apoyar a la investigación y estudio de consumo de productos dendroenergéticos, debido a que no se cuenta con datos confiables a cerca de estos productos, por la informalidad con la que se maneja en el mercado.

Se recomienda realizar más estudios referentes al consumo de productos dendroenergéticos para poder obtener datos de mayor cantidad de empresas que están distribuidas en todo el país.

6 REFERENCIAS

- AFD (Agencia Financiera de Desarrollo, Paraguay). 2019. Seminario de eficiencia energética (en línea). Consultado 26 nov. 2019. Disponible en <http://www.afd.gov.py/noticias/realizan-seminario-sobre-eficiencia-energetica-248>
- Álvarez, M. 2015. Plantaciones forestales (en línea). Asunción, Paraguay, Instituto Forestal Nacional. Consultado 17 may. 2017. Disponible en <http://www.infona.gov.py/index.php/noticias/plantaciones-forestales>
- Aranda, U; Alboreca, A; Anta, M; Dorado, F; Gonzales, A; Gonzales, J; Taboada, M. 2003. Dendrometría. España, Fundación Conde del Valle de Salazar. 323 p.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo, Estados Unidos). 2008. Informe diagnóstico Paraguay: herramientas para mejorar la efectividad del mercado de combustibles de madera en la economía rural (en línea). Consultado 28 nov. 2017. Disponible en http://www.ssme.gov.py/arch_temp/MMC_Infor_Diag.pdf
- Boechat, C; Neto, F; Lopez, A. 2012. Dendrometria e inventario florestal. 2 ed. Brasil, UFV, 272 p.
- Borsy, P; Ortiz, R; Balsevich, J; Rios, M; Kaltschmitt, M. 2013. Evaluación de potenciales de energía renovable en Paraguay, estudio de cuatro casos. Asunción, Paraguay, MOPC. 44 p.
- Borsy, P; Ortiz, R; Balsevich, J; Rios, M; Kaltschmitt, M. 2013. Producción y consumo de biomasa sólida en Paraguay (en línea). Consultado 10 jun. 2018. Disponible en <http://www.stp.gov.py/v1/wp-content/uploads/2017/04/Produccion-y-Consumo-Biomasa.pdf>
- Castro, A. 1998a. Analise diagnostica de cadeias produtivas. Curitiba, BR, UFPR. 18 p. Mod. 01.
- Castro, A. 1998b. Modelagem e segmentação da cadeia produtiva. Curitiba, Br, UPRF. 25 p. Mod 01.
- Campos, J; Leite, H. 2009. Mensura forestal: preguntas y respuestas, 3 ed. Brasil, UFV, 548 p.
- Carlstein, R. 2008. Sector forestal en el cono sur (en línea). Consultado 7 may. 2018. Disponible en <http://www.silvapar.com/publications/Sector%20Forestal%20en%20el%20Cono%20Sur.pdf>rafael.

- Cozzo, D. 1995. Silvicultura de plantaciones maderables. Buenos Aires, Argentina, Orientación Grafica Editora. t.1, 438 p.
- DGEEC (Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, Paraguay). 2011. Encuesta Permanente de Hogares 2011: total país (en línea). Consultado 28 nov. 2017. Disponible en <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/TripticoEHP2011/2.Triptico%20EPH%202011%20total%20pais.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia).2002. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000: informe principal. Roma, Italia, Estudio FAO-Montes 140. 468 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Honduras).2017. Los bosques en los ODS (indicadores para el manejo forestal sostenible) 2017; nota de la secretaria (en línea). Tegucigalpa, Honduras. 6 p. Consultado 1 may. 2018. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-bt624s.pdf>
- Fuentes, L. 2014. Productividad de las plantaciones forestales en los diferentes tipos de raleos en la región II las Vaerapaces (en línea). Guatemala, Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Consultado 1 may. 2018. Disponible en <http://www.inab.gob.gt>.
- Giz Belt, C; Puentes, D; Candia, R; Domaniczky, P. 2011. Situación Energías renovables en el Paraguay (en línea). Asunción, Paraguay, Cooperación Alemana de Desarrollo. Consultado 10 may. 2018. Disponible en <http://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/libroenergia.pdf>
- Guidi, F; Mamani, R. 2005. Características de la cadena agroalimentaria. La Paz, Bolivia, Fundación PROINPA. 73 p.
- INFONA (Instituto Forestal Nacional, Paraguay). 2014. Rentabilidad de la inversión en plantación de eucalyptus con fines maderables (en línea). Consultado 14 may. 2018. Disponible en http://www.infona.gov.py/application/files/8514/3204/8894/Rentabilidad_de_la_inversion_forestal_220414.pdf
- INFONA (Instituto Forestal Nacional, Paraguay). 2016. Plantaciones forestales (en línea). Consultado 14 may. 2018. Disponible en <http://www.infona.gov.py/index.php/noticias/plantaciones-forestales>
- Lundy, M; Gottret, W; Cifuentes; Ostertag, C; Best, R. 2003. Diseño de estrategias para aumentar la competitividad de cadenas productivas con productores de pequeña escala. Cali, Colombia, CIAT. Consultado 12 abr. 2017. Disponible en <https://books.google.com.co/books/p/pub2347935248438357?id=PN3ufBC3zYC>

&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&hl=es#v=onepage&q&f=false

- Machado, S; Figueiredo, A. 2009. Dendrometría: unicentro. 2a ed. Guarapuava, Brasil, Editora UFV. 316 p.
- Mendieta, R. 2016. Consumo de leña en olerías durante la etapa de cocción de dos tipos de ladrillos en el distrito de Tobati. Tesis. Ing. For. San Lorenzo, Paraguay, FCA-UNA. 63 p.
- Oliveira, T; Macedo, R; Venturin, N; Higashikawa, E. 2013. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvopastoril. Embrapa, Brasil. Consultado 08 may. 2018. Disponible en <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117438/1/22884.pdf>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas, Perú). 2020. Objetivos del desarrollo sostenible 7: energía asequible y no contaminante (en línea). Lima, Perú. Consultado 14 set. 2020. Disponible en <https://onu.org.pe/ods-7/#:~:text=Objetivo%207%3A%20Garantizar%20el%20acceso%20a%20una%20energ%C3%ADa%20asequible%2C%20segura,hace%20frente%20el%20mundo%20actualmente>
- SSME (Subsecretaria de Minas y Energía, Paraguay); VMME (Vice ministerio de Minas y Energía, Paraguay). 2018. Biomasa en Paraguay (en línea). Consultado 14 may. 2019. Disponible en <http://www.ssme.gov.py/VMME/sector%20energetico/subsector%20fuentes%20renovables/biomasa/biomasa.htm>
- Thren, M. 1993. Dendrometría. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. 182 p. Apuntes de Clase. (Serie técnica Forestal. UNSE – GTZ).
- Trujillo, E. 2005. Plantaciones forestales: planeación para el éxito (en línea). Revista Mueble y Madera 51:21-29. Consultado 4 may. 2017. Disponible en <https://docplayer.es/5213420-Plantacion-forestal-planeacion-para-el-exito.html>
- Valverde, S; Miranda, M; Souza, C; Vasconcelos, D. 2012 Silvicultura brasileira: oportunidades y desafíos en la economía verde (en línea). Consultado 4 may. 2018. Disponible en <http://fbds/1MG/pdf/doc-549.pdf>
- Van der Heyden, D; Camacho, P. 2006. Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas. quito: plataforma ruralter (en línea). Consultado 01 may. 2017. Disponible en http://biblioteca.hegoa.ehu.es/system/ebooks/16824/original/guia_metodologica_analisis_cadenas_productivas_2006.pdf

Villalba, F. 2008. Consumo de leña en industrias de cerámicas en el distrito de Tobati, departamento de Cordillera. Tesis Ing. For. San Lorenzo, Paraguay, CIF, FCA, UNA.50 p.

7 APÉNDICE

Cuestionario utilizado para la colecta de datos

Proyecto Asociativo de Investigación 14-INV-005 “Análisis diagnóstico de la cadena productiva de madera con fines industriales y energéticos oriundas de plantaciones forestales del Paraguay”	
	
	
	
SEGMENTO DE CONSUMIDORES DE PRODUCTOS DENDROENERGÉTICOS	
Fecha: / /	Departamento: _____
	Coordenadas: X _____ Y _____
<u>Identificación de la empresa</u>	
Nombre de la empresa: _____	Año de inicio: _____
Página web: _____	Correo electrónico: _____
Redes sociales: _____	Numero telefónico: _____
<u>Identificación del entrevistado</u>	
Nombre del entrevistado: _____	Cargo: _____
Numero telefónico: _____	Correo electrónico: _____
Año de experiencia: _____	Tiempo en la empresa: _____

1. Gremio al cual se encuentra relacionada: CAPECO FECOPROD Otro(s): _____ NS/NR

2. La empresa se define en el sector: Pequeño Médio Grande

3. ¿La empresa es autosuficiente con respecto a dendroenergéticos?

No Si En parte _____ % adquiere de otras empresas NS/NR

4. ¿Cuenta con plantaciones forestales propias? No Si ___ Actual (ha) ___ Proyección (ha) NS/NR

5. ¿Cuenta con bosque nativo propios? No Si _____ hectáreas NS/NR

6. ¿Extraen productos dendroenergéticos del mismo? No Si Frecuencia: _____ NS/NR

7. Vende productos dendroenergéticos a otras empresas No Si Cantidad: _____ NS/NR

8. Estimación de consumo de productos dendroenergéticos por unidad de producto: _____ NS/NR

9. Estimación del consumo anual de productos dendroenergéticos: _____ NS/NR

10. Cantidad de lugares de consumo de productos dendroenergéticos : _____ NS/NR

Consumo de productos dendroenergéticos por local

Nombre	Localidad	Coordenadas	Clasificación (silo, aceitera, etc)	Consumo anual	% demanda de terceros
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Decision de compra

Cual es la importancia de los siguientes factores para usted en el momento de compra del producto?

(En la primera columna marque, en la segunda columna priorice del 1 al X, siendo 1 el mas importante)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cumplimiento de plazo de entrega	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Porcentaje de humedad
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Disponibilidad inmediata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Poder calorífico
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Especie requerida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Precio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Facilidad de abastecimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Relacionamiento comercial
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Facilidad de compra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tipo de producto
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Facilidad de pago	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tamaño requerido
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otro. Cual? _____

Antecedentes y perspectivas

Antecedentes	Hace mas de 15 años	15 a 10 años	10 a 5 años	Últimos 5 años
Productos de compraban	_____	_____	_____	_____
Origen (nativo o exótico)	_____	_____	_____	_____
Exigencias con respecto a las especificaciones	_____	_____	_____	_____

Perspectivas	Durante los próximos 5 años	Entre los próximos 5 a 10 años	Mas de 10 años
Piensen sustituir el producto dendroenergetico (especificar con qué producto)	_____	_____	_____
Piensen cambiar el origen (nativo o exótico)	_____	_____	_____
Exigencias con respecto a las especificaciones tecnicas? (Especificar cuales)	_____	_____	_____
Piensen aumentar o disminuir el volumen de productos dendroenergeticos a usar (especificar cantidad)	_____	_____	_____
Factores criticos			
	Marque aquí los factores críticos		Priorice aquí (1 al X siendo 1 factor más crítico)
Escases de ofertantes	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Aumento de precio/ Precio elevado	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Cumplimiento de plazo de entrega	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Entrega de producto con % de humedad superior al aceptable	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Entrega de producto con tamaño diferente al requerido	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Disponibilidad del producto a lo largo del año	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Logística	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Incumplimiento de plazo de entrega	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Poder calorífico bajo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Especie requerida	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Facilidad de Abastecimiento	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Facilidad de compra	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>