Evaluación de pellets torrefactado producidos desde biomasa de especies nativas de interés comercial del tipo forestal Siempreverde

Proyecto FIBN 006/2021

Presentación de resultados

Valdivia

Abril 2025

Contenido

1. Introducción
2. Objetivo
3. Metodología
4. Resultados
   - Resultados pellets *in-natura* y pellets torrefactado
   - Comparación resultados *in-natura* vs torrefactados
   - Disponibilidad de madera para pellets nativo
   - Potencial de producción y comercialización de pellets nativo
   - Difusión de resultados
5. Consideraciones finales

- Ronda de preguntas

Equipo de trabajo

Dr. Fernando Muñoz, Ingeniero Forestal, Director de Proyecto

Dr. Regis Teixeira, Ingeniero Industrial Químico, Co-director

Dra. Carolina Parra, Bioquímica, Investigador

Dr. Thiago de Paula, Ingeniero Forestal, Investigador

Mg. Alejandro Méndez, Ingeniero Civil Químico, Asistente Técnico

Alejandra Huaquil y Felipe Fuentes, estudiantes Ing. Forestal, Tesistas

1. Introducción

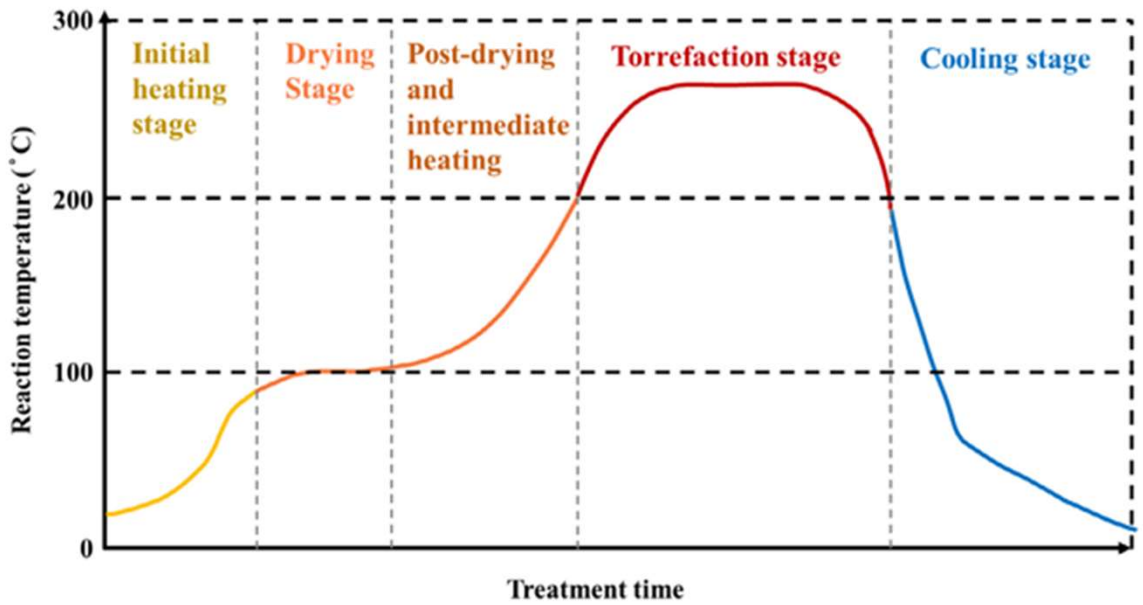
- La producción de pellets en Chile creció de 104.695 toneladas en 2018 a 205.044 toneladas en 2022, siendo *Pinus radiata* la especie principal.
- La producción de pellets a partir de maderas nativas es baja, representando solo el 2% del total nacional, con 3.700 toneladas anuales en el año 2022.
- La región del Biobío es la principal productora de pellets en Chile. Durante el año 2023, concentró el 33% del número de plantas productoras de pellets y el 70% de la producción (Pinilla *et al*., 2024).
- Hay importación de pellets. Durante el año 2023 se importó 13.699 toneladas, siendo Brasil con el 83% y Argentina con el 9% los países que más aportan al total importado (Pinilla *et al*., 2024).

1. Introducción

- Son escasos los estudios de peletización y de torrefacción con biomasa de especies nativas.
- Intervenciones silvícolas sostenibles en bosques del tipo forestal Siempreverde generan biomasa residual. En las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, Conaf autorizó en el 2022 **168** planes de manejo en un total de **1.318,8** ha, estimándose una extracción de **170.130 m^3**
- Tampoco se aprovecha los residuos del procesamiento de la madera nativa. Para el año 2022 se produjo, en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, **24.323 m^3** de madera aserrada de diferentes especies, generándose un estimado de **9.683 m^3 st de aserrín.**
- Se estima que seguirá incrementándose la demanda de pellets debido a los planes de conversión de estufas que impulsa el Estado de Chile y la mayor aceptación por parte de los consumidores.

1. Introducción

- La torrefacción es un proceso térmico de pirólisis parcial que se realiza en ausencia de oxígeno, a temperaturas entre 200 y 300°C y con tiempos cortos de residencia.
- Este proceso degrada compuestos menos energéticos e hidrófilos de la biomasa.
- Características de la biomasa torrefactada: mayor hidrofobicidad (permite almacenar al aire libre), menor contenido de humedad, mayor poder calorífico (±20%), mayor densidad a granel y energética, menor degradación biológica, mayor homogeneidad en la biomasa.



Etapas del proceso de torrefacción (Chen *et al.*, 2021).

2. Objetivos

Objetivo general

•Producir a escala piloto y evaluar la calidad y potencial de comercialización de pellets *in-natura* y pellets torrefactado a base de madera nativa, obtenida desde intervenciones silvícolas de bosques del tipo forestal Siempreverde, ubicados en las regiones de Los Ríos y de Los Lagos.

Los residuos del aserrío de trozas de especies nativas y de intervenciones silvícolas sostenibles pueden transformarse en pellets que contribuyan a bajar los niveles de contaminación de las ciudades

2. Objetivos

Objetivos específicos

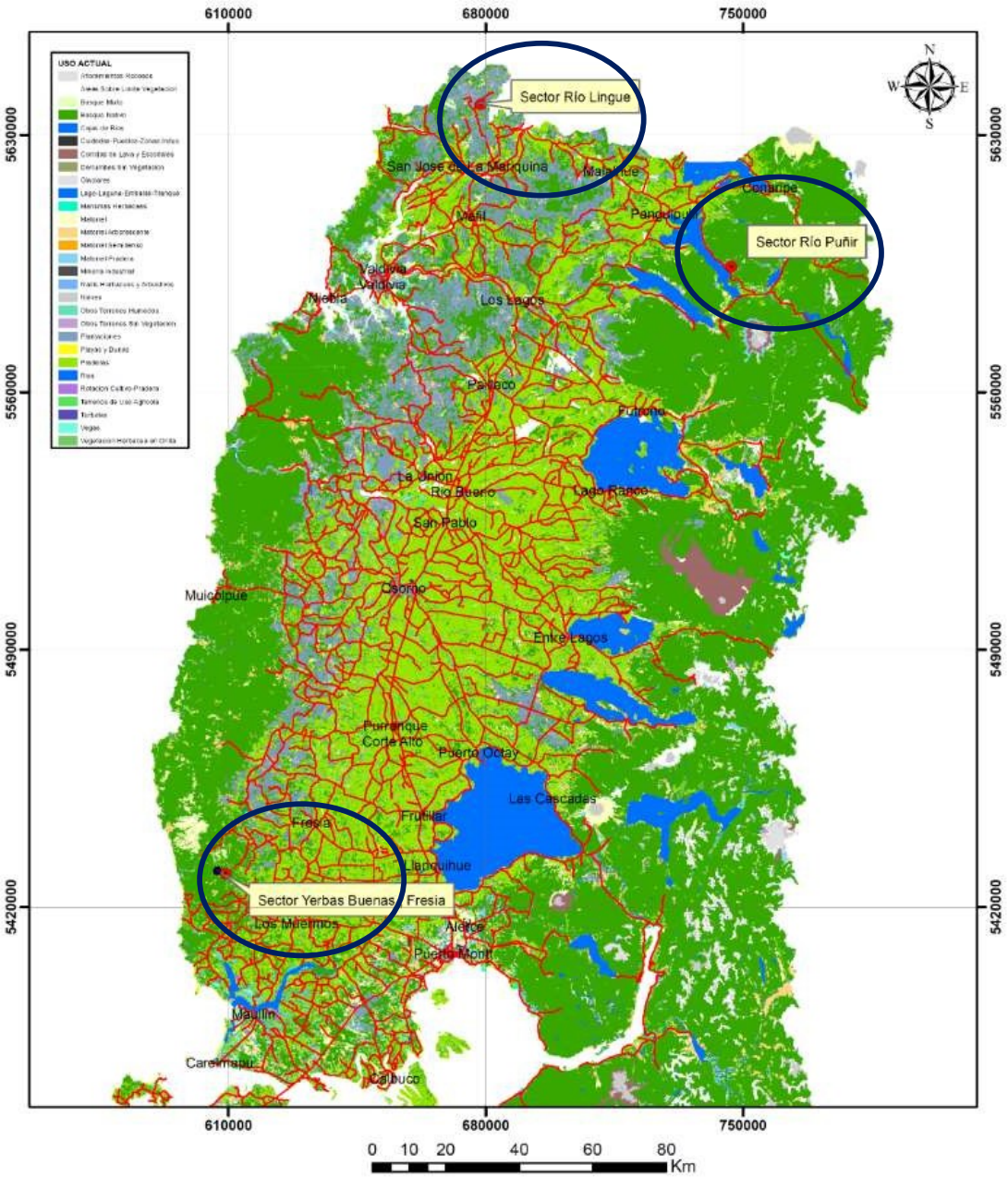
•Determinar la composición química y parámetros energéticos de pellets *in-natura* obtenidos desde especie comerciales maderables del tipo forestal Siempreverde.

•Determinar la composición química y parámetros energéticos de pellets torrefactados obtenidos desde especies comerciales maderables del tipo forestal Siempreverde.

•Identificar alternativas de producción y alianzas de negocios y potencial de comercialización para los pellets *in-natura* y pellets torrefactado.

•Desarrollo de una plataforma de difusión y transferencia para poner a disposición del sector forestal-maderero y energético los resultados del proyecto.

3. Metodología



Selección de predios

- Predios con plan de manejo (información Conaf) ubicados en la región de Los Ríos y Los Lagos.
- Propietarios dispuestos a cooperar con el proyecto.
- De buena accesibilidad.

Tres predios seleccionados, ubicados en San José de la Mariquina, Panguipulli, Fresia.

3. Metodología

- **Especies consideradas** (9): ulmo (*Eucryphia cordifolia*), coigüe (*Nothofagus dombeyi*), lingue (*Persea lingue*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*), luma (*Amomyrtus luma*), laurel (*Laurelia sempervirens*) y radal (*Lomatia hirsuta*), canelo (*Drimys winteri*) y tepa (*Laureliopsis philippiana*).
- Corta de 27 árboles (tres por cada especie) en predios con plan de manejo aprobado por Conaf. Son árboles a extraer en la intervención silvícola.
- De cada árbol se obtuvo una troza basal (altura del Dap), intermedia (mitad del fuste) y otra superior. Además de disco a la altura de tocón (para determinación de edad) y otro a la altura del Dap (para la determinación de densidad básica).

3. Metodología

Pellets *in-natura*

Biomasa nativa → **Astillado** → **Secado** → **Triturado** → **Planta de pellets**

- Las trozas recolectadas se astillaron, fueron secadas al 8% de humedad y molieron a un tamaño de partícula de 4 mm.
- Los pellets *in-natura* se elaboraron en una maquina peletizadora de matriz horizontal de 6 mm de diámetro a partir del material procesado.

Pellets *in-natura*: 1: Canelo, 2: Coigüe, 3: Laurel, 4: Lingue, 5: Luma, 6: Olivillo, 7: Radal, 8: Tepa, 9: Ulmo

3. Metodología

Pellets torrefactado

Pellets *in-natura* **Reactor** **Pellets torrefactado**

Condiciones de la torrefacción

•Los pellets se torrefactaron en un reactor bajo calentamiento controlado a una velocidad de 4°C/min hasta alcanzar una temperatura de 270°C

•Durante el proceso, se utilizó un flujo constante de nitrógeno de 15 L/min para asegurar la ausencia de oxigeno.

•Cada lote de pellets se sometió a un tiempo de torrefacción de 30 min.

•Se utilizó una muestra mixta de pellets *in-natura* por especie, obteniendo un total de 9 muestras representativas.

•Trabajo realizado por la UDT - UdeC.

Pellets torrefactado. 1: Canelo, 2: Coigüe, 3: Laurel, 4: Lingue, 5: Luma, 6: Olivillo, 7: Radal, 8: Tepa, 9: Ulmo

3. Metodología

Análisis fisicoquímico y energéticos a las muestrras

- Contenido de humedad (según norma UNE-EN 14774-1).
- Porcentaje de cenizas (según DIN EN 14775).
- Contenidos de extractivos (según la norma TAPPI 204 cm-97).
- Contenido de lignina (según norma TAPPI T 222 om-83).
- Composición elemental (CHNS – O) (según método LRR-PEA-01).
- Porcentaje de cloro (según DIN EN 15289).
- Densidad a granel (según DIN EN 15103).
- Tamaño de los pellets (según norma ISO 17829:2015).
- Durabilidad mecánica - friabilidad (según norma ISO 17831-1). Sólo pellets *in-natura*.
- Poder calorífico (según DIN EN 14918).

Todos los ensayos analíticos fueron realizados en triplicado, excepto la determinación de durabilidad mecánica. El largo y diámetro de pellets es el promedio de al menos 20 pellets.

3. Metodología

Análisis estadísticos

- Se efectuó análisis de varianza y prueba Tukey (5%) para comparar las características fisicoquímicas y energéticas entre especies.

Índice de Desempeño Energético (FVI)

- Se evaluó el potencial energético de las especies, considerando propiedades físicoquímicas y energéticas (Goel & Behl, 1996).

$$FVI_1 = \frac{Valor\ Calorifico\left(\frac{KJ}{g}\right) \times Densidad\ (\frac{g}{cc})}{Contenido\ de\ Cenizas\left(\frac{g}{g}\right) \times Contenido\ de\ Humedad\ (\frac{g}{g})}$$

- Los resultados se comparan con los parámetros indicados en la Norma Europea de pellets producidos con especies maderables.

3. Metodología

Disponibilidad de madera para producción de pellets nativos.

Análisis de la información contenida en los Planes de Manejo (Ley 20.283) con actividades de Corta, en la región de Los Ríos y de Los Lagos, para el tipo forestal Siempreverde. Información obtenida vía Ley de Transparencia.

Disponibilidad de aserrín producido por la transformación de trozas nativas.

Se utilizó información de consumo y producción de madera aserrada nativa, por aserradero, de la región de Los Rios y de Los Lagos según plataforma Industria del aserrío del Infor, y factor de rendimiento de acuerdo a González *et. al.* (2007)

3. Metodología

Potencial de producción y comercialización de pellets a base de biomasa nativa.

Encuesta *on-line* a productores, comercializadores y consumidores de pellets ubicados en las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, entre los meses de junio y julio de 2023. Se recibió un total de 76 respuestas a la encuesta. Es información base para propuesta de comercialización.

Estimado(a), la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción, con el apoyo del Fondo de Investigación del Bosque Nativo, está desarrollando un proyecto que busca estudiar la factibilidad de elaborar pellets en base a subproductos del manejo y procesamiento de madera nativa. Para conocer su opinión al respecto, mucho agradeceremos pueda responder la encuesta que se encuentra en el siguiente link. La encuesta estará disponible hasta el 06 de julio.

https://forms.gle/qPACpQbJzCYkCZEj7

Equipo Proyecto Pellest Nativo
Universidad de Concepción
---

4. Resultados

Determinaciones y análisis a pellets nativo *in-natura*

Parámetro	Norma ENplus A2	Especie									
		Pinus radiata (1)	Canelo	Coigüe	Laurel	Lingue	Luma	Olivillo	Radal	Tepa	Ulmo
Diámetro pellet, mm	6 ± 1	s/i	6,23	6,39	6,24	6,43	6,14	6,18	6,36	6,19	6,14
Largo pellet, mm	3,15≤L≤40	s/i	19,89	20,23	22,56	23,41	30,37	19,96	25,07	23,79	23,50
Durabilidad mecánica, %p/p	≥97,5	s/i	**92,70**	**93,70**	**94,70**	**92,11**	97,69	**91,58**	**92,19**	**96,36**	**95,52**
Densidad a granel, kg/m^3	≥600	633,17	658,97	637,00	674,15	669,30	732,94	705,48	671,18	677,12	698,24

(1) Pegoretti (2020)

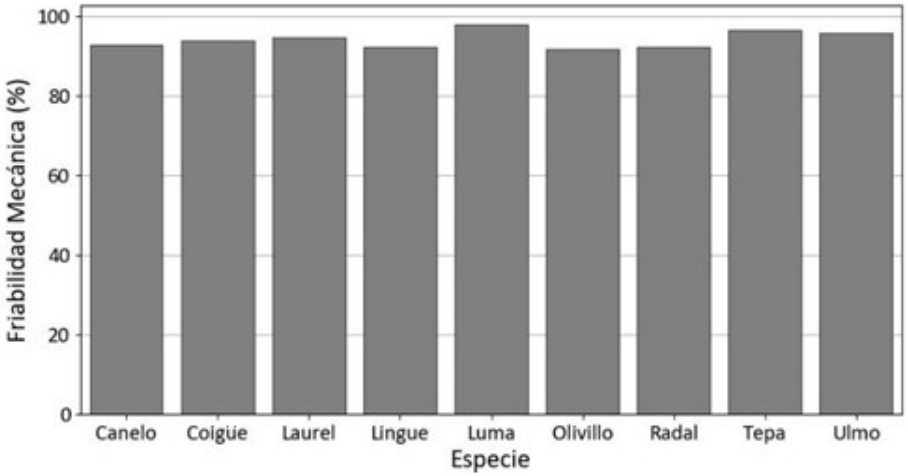


Figura. Durabilidad mecánica de pellets nativo

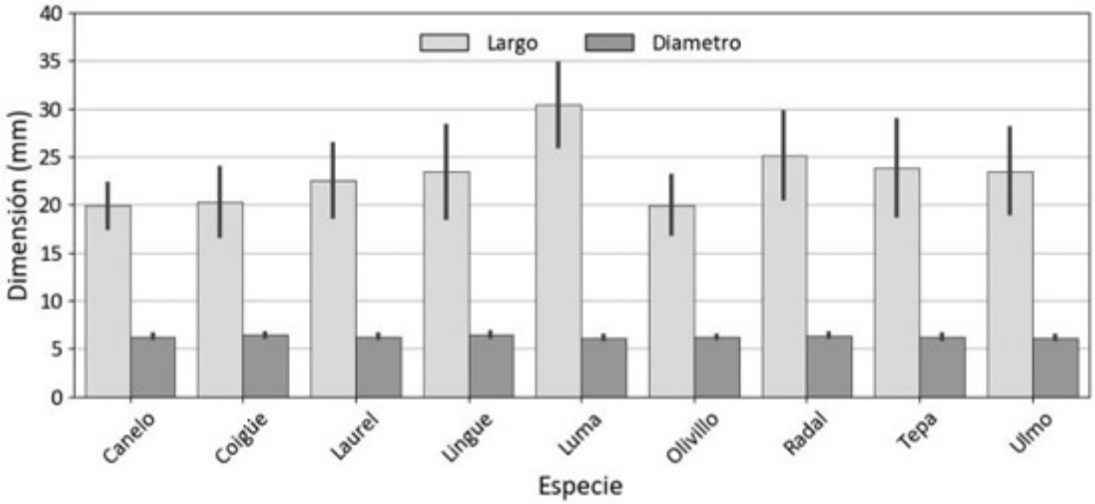


Figura. Largo y diámetro de pellets nativo

4. Resultados

Determinaciones y análisis a pellets nativo *in-natura*

Parámetro	Norma ENplus A2	Especie									
		Pinus radiata (1)	Canelo	Coigüe	Laurel	Lingue	Luma	Olivillo	Radal	Tepa	Ulmo
Humedad, %p/p	≤ 10	5,47	5,76	6,12	5,56	4,79	3,17	4,81	6,54	5,11	5,92
Cenizas, %p/p	≤ 1,5	0,46	0,85	**1,67**	1,25	0,98	1,28	**1,84**	0,52	**1,51**	0,80
Extraíbles, %p/p		3,81	4,44	4,37	2,52	6,09	6,42	2,64	3,09	2,57	3,56
Lignina, %p/p		33,7	31,29	30,13	31,90	26,47	30,96	33,20	27,01	32,77	30,53
Carbono, %p/p		47,6	47,56	46,73	47,72	47,11	48,99	47,06	46,69	47,10	46,97
Hidrogeno, %p/p		6,27	6,07	6,63	6,62	6,53	6,53	5,95	6,75	6,42	6,21
Oxígeno, %p/p		45,16	44,40	44,60	43,60	44,40	42,50	45,00	44,60	44,50	44,80

(1) Pegoretti (2020)

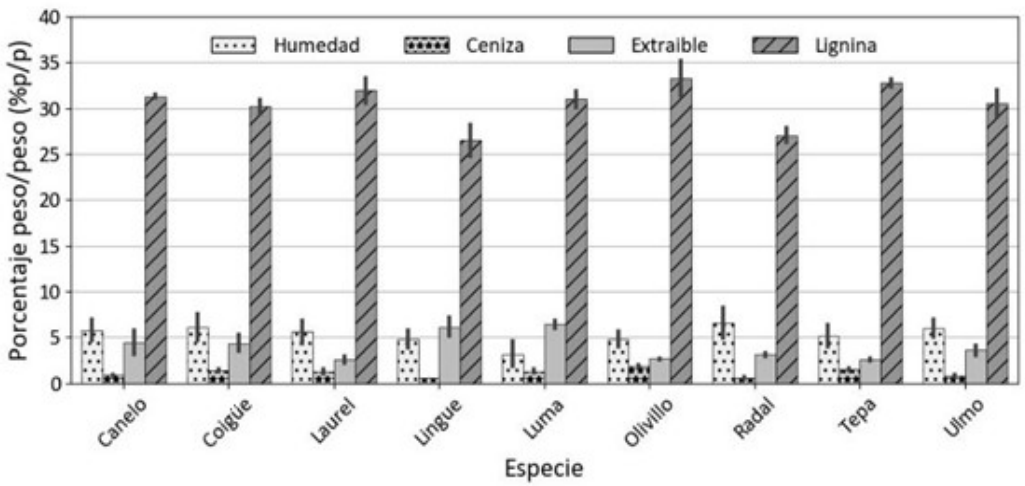


Figura. Contenido de humedad, cenizas, extraíbles y lignina total en pellets nativo

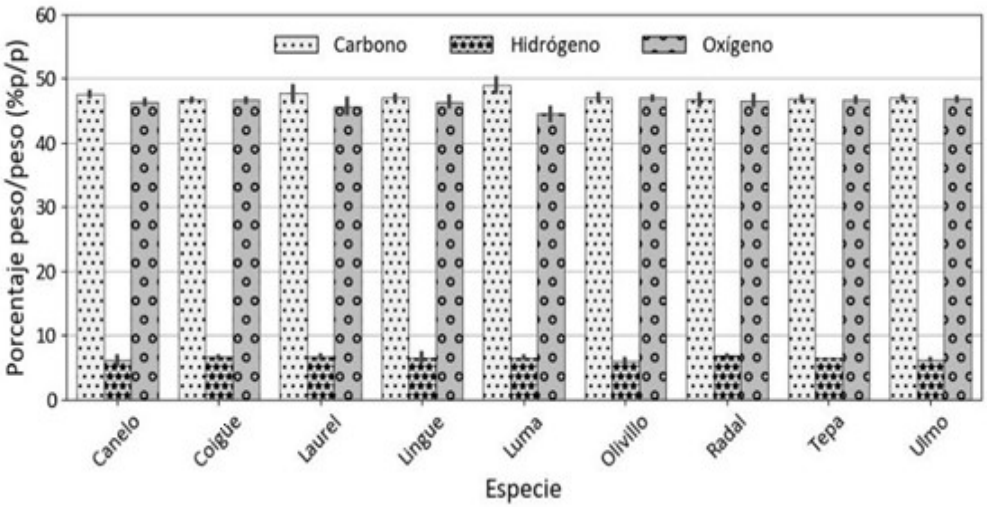


Figura. Composición elemental de pellets nativo

4. Resultados

Determinaciones y análisis a pellets nativo *in-natura*

Parámetro	Norma ENplus A2	Especie									
		Pinus radiata (1)	Canelo	Coigüe	Laurel	Lingue	Luma	Olivillo	Radal	Tepa	Ulmo
Cloro, %p/p	≤ 0,02	0,019	0,018	0,014	0,015	0,018	0,020	0,016	0,014	0,015	0,019
Poder calorífico superior, MJ/kg		19,45	19,22	18,56	19,05	18,76	19,42	18,69	18,60	19,03	18,98
Poder calorífico inferior, MJ/kg	16,3≤Q≤19	s/i	17,85	17,07	17,55	17,29	17,95	17,35	17,08	17,58	17,58

(1) Pegoretti (2020)

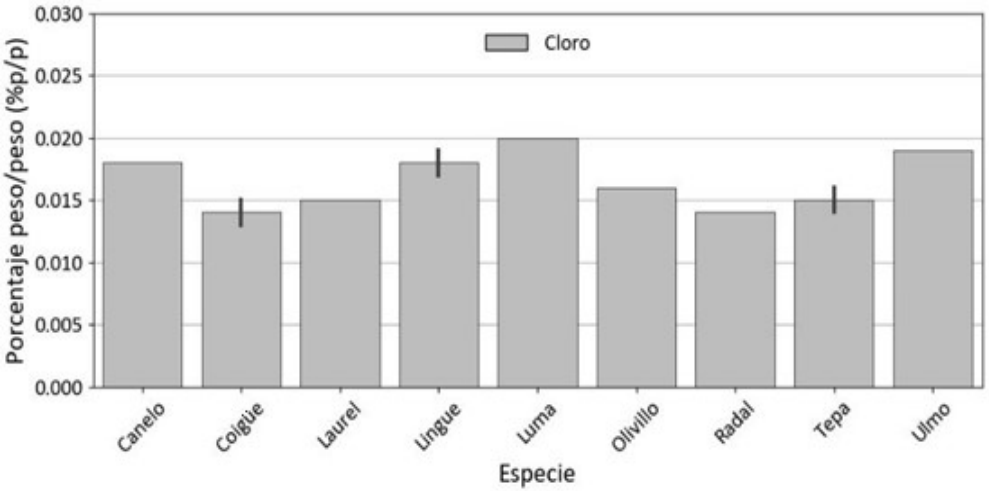


Figura 10. Contenido de cloro en pellets nativo

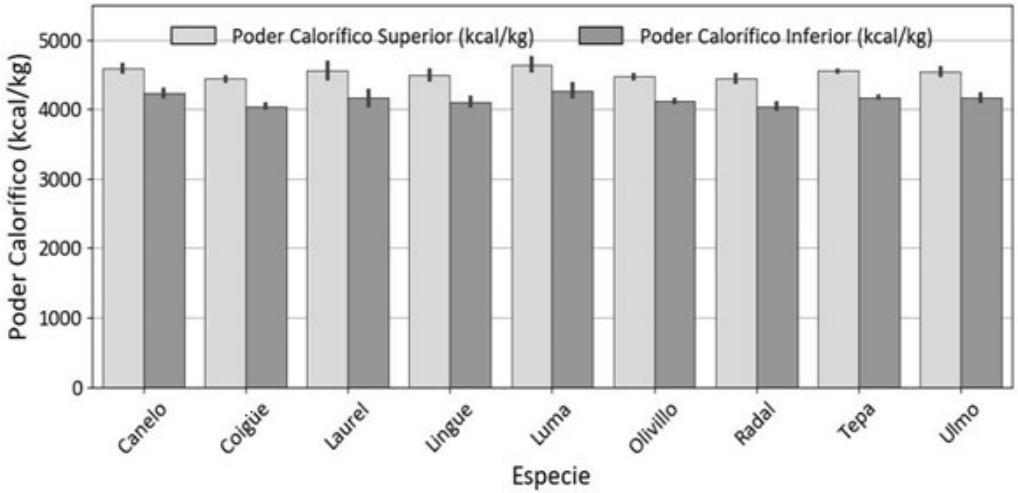


Figura. Poder calorífico superior e inferior de pellets nativo

4. Resultados

Determinaciones y análisis a pellets nativo *in-natura*

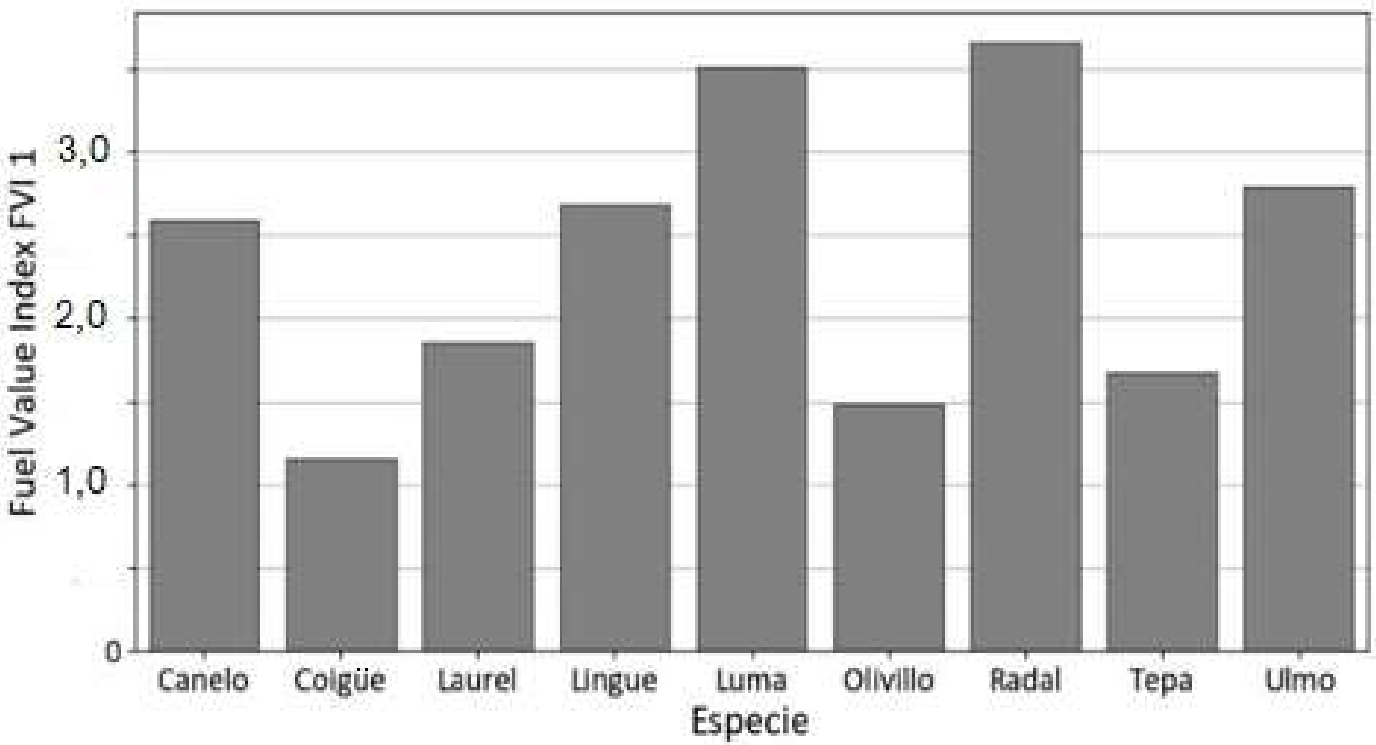


Figura. Valores de Índice de desempeño energético de pellets nativo (Fuel Value Index – FVI).

4. Resultados

Determinaciones y análisis a pellets nativo torrefactado

Parámetro	Norma ISO 17225-1: 2014	Especie										
		Pinus radiata (1)	*Pinus radiata* (2)	Canelo	Coigüe	Laurel	Lingue	Luma	Olivillo	Radal	Tepa	Ulmo
Diámetro pellet, mm	6-25 ± 1	s/i	s/i	5,74	6,13	5,90	6,04	5,79	5,80	6,05	5,65	5,93
Largo pellet, mm	3,15≤L≤40	s/i	s/i	12,88	12,92	11,24	9,69	14,76	9,74	10,25	14,18	12,73
Durabilidad mecánica, %p/p	≥96	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Densidad a granel, kg/m^3	≥650	s/i	s/i	**580,39**	**595,27**	**586,15**	**604,36**	712,48	**631,94**	**601,88**	**580,64**	**632,33**

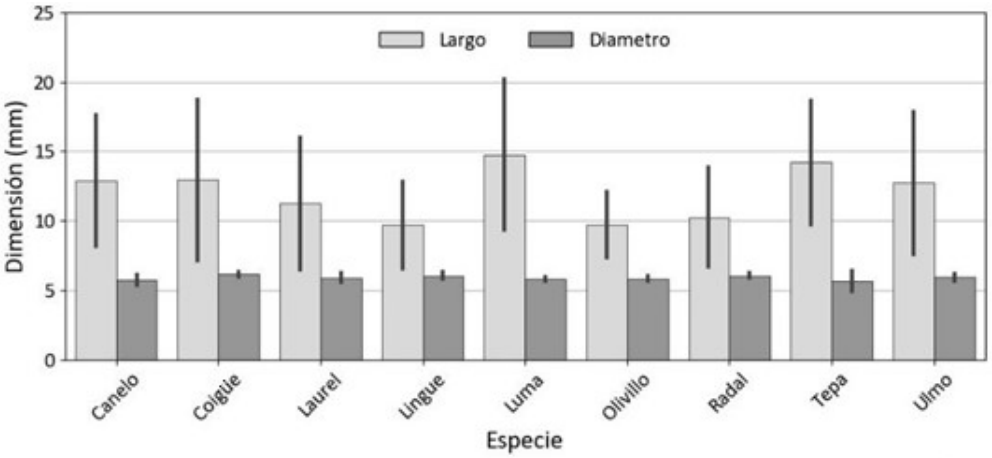


Figura. Largo y diámetro de pellets torrefactados nativos.

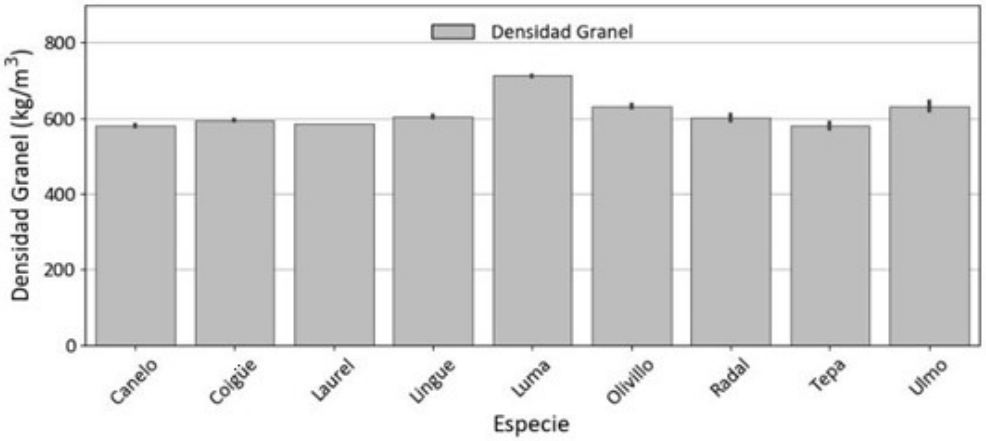


Figura. Densidad a granel de pellets torrefactados nativos

4. Resultados

Determinaciones y análisis a pellets nativo torrefactado

Parámetro	Norma ISO 17225-1: 2014	Especie										
		Pinus radiata (1)	*Pinus radiata* (2)	Canelo	Coigüe	Laurel	Lingue	Luma	Olivillo	Radal	Tepa	Ulmo
Humedad, %p/p	≤8	1,19	0,00	0,43	0,80	4,91	1,44	0,72	1,18	1,51	2,39	1,39
Cenizas, %p/p	≤3,0	0,90	1,43	0,92	1,14	2,13	0,64	1,46	2,59	0,77	2,72	0,94
Extraíbles, %p/p		2,93	2,13	1,06	0,96	6,50	1,66	3,40	1,76	2,61	1,54	2,74
Lignina, %p/p		48,31	59,11	60,79	54,96	64,80	49,26	56,29	61,31	52,68	80,07	54,63
Carbono, %p/p		s/i	s/i	56,50	55,00	56,70	51,10	53,60	54,30	55,90	60,60	54,30
Hidrogeno, %p/p		s/i	s/i	5,99	5,90	6,40	5,60	6,00	5,80	6,50	5,50	6,20
Oxígeno, %p/p		s/i	s/i	35,50	37,20	34,90	41,30	38,40	37,90	35,60	31,90	37,50

(1) Temperatura 250°C y 30 min de residencia (Pegoretti, 2020), (2) Temperatura 290°C y 30 min de residencia (Pegoretti, 2020)

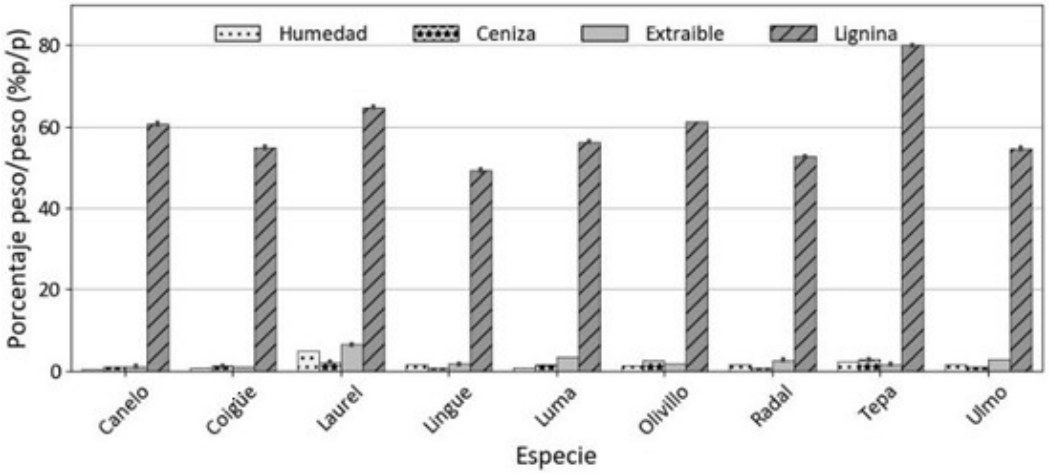


Figura. Contenido de humedad, cenizas, extraíbles y lignina total de pellets torrefactados nativos

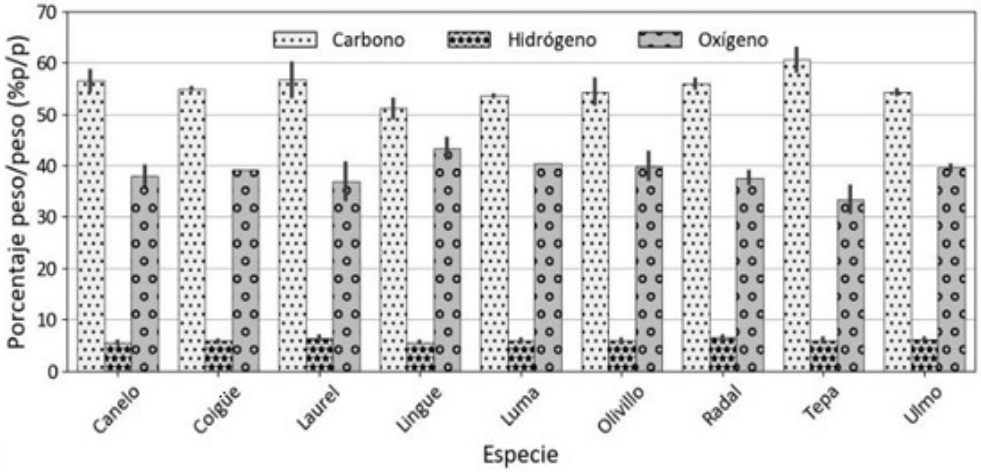


Figura. Composición elemental de pellets torrefactados nativos

4. Resultados

Determinaciones y análisis a pellets nativo torrefactado

Parámetro	Norma ISO 17225-1: 2014	Especie										
		Pinus radiata (1)	*Pinus radiata* (2)	Canelo	Coigüe	Laurel	Lingue	Luma	Olivillo	Radal	Tepa	Ulmo
Cloro, %p/p	≤0,05	0,01	ND	0,015	0,011	0,025	0,011	0,036	0,045	0,012	0,016	0,010
Poder calorífico superior, MJ/kg		20,40	22,58	21,90	21,39	22,68	21,40	21,74	22,97	21,52	23,40	22,79
Poder calorífico inferior, MJ/kg	≥21,0	18,05	s/i	**20,53**	**20,04**	21,11	**20,10**	**20,37**	21,63	**20,01**	22,10	21,36

(1) Temperatura 250°C y 30 min de residencia (Pegoretti, 2020), (2) Temperatura 290°C y 30 min de residencia (Pegoretti, 2020)

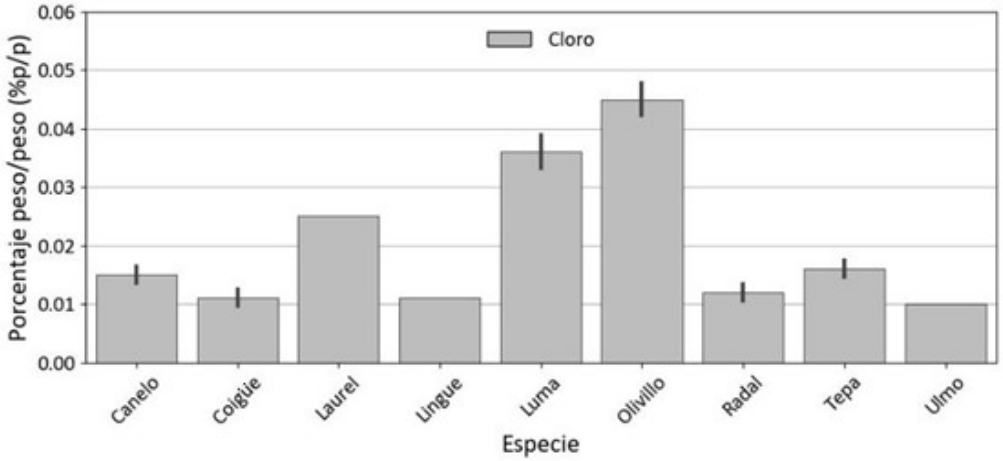


Figura. Contenido de cloro en pellets torrefactados nativos

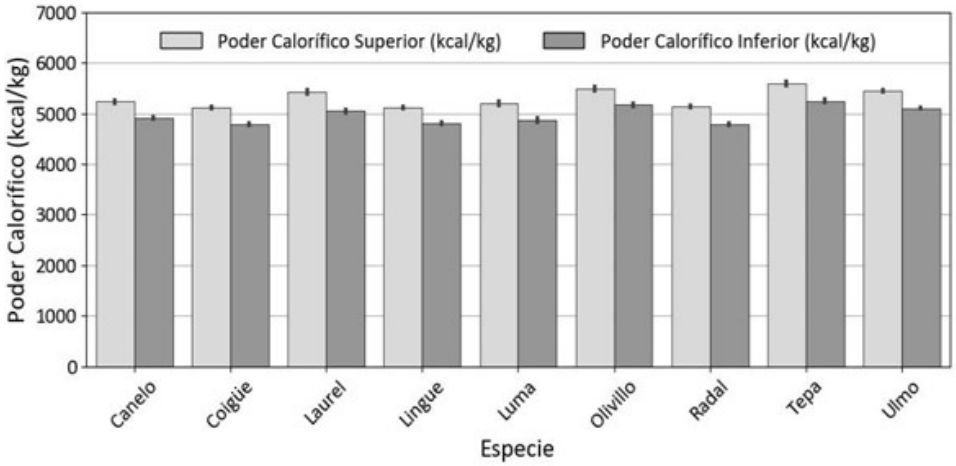
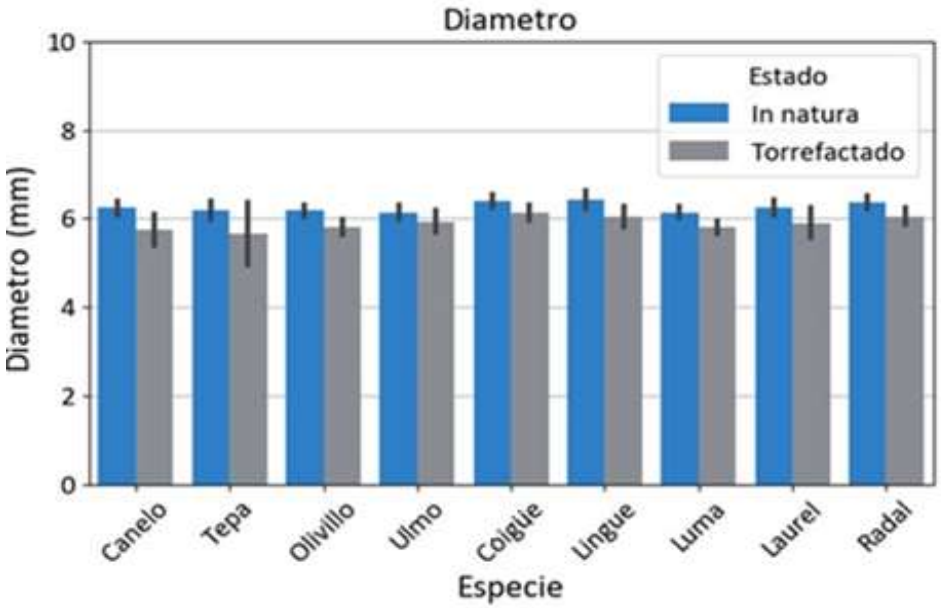
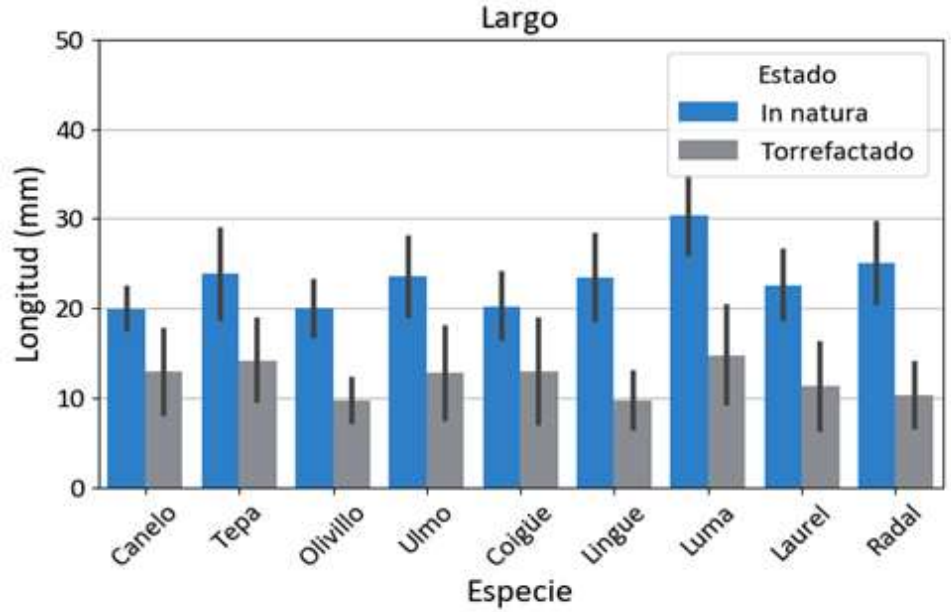


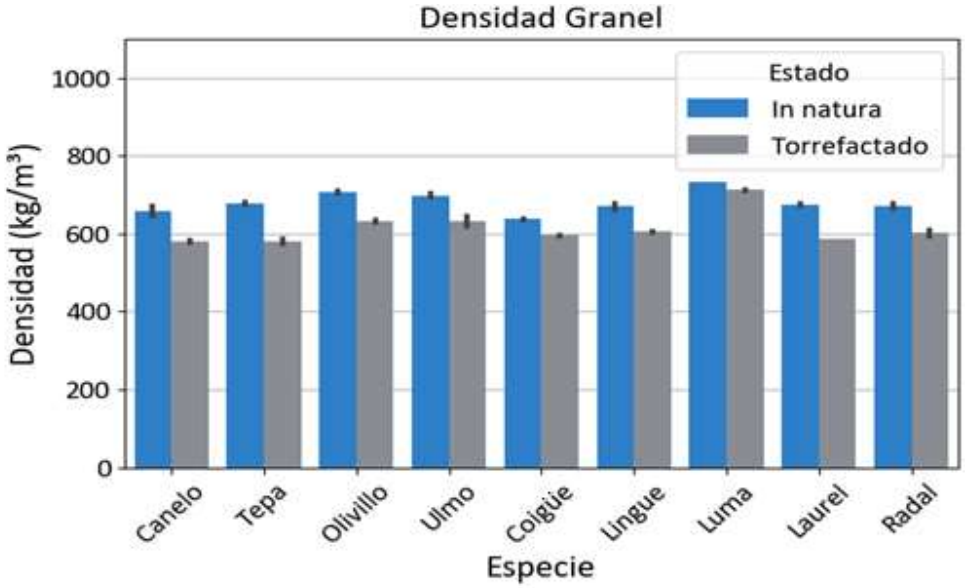
Figura. Poder calorífico superior e inferior de pellets torrefactados nativos

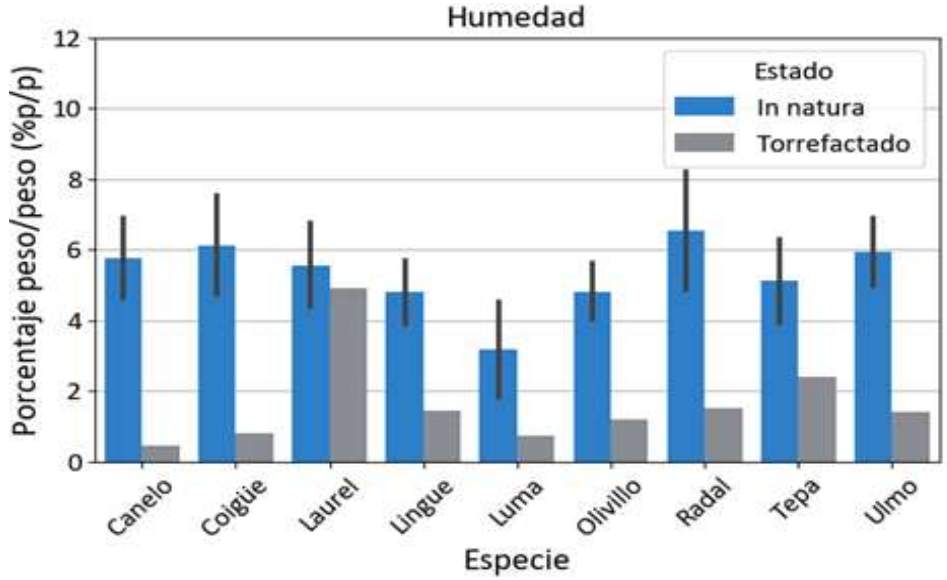
4. Resultados

Comparación de resultados entre pellets *in-natura* y torrefactados



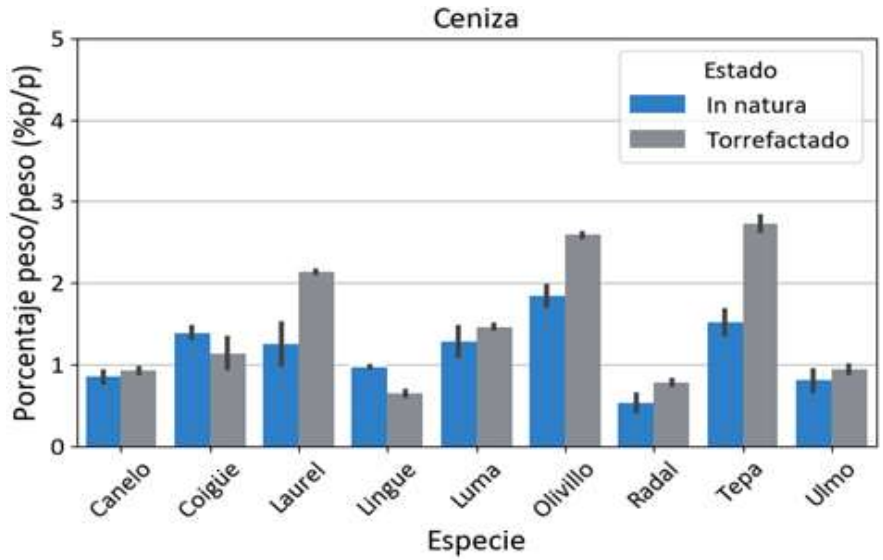


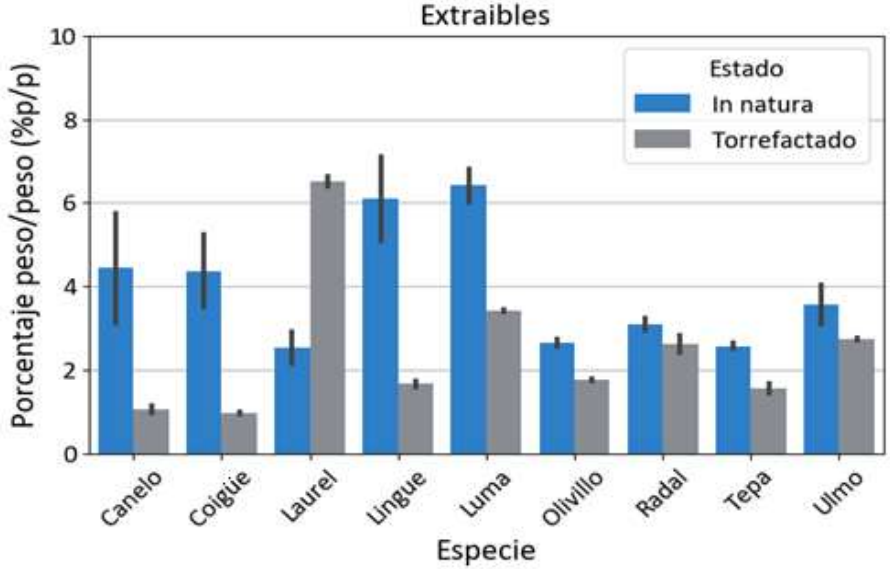


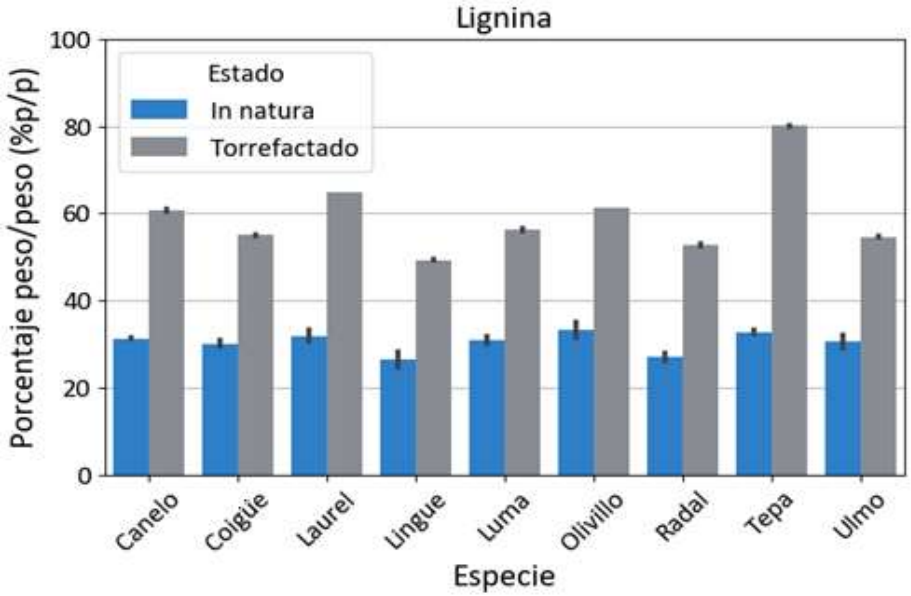


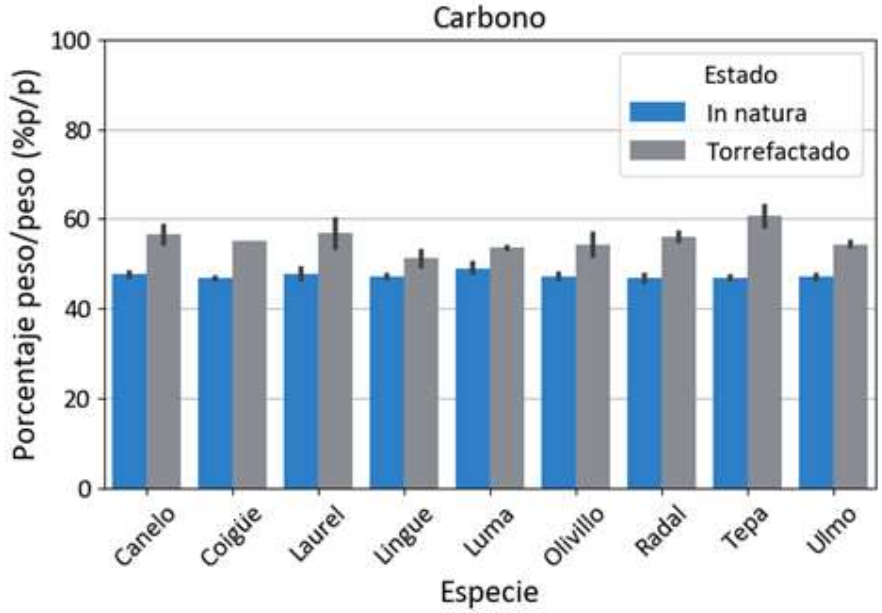
4. Resultados

Comparación de resultados entre pellets *in-natura* y torrefactados



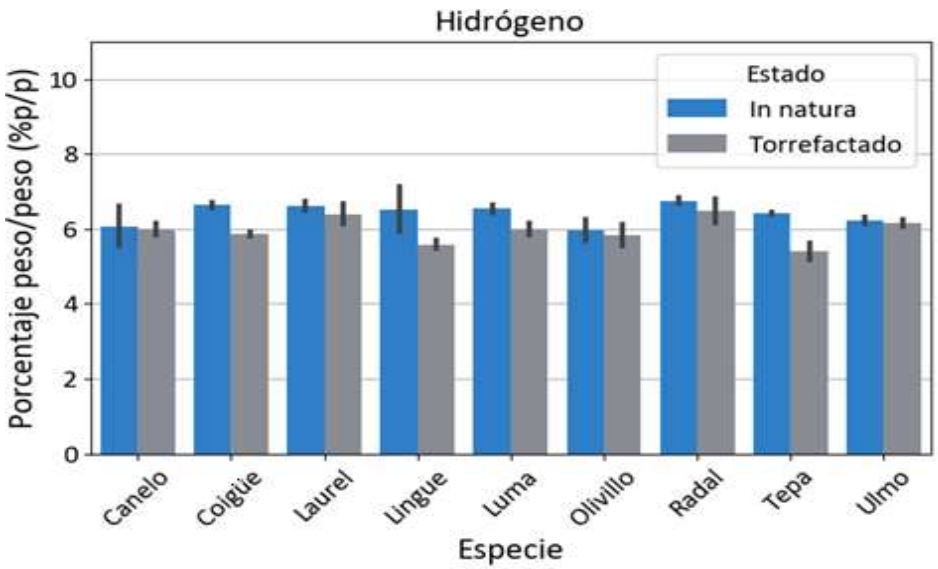


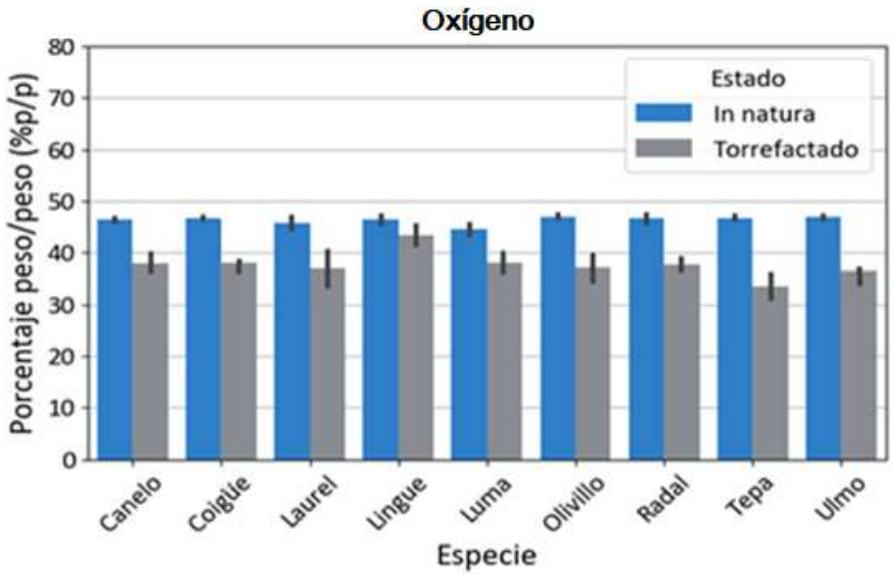


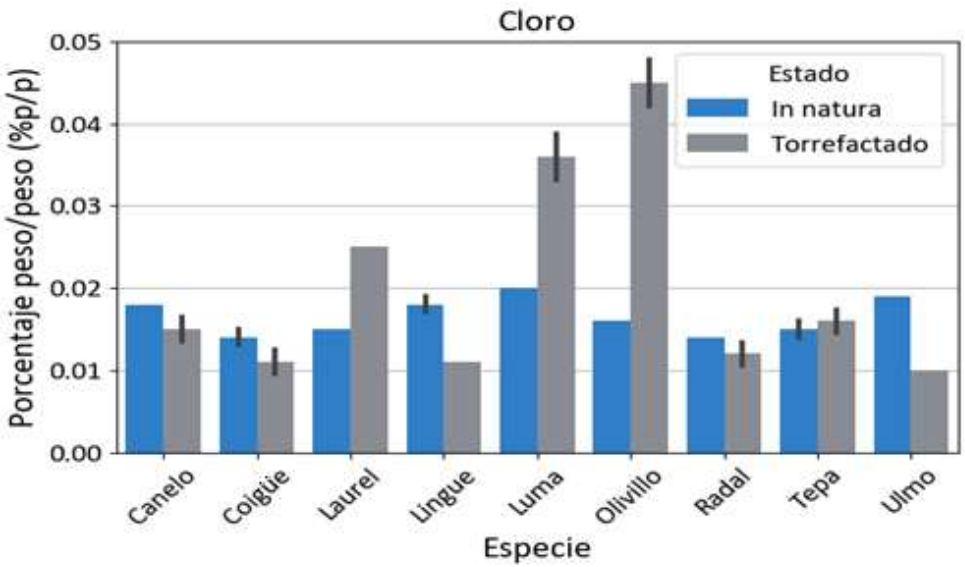


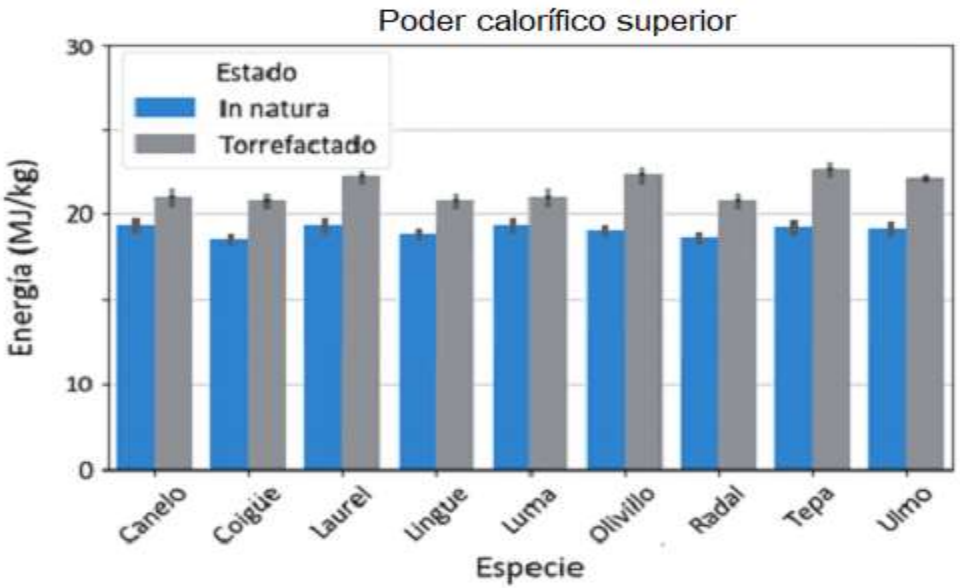
4. Resultados

Comparación de resultados entre pellets *in-natura* y torrefactados









4. Resultados

Índice de desempeño energético (Fuel Value Index - FVI)

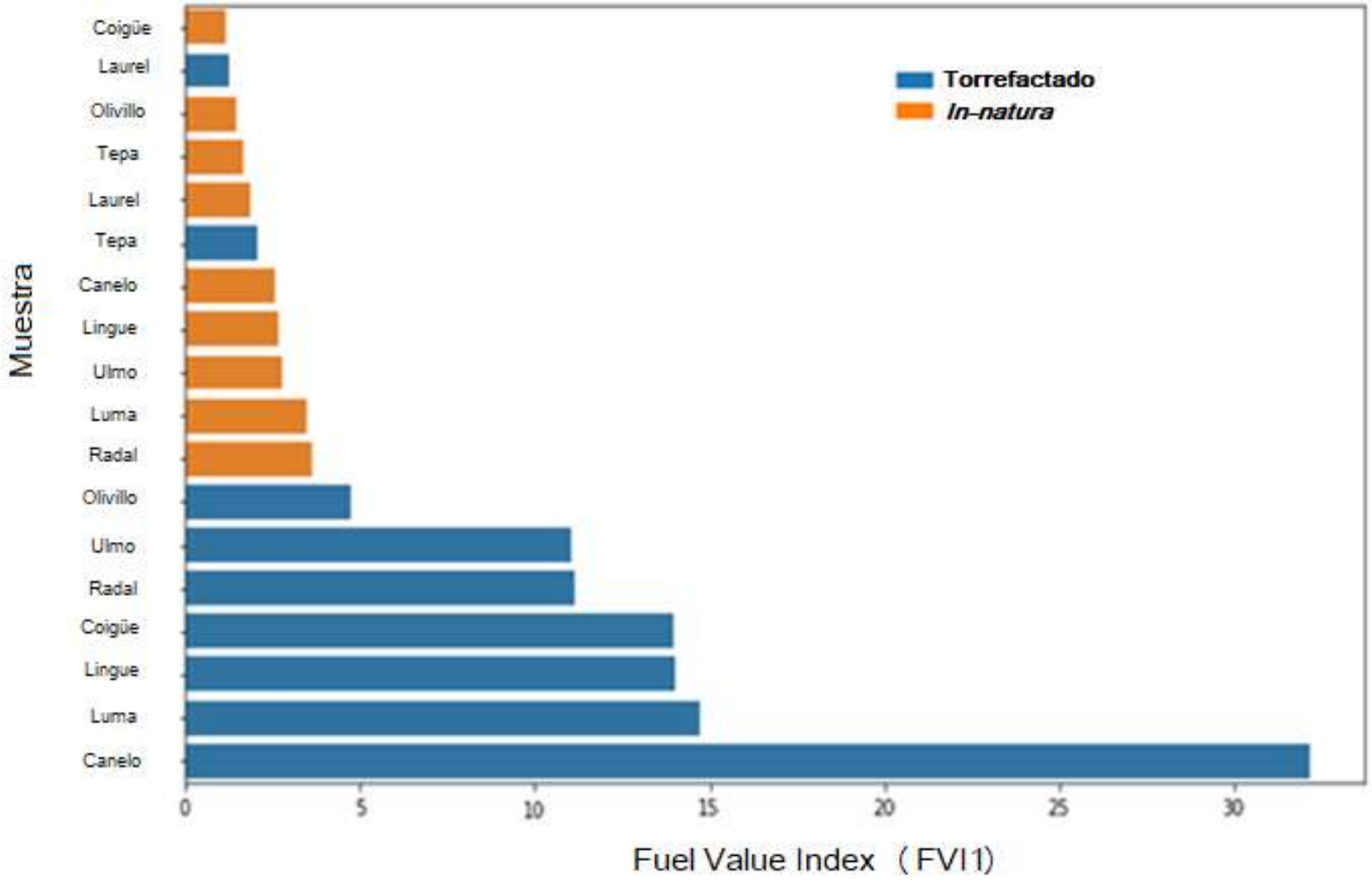
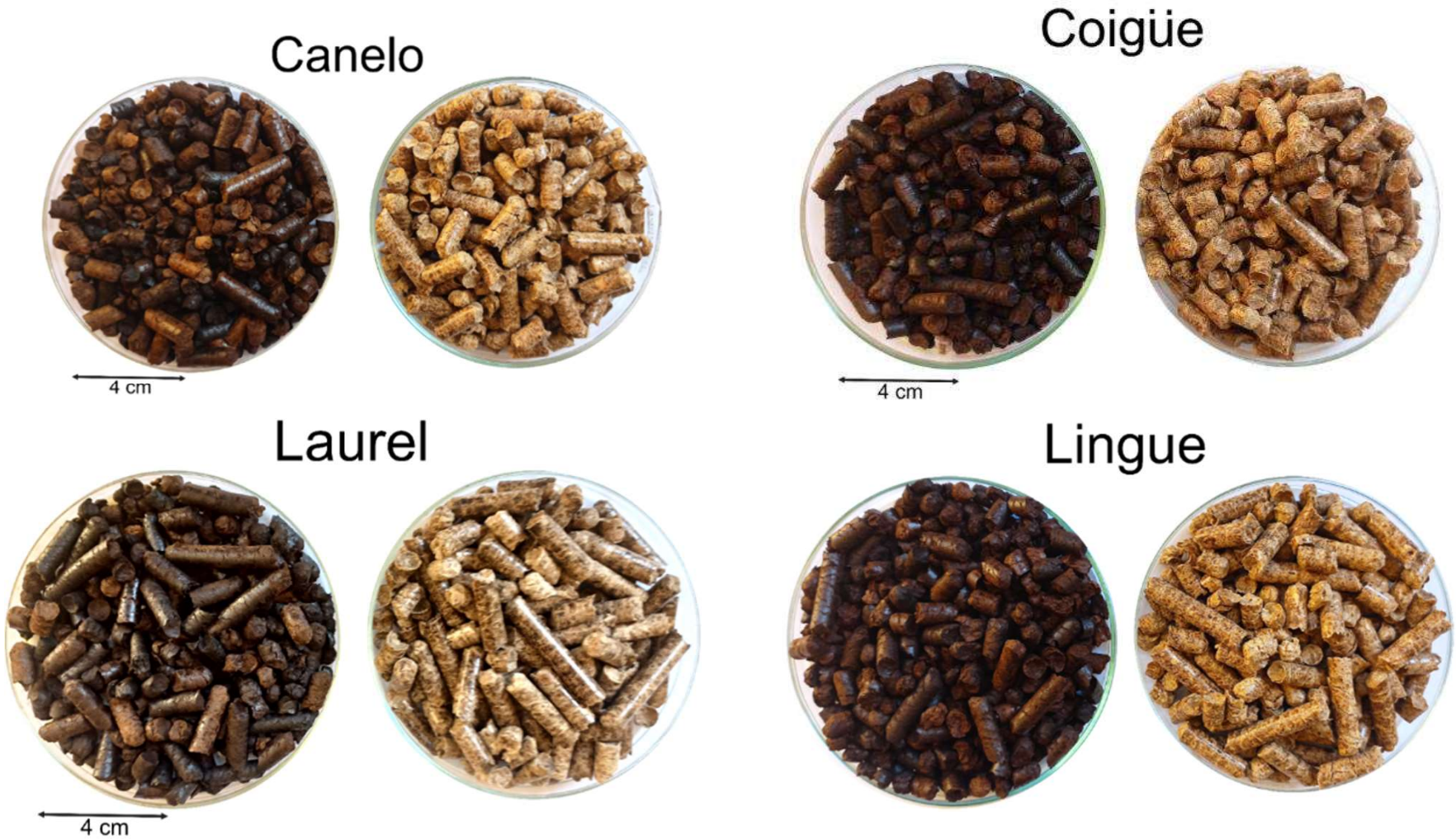


Figura. Comparación del Índice de desempeño energético de pellets *in-natura* y pellets torrefactados de especies nativas

4. Resultados



4. Resultados

Luma

Olivillo

Radal

Tepa

Ulmo

Disponibilidad de madera para producción de pellets nativos

4. Resultados

Disponibilidad de madera desde intervenciones silvícolas de bosques del tipo forestal Siempreverde con planes de manejo aprobado por Conaf

Región/ Provincia	Superficie aprobada (ha) según año resolución (1)				Volumen total (m^3) desde intervenciones según año resolución (2)			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
DE LOS LAGOS	**1.074,6**	**955,9**	**801,4**	**1.006,1**	**138.621**	**123.306**	**103.381**	**129.792**
CHILOE	233,7	309,1	208,2	371,3	30.151	39.876	26.862	47.896
LLANQUIHUE	309,0	213,2	281,4	233,0	39.860	27.505	36.298	30.062
OSORNO	471,2	373,6	205,6	315,0	60.789	48.194	26.528	40.631
PALENA	60,6	59,9	106,2	86,8	7.821	7.730	13.693	11.202
DE LOS RIOS	**481,6**	**1.075,4**	**482,0**	**312,7**	**62.126**	**138.728**	**62.174**	**40.338**
RANCO	263,5	233,7	264,7	96,7	33.995	30.142	34.151	12.470
VALDIVIA	218,1	841,8	217,2	216,0	28.131	108.586	28.023	27.868
Total	**1.556,2**	**2.031,3**	**1.283,4**	**1.318,8**	**200.747**	**262.034**	**165.555**	**170.130**

(1) Planes de Manejo Ley 20.283 con actividades de Corta, Región de Los Ríos y Región de Los Lagos, para el Tipo Forestal Siempreverde, según año de resolución. Sistema de Administración y Fiscalización Forestal (SAFF), Conaf. Información obtenida a través de Ley de Transparencia de la Función Pública y de Acceso a la Información de la Administración del Estado (Ley 20.285).

(2) Superficie aprobada por Conaf, según año de la resolución, y volumen medio a extraer (129 m^3/ha) según una muestra de 12 predios (756,3 ha) ubicados en la región de Los Lagos.

4. Resultados

Biomasa potencialmente disponible para la fabricación de pellets, extraída desde intervenciones silvícolas de bosques del tipo forestal Siempreverde con planes de manejo aprobado por Conaf (1)

Región/ Provincia	Volumen total (m^3) desde intervenciones según año resolución			
	2019	2020	2021	2022
DE LOS LAGOS	**83.172**	**73.984**	**62.028**	**77.875**
CHILOE	18.091	23.926	16.117	28.738
LLANQUIHUE	23.916	16.503	21.779	18.037
OSORNO	36.473	28.917	15.917	24.379
PALENA	4.693	4.638	8.216	6.721
DE LOS RIOS	**37.276**	**83.237**	**37.304**	**24.203**
RANCO	20.397	18.085	20.491	7.482
VALDIVIA	16.879	65.151	16.814	16.721
Total	**120.448**	**157.220**	**99.333**	**102.078**

(1) Volumen de biomasa potencialmente disponible para la fabricación de pellets, corresponde al 60% del total de madera a extraer desde intervenciones silvícolas.

4. Resultados

Disponibilidad de aserrín producido por la transformación de trozas nativas, año 2022.

Región/ Provincia	Disponibilidad de aserrín nativo			
	Consumo de trozas (1) (m^3)	Producción madera aserrada (1) (m^3)	Aserrín generado (2) (m^3st)	Producción potencial de pellets (3) ton
DE LOS LAGOS	**30.252**	**16.632**	**8.366**	**1.328**
CHILOE	21.584	11.860	6.034	958
LLANQUIHUE	5.276	3.008	1.374	218
OSORNO	904	531	292	46
PALENA	2.488	1.233	665	106
DE LOS RIOS	**13.711**	**7.691**	**4.039**	**641**
RANCO	8.028	4.433	2.340	371
VALDIVIA	5.683	3.258	1.699	270
Total	**43.963**	**24.323**	**12.405**	**1.969**

(1) Según información de consumo y producción de madera aserrada nativa, por aserradero, de la región de Los Ríos y de Los Lagos (Infor, 2022)
(2) Según factor de rendimiento de aserradero (González *et. al*., 2007).
(3) Factor de conversión según Asociación Chilena de Biomasa (Comunicación personal, 2023).

4. Resultados

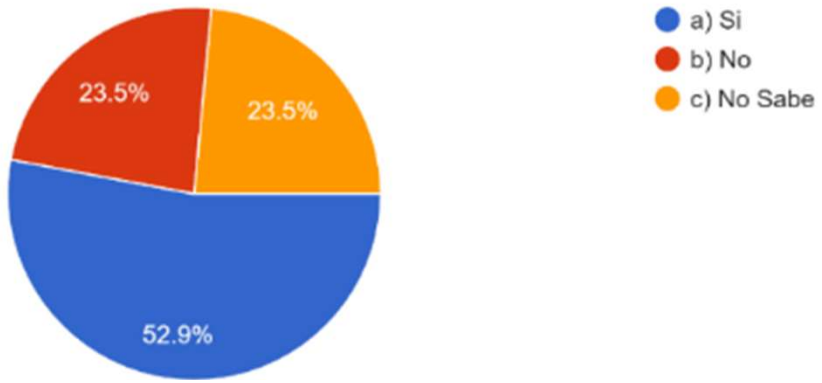
- Existe un potencial de producción de pellets de 1.969 ton en base al aserrín producido por el procesamiento de madera nativa por parte de aserraderos.
- Por otra parte, el volumen de madera nativa de calidad no maderable del tipo Siempreverde, producto de las intervenciones silvícolas y que potencialmente puede usarse para la elaboración de pellets alcanza a 102.078 m^3 (60% del total disponible). Con esta cantidad es posible producir 52.335 ton de pellets.
- Considerando la disponibilidad de las dos fuentes de materia prima, desde aserraderos y madera de baja calidad producto de intervenciones silvícolas, es posible, potencialmente, producir **53.872 ton de pellets** (cifras del año 2022). El consumo de pellets de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos fue de 63.957 ton (AchBiom, 2022).

Potencial de producción y comercialización de pellets a base de biomasa nativa.

Encuesta de opinión de productores de pellets (17)

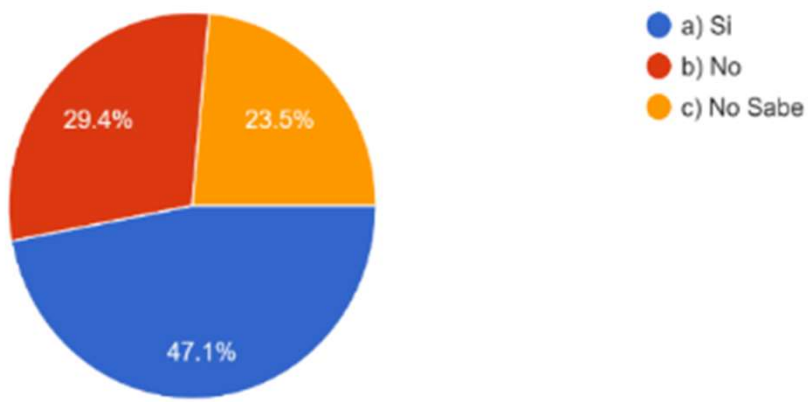
4. ¿Cree usted que exista demanda por parte de sus clientes, para pellets elaborados con subproductos del procesamiento de madera aserrada nativa?

17 respuestas



5. ¿Cree usted que exista demanda por parte de sus clientes, para pellets elaborados con subproductos del manejo forestal sustentable de bosque nativo?

17 respuestas

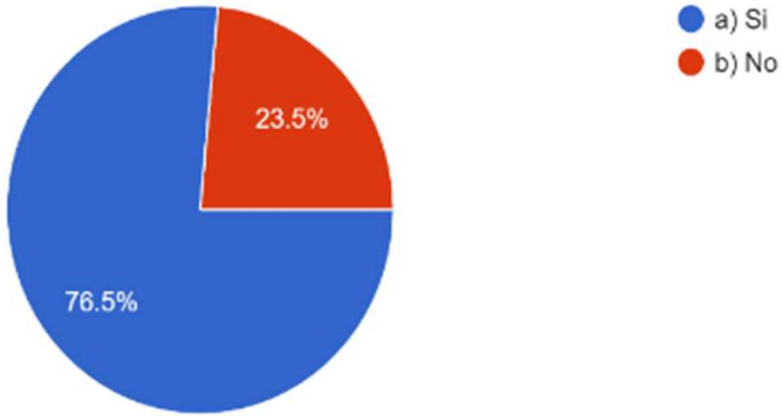


Potencial de producción y comercialización de pellets a base de biomasa nativa.

Encuesta de opinión de <u>productores</u> de pellets (17)

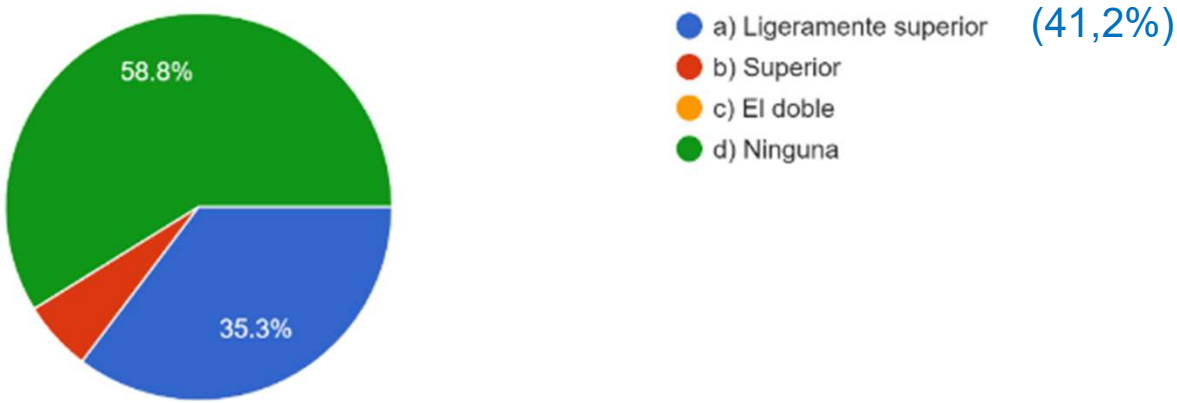
6. ¿Cree usted que en términos de sustentabilidad ambiental podría ser un aporte el uso de pellet de madera nativa proveniente del manejo forestal sustentable?

17 respuestas



8. ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por materia prima de madera nativa con certificación de manejo forestal sostenible, considerando los benef...tales asociados, versus el precio actual que paga?

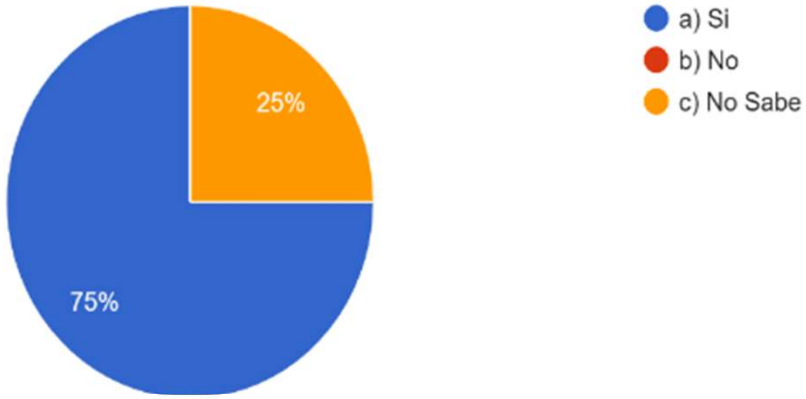
17 respuestas



Comercializadores (4)

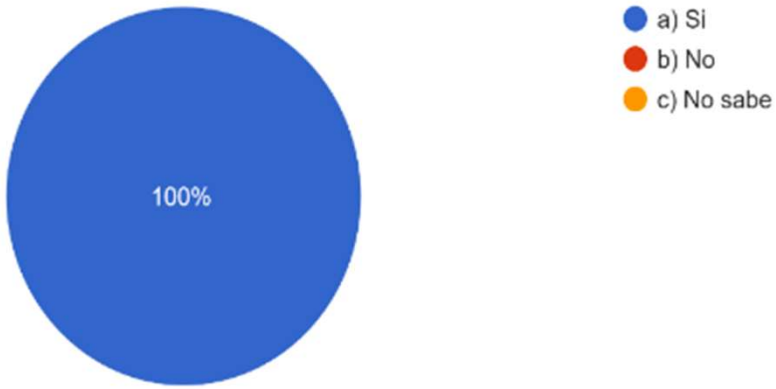
4. ¿Cree usted que exista demanda por parte de sus clientes, para pellets elaborados con subproductos del procesamiento de madera aserrada nativa?

4 respuestas



5. ¿Cree usted que exista demanda por parte de sus clientes, para pellets elaborados con subproductos del manejo forestal sustentable de bosque nativo?

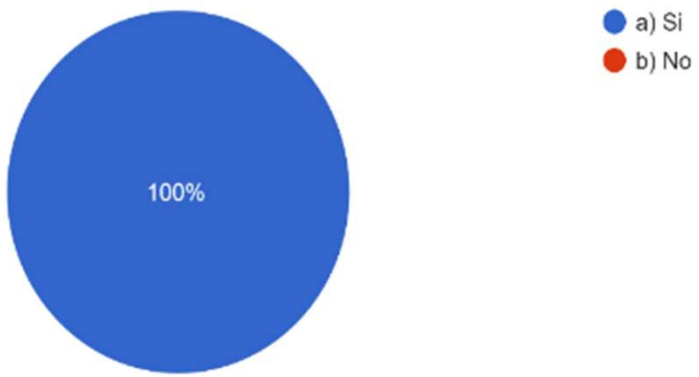
4 respuestas



Comercializadores (4)

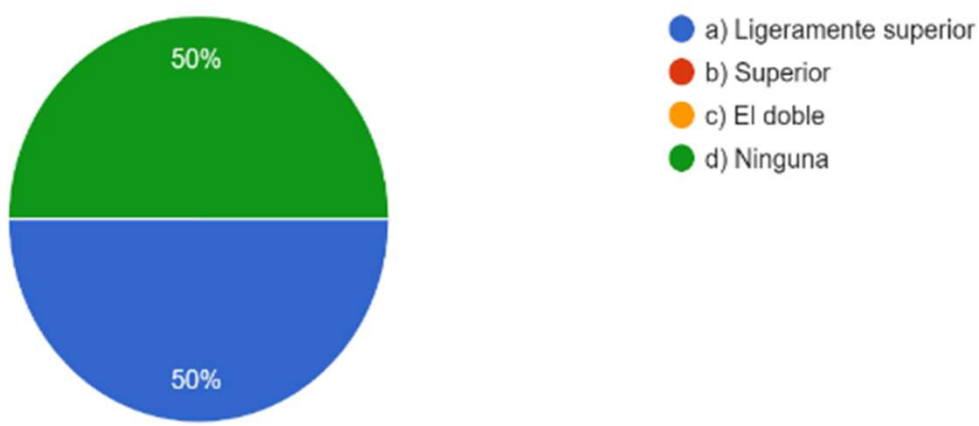
6. ¿Cree usted que en términos de sustentabilidad ambiental podría ser un aporte el uso de pellet de madera nativa proveniente del manejo forestal sustentable?

4 respuestas



8. ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por materia prima de madera nativa con certificación de manejo forestal sostenible, considerando los benef...tales asociados, versus el precio actual que paga?

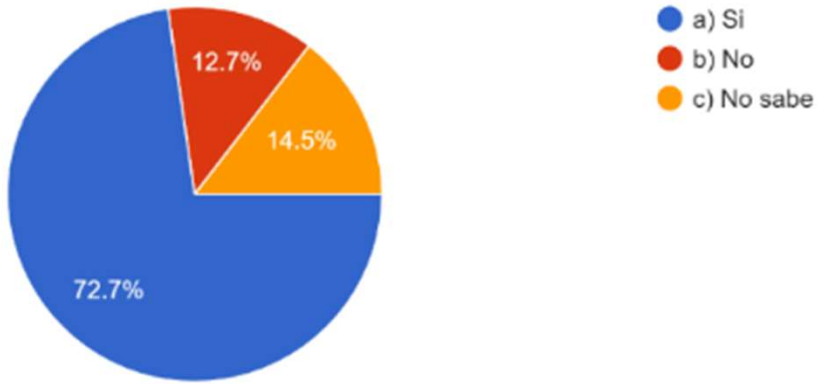
4 respuestas



Consumidores (55)

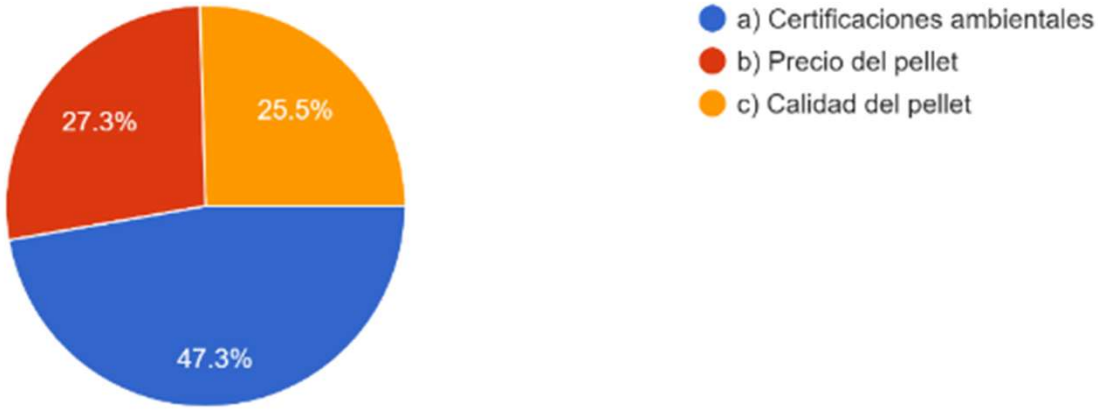
4. ¿Cree usted que en términos de sustentabilidad ambiental podría ser un aporte el uso de pellet de madera nativa proveniente del manejo forestal sustentable?

55 respuestas



5. ¿Cuáles son las principales preocupaciones que identifica al considerar el cambio hacia el uso de pellet de madera nativa proveniente del manejo sustentable?

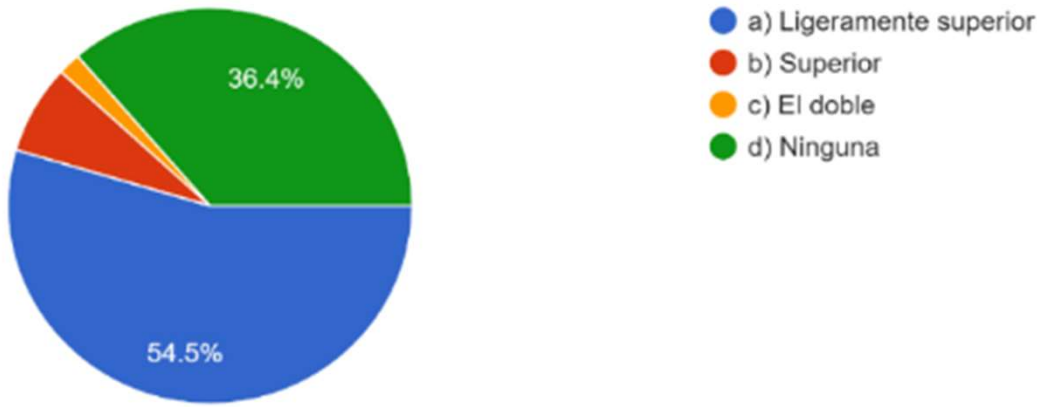
55 respuestas



Consumidores (55)

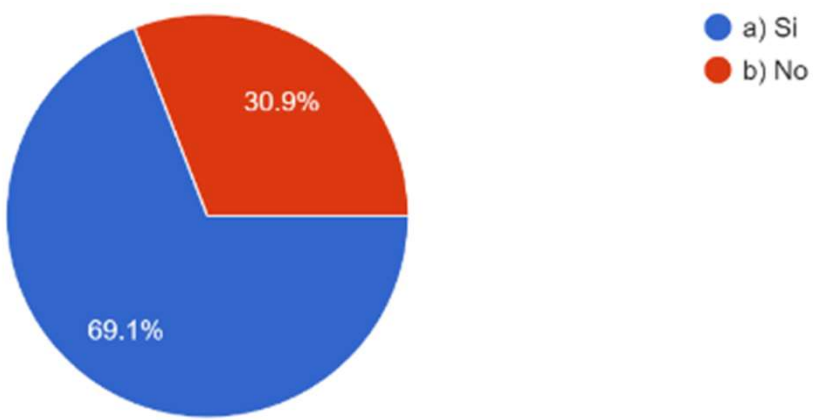
6. ¿A igual calidad, qué precio estaría dispuestos a pagar por pellets de madera nativa con certificación de manejo forestal sostenible, respecto a lo que paga actualmente por pellet de pino?

55 respuestas



7. ¿ Cree usted que al incorporar digitalización como un código QR en la bolsa de pellets de madera nativa, con el fin de indicar la trazabilidad, puede aumentar su interés en consumirlo?

55 respuestas



4. Resultados

En resumen

- En todos los casos (productores, comercializadores y consumidores), los pellets en base a madera nativa tienen un alto nivel de aceptación.
- También se señalan que existe demanda por pellets nativos y que existiría disposición a pagar un precio superior o ligeramente superior a los precios actuales de pellets de pino.
- Cabe hacer notar que un porcentaje de los consumidores (41,8%) desconoce el tipo (origen-especie) de pellets que consume.

4. Resultados

Estudio preliminar de mercado

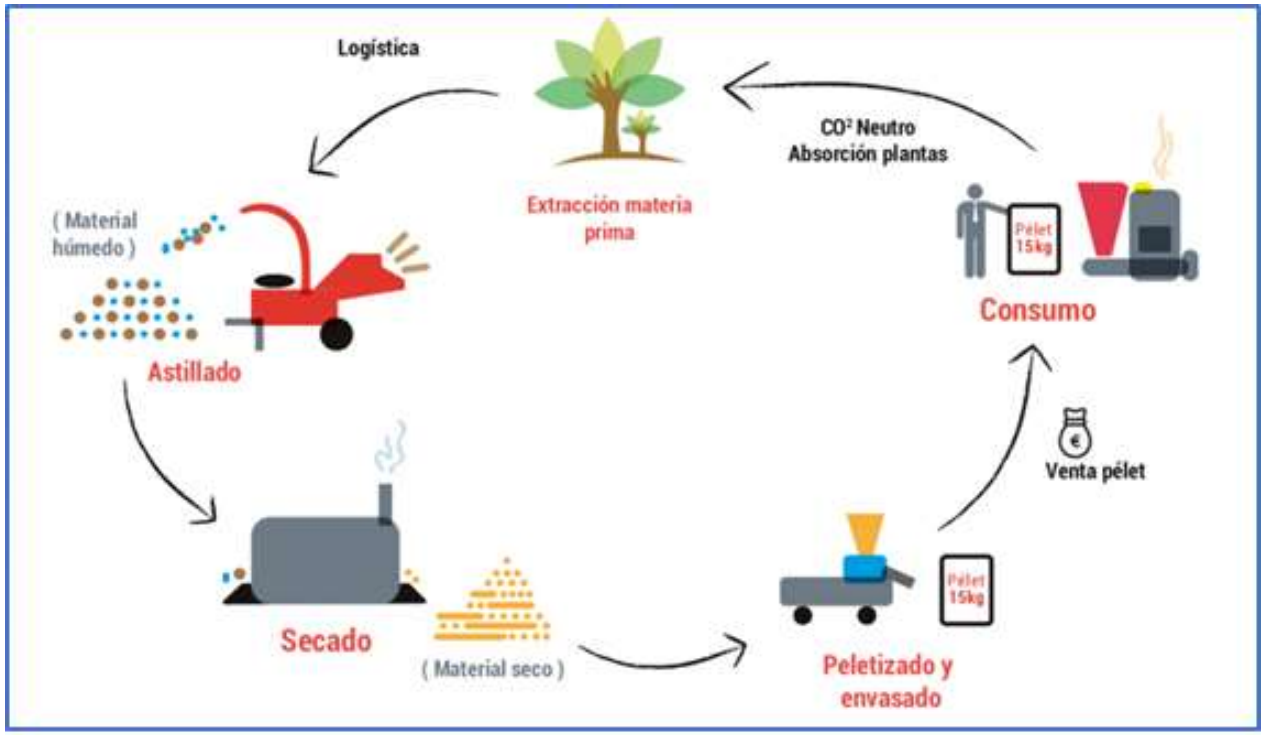


Figura. Cadena de valor de la producción de pellets con biomasa producida en el bosque (modificado de https://peletizadoras.net/)

Tabla. Descripción de los elementos del árbol de **problemas** en la producción y comercialización de pellets nativo.

Nivel	Elementos del árbol de problemas
Problema Central	Dificultades en la producción y comercialización de pellets de madera nativa en Chile.
Causas Principales	- **Escasez de Materia Prima**: Dependencia de subproductos forestales; gestión sostenible limitada en bosques nativos. **Desafíos Logísticos**: Costos elevados en transporte, especialmente desde zonas remotas; infraestructura insuficiente para el traslado eficiente. **Competencia con Pellets Tradicionales**: Mayor disponibilidad y precios más bajos de pellets de otras maderas. **Falta de Conciencia Ambiental y Demanda**: Baja demanda por desconocimiento de beneficios ambientales. **Barreras Normativas y de Calidad**: Regulaciones insuficientes para la calidad y seguridad de los pellets de madera nativa.
Consecuencias	- **Impacto Ambiental Negativo**: Aumento en el uso de fuentes de energía no renovables; mayor huella de carbono. **Pérdida de Oportunidades Económicas**: Reducción en la generación de empleo rural; menor desarrollo económico regional. **Desaprovechamiento de Recursos Forestales**: Pérdida de valor en la cadena forestal. **Limitaciones en el Desarrollo Sostenible**: Obstáculos para la transición a una economía verde en Chile.

Tabla. Descripción de los elementos del árbol de **soluciones** en la producción y comercialización de pellets nativo.

Nivel	Elementos del árbol de soluciones
Objetivo Central	Optimizar la producción y comercialización de pellets de madera nativa en Chile.
Soluciones Principales	- **Mejora del Manejo Forestal**: Implementación de prácticas sostenibles en la gestión de bosques nativos. **Desarrollo Logístico**: Mejora de infraestructura y reducción de costos en el transporte. **Estrategias de Mercado**: Campañas de concienciación y marketing para destacar los beneficios de los pellets de madera nativa **Apoyo a PYMES Forestales**: Incentivos y programas de apoyo para aumentar su participación en la industria. **Regulaciones y Estándares de Calidad**: Establecimiento de normativas claras y estándares para asegurar la calidad y seguridad.
Resultados Esperados	- **Sostenibilidad Ambiental Mejorada**: Uso eficiente de recursos y reducción de la huella de carbono. **Impulso Económico**: Generación de empleo y desarrollo económico en áreas rurales. **Uso Eficiente de Recursos Forestales**: Aprovechamiento óptimo de la producción forestal. **Avance hacia el Desarrollo Sostenible**: Contribución a una economía más verde y sostenible en Chile.

Figura. Producción y venta de pellets por región a diciembre del 2022 (AchBiom, 2022)

La mayor producción nacional de pellets se concentra en la región del Biobío y la región del Maule con un total de 88%. Las regiones de Los Ríos y Los Lagos representan sólo el 3% de la producción nacional, aunque tienen el 30% del consumo nacional (Figura). Esto señala que al menos 59.000 ton de pellets se deben trasladar a Los Ríos y Los Lagos desde las regiones productoras

4. Resultados

En resumen

Entendiendo la demanda y percepción del consumidor

•La percepción de los consumidores hacia los pellets de madera nativa se revela como un elemento clave para el éxito del producto en el mercado. Este aspecto conecta directamente con la estrategia de desarrollo de mercado propuesta en el árbol de soluciones, que busca mejorar la imagen del producto.

•La implementación de códigos QR para la digitalización y trazabilidad del producto se presenta como una oportunidad estratégica. También la certificación de cadena de custodia.

Impulsando la eficiencia operativa y sostenibilidad

•El desarrollo tecnológico se presenta como un factor para mejorar la eficiencia operativa en la producción de pellets, especialmente asociado a las intervenciones silvícolas.

•Esta perspectiva se alinea con la estrategia de desarrollo sostenible y mejora en el manejo forestal propuesta en el árbol de soluciones.

4. Resultados

Analizando costos y rentabilidad

•La variabilidad en los precios de la materia prima, como el aserrín, así como los precios de venta de pellets en las distintas ciudades del sur del país, se presenta como un factor que debe ser cuidadosamente analizado. En la ciudad de Valdivia entre octubre 2021 y abril 2023 el precio de los pellets aumentó en un 65% (Reyes *et al*., 2023). Los precios de pellets están fuertemente influenciados por la cadena logística asociada a los productores.

Colaboración con actores clave

•La colaboración con actores clave, como empresas de manejo forestal y procesamiento de madera, se destaca como un componente estratégico. Esta estrategia se alinea con la propuesta de colaboración con empresas de manejo forestal en el árbol de soluciones, buscando optimizar los procesos y promover la innovación. También la identificación de oportunidades de financiamiento y subsidios por parte del Estado.

4. Resultados de difusión

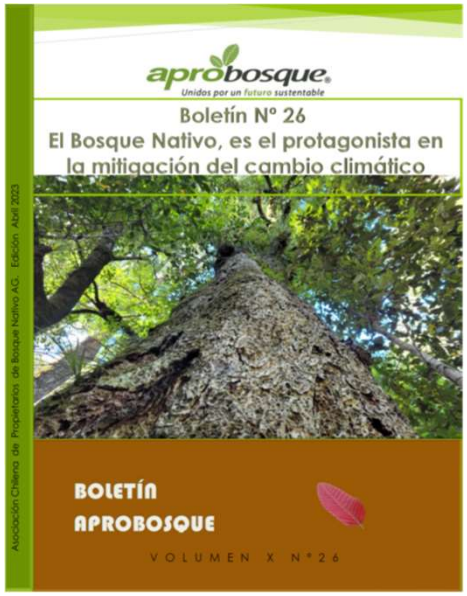
Presentación de resultados preliminares

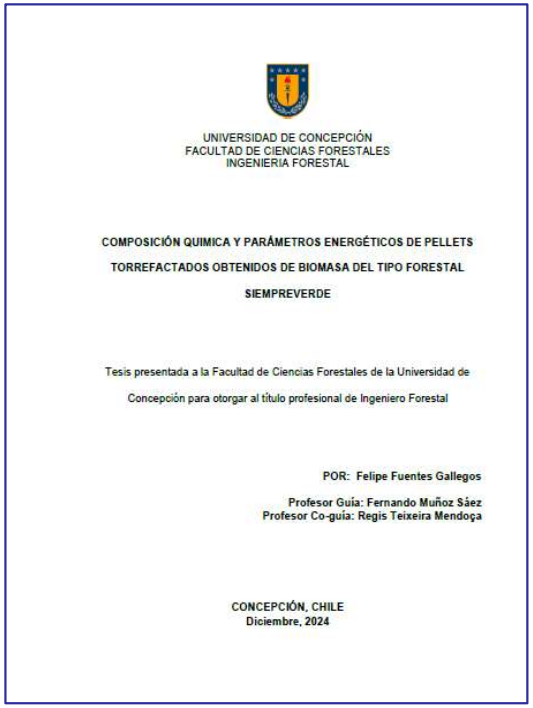
Curso con especialista brasileño

Publicación de resumen de parámetros de pellets

Página web del proyecto

4. Resultados de difusión





Artículos de opinión

Tesis de pregrado, UdeC

5. Consideraciones finales

- El trabajo se inició con la producción de pellets nativos *in-natura* en base a biomasa de 9 especies presentes en el tipo forestal Siempreverde. Luego de sus análisis se determinó que los pellets de especies nativas cumplen con las normas europeas ENplus A2, para todos los parámetros considerados, excepto el parámetro durabilidad mecánica (friabilidad).

- Al comparar los parámetros de los pellets nativos con los parámetros de pellets obtenidos desde *P. radiata* se aprecia que son comparables en prácticamente todos ellos, excepto en el contenido de cenizas. Esto señala que las especies nativas estudiadas son una alternativa de biomasa para la elaboración de pellets *in-natura*.

- Se logró producir pellets torrefactados de las mismas 9 especies nativas. Se determinó que la torrefacción incrementó el poder calorífico de los pellets *in-natura*, según la especie, entre un 17% y 21%. Al comparar pellets torrefactados de *P. radiata* con los pellets torrefactados de especies nativas no se aprecia en general grandes diferencias.

5. Consideraciones finales

- Otro de los objetivos del proyecto era determinar la disponibilidad de biomasa nativa para la producción de pellets. Según la información recolectada, existe disponibilidad de aserrín y biomasa generada en intervenciones silvícolas.

- Una de las dudas era conocer si los agentes que participan en el ciclo de producción de pellets aceptarían los pellets producidos en base a madera nativa. Se determinó que, para los productores, comercializadores y consumidores, la factibilidad de producir/vender/consumir pellets en base a madera nativa tiene alto nivel de aceptación

Agradecimientos

•A la empresa Wood Pellets SpA por las facilidades otorgadas, para la elaboración de los pellets.

•A los propietarios de terrenos al permitir la extracción de los árboles muestras.

•Al Laboratorio Adhesivos y Materiales Compuestos de la Universidad del Biobío, al Laboratorio Silvotecnológico de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales y al Laboratorio de Recursos Renovables del Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción.

•A la Asociación Chilena de Biomasa AG (AChBIOM) y la Asociación Chilena de Propietarios de Bosque Nativo AG (Aprobosque) por su apoyo.

•A la Corporación Nacional Forestal, en especial a la Dirección Regional de Los Lagos, por las facilidades otorgadas en la búsqueda de información.

•Al Fondo de Investigación del Bosque Nativo por el apoyo financiero para la realización de la investigación.

Mas información: https://pelletsnativo.udec.cl/

Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

Conaf

Fondo de Investigación del Bosque Nativo

Universidad de Concepción

Facultad de Ciencias Forestales