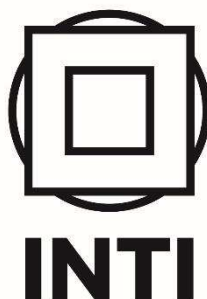


PROVINCIA DE RÍO NEGRO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL USO
ENERGÉTICO DE RESIDUOS DE BIOMASA.
ALTO VALLE DE RÍO NEGRO**

INFORME FINAL
SETIEMBRE DEL 2022



**Departamento de Energías
Renovables**

Mg. Ing. Antonio Susca.

Dr. Ing. Martín Rearte.

Índice

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1. INFORMACIÓN INICIAL | 8 |
| 1.1 Sector maderero..... | 8 |
| 1.2 Sector jugueras. | 11 |
| 1.3 Sector de procesadores de frutos secos..... | 14 |
| 1.4 Sector vitivinícola..... | 14 |
| 1.5 Otros sectores detectados. | 16 |
| 1.6 Productores primarios de frutas (manzanas y peras) | 16 |
| 2. VISITA A ESTABLECIMIENTOS. | 18 |
| 2.1 Sector maderero..... | 18 |
| 2.2 Visita a establecimiento Farruca S. A. | 28 |
| 2.3 Papelera Vual. | 30 |
| 2.4 Procesadores de frutos secos..... | 31 |
| 2.5 Bodega Fabre S. A. | 39 |
| 2.6 Juguera Jugos S. A. | 41 |
| 2.7 Chacra de Atilio Caverzan..... | 43 |
| 3. RESULTADOS DE LABORATORIOS. | 45 |
| 3.1 . Registros fotográficos. | 45 |
| 3.2 Distribución del tamaño de partícula | 49 |
| 3.3 Tabla resumen de resultados | 49 |
| 4. ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS RESULTADOS. | 52 |
| 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS A FUTUROS. | 66 |
| 6. REFERENCIAS. | 69 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Listado de aserraderos. | 8 |
| Tabla 2: Listado de establecimientos procesadores de alimentos y generadores de residuos de biomasa (fuente: SENASA). | 11 |
| Tabla 3: Listado de establecimientos procesadores de frutos secos (fuente: SENASA). | 14 |
| Tabla 4: Listado de establecimientos vitivinícolas (fuente: INTI). | 14 |
| Tabla 5. Coordenadas de aserraderos más importantes en la región. | 19 |
| Tabla 6. Datos relevados de material total procesado y residuo en forma de costaneros. | 20 |
| Tabla 7. Datos relevados de aserrín y residuo en forma de viruta..... | 20 |
| Tabla 8. Coordenadas de posicionamiento de cada uno de las empresas o productor de frutos secos visitadas..... | 32 |
| Tabla 9. Resultados de los análisis de laboratorios. | 50 |
| Tabla 10. Muestreos adicionales..... | 50 |
| Tabla 11. Leñas comerciales según ISO 17225..... | 62 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Superficies netas declaradas por edades en hectáreas. Patagonia Norte. Año 2010 (Fuente: DIAR-DIAS en base a SENASA)..... | 17 |
| Figura 2. Superficie neta implantada con perales (arr.) y manzanos (ab) y egresos de fruta por localidad de origen (Fuente: DIAR-DIAS en base a SENASA y FUNBAPA. 2010). | 17 |
| Figura 3. Ubicación geográfica de los aserraderos (imagen satelital de googlemaps) | 20 |
| Figura 4: Agente de INTI en pila de madera chipeada, en aserradero Ghione..... | 21 |
| Figura 5: Medición en campo de humedad de chips con higrómetro de penetración.. | 22 |
| Figura 6. Medición en campo de humedad de viruta con higrómetro manual..... | 22 |
| Figura 7. Medición en campo de humedad de costaneros con higrómetro manual. | 23 |
| Figura 8. Medición en campo de humedad de aserrín con higrómetro manual. | 23 |
| Figura 9. Acopio y secado de la materia prima. | 24 |
| Figura 10. Tratamiento de residuos de costaneros. | 25 |
| Figura 11: Almacenamiento del residuo al aire libre (1 hectárea aprox.)..... | 25 |
| Figura 12. Generación de viruta y aserrín por aserrado principal. | 25 |
| Figura 13. Posición georeferenciada del establecimiento de Farruca S. A..... | 28 |
| Figura 14. Disposición en el suelo para el secado de bagazo de la sidra. Este material es de 2 semanas anteriores a la visita. | 28 |
| Figura 15. Disposición en piletones para el secado de bagazo de la sidra. Este material es acumulado luego del secado previo en el suelo..... | 29 |
| Figura 16. Toma de muestra por agente de INTI. | 29 |
| Figura 17. Posición georeferenciada del establecimiento de papelera Vual..... | 30 |
| Figura 18. Toma de muestra por agente de INTI, de izquierda a derecha; aserrín, astillas y pasta de celulosa. | 31 |
| Figura 19. Posición georeferenciada de los establecimientos de frutos secos visitados. | 32 |
| Figura 20: Plantaciones de Buenos Vientos..... | 33 |
| Figura 21: Detalle del fruto seco sin el pelón guardado en bolsas para su posterior secado y pelado..... | 33 |
| Figura 22: Planta de pelado y secado de Buenos Vientos. | 34 |
| Figura 23: Medición de humedad de cáscara de almendras. | 34 |
| Figura 24: Medición de humedad de cáscara de nueces. | 35 |
| Figura 25: Detalle del pelón de la almendra..... | 35 |
| Figura 26: Máquina con que se retira esta piel de la almendra con cáscara y residuo del proceso en el suelo. | 36 |
| Figura 27: Limpieza y despelonado de la nuez cosechada de la planta..... | 37 |
| Figura 28: Detalle de calentador de aire a gas natural de la planta de secado..... | 37 |
| Figura 29: Clasificación de las nueces por tamaño. | 38 |
| Figura 30. Detalle del calentador de aire a gas-oil del secadero de Grisanti. | 38 |
| Figura 31: Detalle del calentador de aire a gas-oil del secadero de Grisanti. | 39 |
| Figura 32 Detalle de la ubicación de bodega Fabre S. A. | 39 |
| Figura 33: Depósito al aire libre del residuo de la segunda prensada de la uva. | 40 |
| Figura 34: Detalle de la medición de humedad del residuo de la bodega Fabre S. A.. | 40 |
| Figura 35: Detalle de la ubicación en la región del relevamiento de Jugos S. A..... | 41 |
| Figura 36. Diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa. | 42 |
| Figura 37: Detalle de la pruebas realizadas por Jugos S. A. con su residuo. | 43 |
| Figura 38. Detalle de la ubicación de la plantación de frutales de Atilio Caverzan. | 43 |
| Figura 39. Detalle del proceso de poda (izquierda) y los residuos generados..... | 44 |
| Figura 40. Esquema del funcionamiento de una caldera acuotubular. | 59 |

| | |
|--|----|
| Figura 41. Esquema del sistema de generación. | 59 |
| Figura 42. Central de gasificación de 250 Kw (INTI). | 60 |
| Figura 43. Sistema de gasificación Donwdraft para generación distribuida (INTI). | 61 |
| Figura 44. De izquierda a derecha: pellet de álamo, pellet de poda de manzano y pellet de orujo de manzana. | 63 |
| Figura 45. Planta de pellet energético de alta capacidad y robustez, 500 kg/hora (fuente: INTI). | 64 |
| Figura 46 .Detalle del registro en google maps de las empresas relevadas. | 66 |
| Figura 47. Calderas humotubulares, de la empresa Farruca, para proveer vapor a procesos. | 68 |

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe de Asistencia Técnica se corresponde al contrato firmado entre el CFI (Consejo Federal de Inversiones) y el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, en referencia al estudio titulado “Caracterización del potencial uso energético de residuos de biomasa. Alto Valle de Río Negro”. Según CFI, con expediente N° 19424 15 01.

El mismo fue proyectado en tres fases durante un tiempo estimado de 6,5 meses con los siguientes objetivos particulares:

- En el principio del estudio; identificar establecimientos industriales que generen residuos biomásicos que, por su volumen y calidad sean convenientes para la transformación en energía o en algún tipo de biocombustible.
- Determinar la cantidad, frecuencia de generación, calidad y características físico-químicas de los residuos provenientes de un conjunto de establecimientos.
- Detallar las necesidades de adecuación y la condición final del residuo para su posterior aprovechamiento.
- Analizar las alternativas técnico-económicas viables para el aprovechamiento de los residuos biomásicos.

En el siguiente informe se expondrán; el proceso de avance, datos relevados y los análisis pertinentes que permiten alcanzar los objetivos.

Cabe mencionar los agentes de INTI que participaron en la realización del mismo:

| Grupo Responsable | |
|------------------------|--|
| Mg. Ing. Antonio Susca | Investigador responsable, especialista en biomasa. DERPAT |
| Dr. Ing. Martín Rearte | Especialista en industrialización de biomasa y bioenergía DERNOA |

| Grupo Soporte | |
|---------------------------|---|
| Florencia Lucia Peralta | Responsable de Laboratorio (INTI) |
| Guillermo Martinez Pulido | Analista Técnico (INTI) DERNOA |
| Karina Escalante | Analista Técnico (INTI) DERNOA |
| Karen Danielsen Rodriguez | Personal Técnico de Laboratorio (INTI) DERNOA |
| Florencia Alanis | Personal Técnico de Laboratorio (INTI) DERNOA |

1. INFORMACIÓN INICIAL

En ese capítulo inicial se expondrán el conjunto de datos, o población, sobre establecimientos industriales recopilado. La adquisición de los mismos se debe a la articulación con otras entidades intermedias y datos de INTI procedentes de otros proyectos.

Los sectores alcanzados, por este primer estudio, fueron; el maderero, el sector de las jugueras, el sector productor/procesador de frutos secos, el sector vitivinícola y otros relevantes que se fueron detectando durante el avance.

A continuación se presentan los sectores relevados que presentan, *a priori*, potencial de integrarse a la cadena de valor de la bioenergía o como parte del ecosistema emergente.

1.1 Sector maderero.

Para este sector, se consultó a CAFEMA (Cámara de Forestadores y Empresarios Madereros) a través de su presidente Nazareno Olivetti. Además, se han contrastado estos datos con los relevados por el Ing. Forestal Julio D. García, técnico regional de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. Se exponen los datos en la Tabla 1.

Tabla 1. Listado de aserraderos.

| LOCALIDAD | INDUSTRIAL | CONTACTO | TELEFONO | MAIL | DIRECCION |
|---------------|---------------------------------|---------------------|------------|--|-------------------------------|
| RIO COLORADO | ASERRADERO AMERIGHI | AMERIGHI, JULIAN | 2920446894 | julian.amerighi@yahoo.com.ar | |
| RIO COLORADO | ASERRADERO ALBARRACIN (ex coop) | ALBARRACIN, PABLO | 2920568187 | - | |
| RIO COLORADO | ASERRADERO CARBO | CARBO, JULIAN | 2920661563 | juliancarbo@hotmail.com | |
| RIO COLORADO | ASERRADERO LOS MISIONEROS | MESSINGER, CARLOS | 2931454114 | carlos-messinger1@hotmail.com | |
| RIO COLORADO | ASERRADERO LA RAQUELITA | ESPOSITO, DARIO | 2931414738 | - | |
| CIPOLLETTI | MADERAS VASQUEZ | VASQUEZ, GERONIMO | 2995817027 | maderasvasquez@hotmail.com | RUTA 151 KM 1,5 |
| CIPOLLETTI | PEÑA SRL | PEÑA, EDUARDO | 2995161909 | eduardo7777@live.com.ar | ESMERALDA Y CALLE b15 |
| CIPOLLETTI | ASERRADERO ROSAS | ROSAS, RICARDO | 2995185048 | - | CALLE CHACRA DELIA BLANCO S/N |
| CIPOLLETTI | EL CIPRES | ROLDAN, LUIS | 2994234142 | - | JUAN D. PERON 1861 PQUE IND |
| FERNANDEZ ORO | ASERRADERO TOSCHI | TOSCHI, JUAN CARLOS | 2995016891 | - | LAS CRIOLLITAS S/N |
| FERNANDEZ ORO | SAFRANAY SRL | SANTARELLI, EDUARDO | 2994182429 | - | CHACRA 126 |
| FERNANDEZ | COCCI HNOS | | | - | |

| | | | | | |
|---------------|------------------------------|-------------------------|------------|--|-------------------------------|
| ORO | | | | | |
| FERNANDEZ ORO | PURRAN HNOS | | | - | |
| ALLEN | ASERRADERO DIAZ | | | - | |
| ALLEN | ASERRADERO PIROLA | PIROLA, JUAN CARLOS | | - | PARQUE INDUSTRIAL |
| ALLEN | ASERRADERO MARTINEZ | | | - | PARQUE INDUSTRIAL |
| ALLEN | ASERRADERO NN 1 (CANAL PPAL) | | | - | |
| ALLEN | ASERRADERO NN 2(CANAL PPAL) | | | - | |
| ALLEN | AGROMADERA SRL | OLIVETTI, NAZARENO | 2984613543 | agromaderasrlcatem1414@yahoo.com.ar | ACCESO GUEMES Y NEUQUEN |
| J.J. GOMEZ | FAMA MARIO | FAMA, MARIO | 2984433009 | - | |
| GRAL ROCA | ASERRADERO FERNANDEZ | FERNANDEZ, JUAN CARLOS | | - | RUTA PROV 6 CH 191 |
| GRAL ROCA | COOP. 1RO DE MAYO LTDA | | | - | CALLE ALSINA 2900 |
| GRAL ROCA | COOP. VALLE LINDO LTDA | AVILES, GUILLERMO | 2984358350 | maderoca@hotmail.com | RUTA 22 Y J. HERNANDEZ |
| GRAL ROCA | SAN FORMERIO SRL | MUÑOZ, DANIEL | | - | CALLE ALSINA CH 202 |
| GRAL ROCA | ASERRADERO SANDOVAL E HIJOS | SANDOVAL, EDUARDO | 2984573024 | - | FRANCIA 2329 PQUE IND |
| ING HUERGO | ASERRADERO | AVILES, GUILLERMO | 2984358350 | - | |
| GRAL GODOY | BONIFACIO GHIONE S.A. | GHIONE, RAUL | 2984480901 | bghione@navego.com.ar | CH 58 LOTE 3 - PQUE IND |
| GRAL GODOY | COOP. SIN-MAR LTDA | | | - | CH 58 LOTE 2 - PQUE IND |
| GRAL GODOY | COOPERATIVA EX-EL ARBOL | | | - | |
| GRAL GODOY | ASERRADERO SHORT HNOS | SHORT, FABRICIO | 2984647433 | fash@infovia.com.ar | |
| VILLA REGINA | ASERRADERO ABARZUA | ABARZUA, RUPERTO | | - | CALLE JUAN XXIII S/N |
| VILLA REGINA | ASERRADERO ZUÑIGA | ZUÑIGA, TERESA | | - | LOS FRUTALES 586 |
| VILLA REGINA | ASERRADERO SILVA | SILVA, SAUL | | - | |
| VILLA REGINA | ASERRADERO ALARCON | ALARCON, FERMIN | | - | LOS FRUTALES S/N PQUE IND |
| VILLA REGINA | ASERRADERO JARA | JARA, JAVIER | | - | LOS FRUTALES PARC 13 PQUE IND |
| VILLA REGINA | ASERRADERO NAVARRO | NAVARRO, GUSTAVO ARTURO | | - | LOS FRUTALES 828 PQUE IND |
| VILLA REGINA | ROCIO DEL VALLE SRL | TAPPATA, CARLOS | 298450277 | rociodelvallesrl@gmail.com | B. PASIN 1000 PQUE IND |
| VILLA REGINA | AsERRADERO GARRIDO | GARRIDO, GERMAN | 2984613086 | - | NATALINI S/N PQUE IND |
| VILLA REGINA | ASERRADERO MANRIQUE E HIJOS | MANRIQUE, MARIO | 2984739585 | - | NATALINI Y PASIN PQUE IND |

| | | | | | |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|------------|--|---|
| VILLA REGINA | ASERRADERO PEÑA | PEÑA, IVAN | | - | F. MUNGAI LOTE A PARC 007 PQUE IND |
| VILLA REGINA | ASERRADERO RIGATO | RIGATO, DANIEL | 2984669255 | roviva@uniksar.com.ar | CAVASIN S/N PQUE IND |
| VILLA REGINA | HECTOR T. PRIETO | PRIETO, HECTOR T. | 2984648389 | http://navego.com.ar | CAVASIN S/N, PQUE IND |
| VILLA REGINA | MAGA SRL | GARCIA, MARTIN | 2984317454 | - | CH 83 LOTE 2 |
| VILLA REGINA | SALOMON, GRACIELA ALICIA | SALOMON, GRACIELA | | - | AV GRAL PAZ CH 90 LOTE 5 |
| VILLA REGINA | MORALES, JOSE ALBERTO | MORALES, JOSE ALBERTO | | - | AV GRAL PAZ CH 90 LOTE 5 |
| CHICHINALES | ALTO VALLE FORESTAL SRL | DEL RIO, MAURICIO | 2984404411 | altovalleforestal@hotmail.com | PQUE IND |
| CHOELE CHOEL | CHOPOS SRL | OSTERTAG, MARCOS | 2984610719 | islachicasrl@yahoo.com.ar | PQUE IND |
| CHOELE CHOEL | ASERRADERO ANCACHAY | ANCACHAY, | | - | PQUE IND |
| LUIS BELTRAN | ASERRADERO JONSSON | JONSSON, HERNAN | 2984550574 | jonssonh@mymcom.com.ar | PQUE IND |
| LUIS BELTRAN | ASERRADERO BECERRA | BECERRA, PATRICIO | 2984427914 | - | PQUE IND |
| LUIS BELTRAN | ASERRADERO CALDERON | CALDERON, GERARDO | 2984206846 | gera_caldera@hotmail.com | PQUE IND |
| LUIS BELTRAN | ASERRADERO ARAYA | ARAYA, MARCELO | 2984559230 | marceloalejandroaraya@hotmail.com | PQUE IND |
| LUIS BELTRAN | ASERRADERO VERRECHIA | VERRECHIA, DANIEL | 2984589750 | luvecarsh@mymcom.com.ar | RUTA PRO 7 -SECC. CHACRAS |
| LUIS BELTRAN | ASERRADERO LLORENTE | LLORENTE, ROBERTO | 2984554993 | | M. BELGRANO 230 |
| LAMARQUE | ASERRADERO ROMAN | ROMAN, HORACIO | 2984528056 | | PQUE IND |
| LAMARQUE | ASERRADERO TACHETI | TACHETI, RENZO | 2984610568 | lasgringassrl@live.com.ar | AV ESPAÑA S/N |
| LAMARQUE | ASERRADERO TRINCHERI | TRINCHERI, ALEX | 2984668955 | alextrincheri@hotmail.com | |
| LAMARQUE | ASERRADERO PRIOLO (CAUCIGH) | PRIOLO, JOSE | 2920344411 | priolo.jose20@gmail.com | ZONA CHACRAS |
| LAMARQUE | ASERRADERO RONNY | RONNIE PUEFIL | 2984920924 | | RUTA 250 |
| LAMARQUE | CRISOL SRL | RODRIGUEZ, MARISOL | 2984409527 | crisolsrl@hotmail.com | SAN MARTIN 12 |
| GRAL CONESA | ASERRADERO PACHO | PACHO, HUGO | 2920620548 | | RUTA 251 |
| GRAL CONESA | ASERRADERO OLIVERA | OLIVERA, SEBASTIAN | 2920417303 | seba.o.olivera@gmail.com | RUTA 250 |
| GRAL CONESA | ASERRADERO ACEDO | ACEDO, SERGIO | 2920656415 | transporteelgaita@hotmail.com | RUTA 250 |
| GRAL CONESA | ASERRADERO GOMEZ | GOMEZ, ALBERTO | 2920471815 | - | RUTA 250 |
| GRAL CONESA | ASERRADERO REÑONES | REÑONES, GERARDO | 2920514836 | - | SECC CHACRAS |
| GRAL CONESA | ASERRADERO PERINO | PERINO, NICOLAS | 2920543782 | nicolashugoperino@hotmail.com | SECC CHACRAS |

1.2 Sector jugueras.

En el año 2018, el %100 de la producción de manzanas del país se produjo en los valles irrigados de Río Negro y Neuquén. De un total de 510478 toneladas, el %35,2 (179655 ton) se destinó a la industria de jugos, jugos concentrados y sidras.

La fruta destinada a industria pasa por un proceso, en el cual, aproximadamente el %60 constituyen el desecho denominado orujo, compuesto por; agua, cáscaras, semillas, pedúnculos y restos de pulpas (Aramberri, V. "Análisis ambiental de los residuos de las industrias jugueras. El caso del alto Valle de Río Negro y Neuquén, Argentina". Tesis de maestría, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ. Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/778>). Estos datos dan cuenta que en el Alto Valle se descartan entre 35.900 ton y 108.000 ton de orujo (Bartuccia, Beily, Bres, Gattid, & Laosa, 2019). Este material puede ser utilizado para fines energéticos directos (procesos termoquímicos) o para producción de biogás, dependiendo el volumen de producción y las características de los modelos de gestión del residuo.

Para este sector, se consultó a SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) a través de una nota vía mail a su director Ing. Ricardo Sánchez, enviada por la Directora de Evaluación de Proyectos y Regulación de la Secretaría de Energía de la prov. de Río Negro, Ing. María del Carmen Rubio. A continuación, la Tabla 2, muestra la información brindada por el organismo.

Tabla 2: Listado de establecimientos procesadores de alimentos y generadores de residuos de biomasa (fuente: SENASA).

| Razon social | Direccion | Localidad | Telefono | Correo electronico |
|--|------------------------------|--------------|------------|--|
| La Campagnola S.A.C.I. | Kennedy 195A | Choele Choel | 2995802033 | aescudero@arcor.com |
| Ceres S.A. | Saavedra 249 | Villa Regina | 2984401281 | agrossi@serviciosorganicos.com.ar |
| Coop. Com. Y Transf. Col. Julia y Echarren Ltda. | Los Perales N° 404 - | Rio Colorado | 2931432591 | jorge@coopcrc.com |
| Coop. Sidrera La Delicia de Prod. y Cons. Ltda. | Ruta 151 y Avda. M. Moreno - | Cipolletti | 2994781717 | coopladelicia@yahoo.com.ar |

| | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------|-------------|--|
| Gennari S.A. | Ruta Prov. 65 km. 1181 - | Gral. Fernández Oro | 2994996013 | ana@gennarisa.com.ar |
| Ovinto S.A. | Ruta 22 y Gdor. Castello - | Gral. Roca | 2984435220 | tunuyan@ciudad.com.ar |
| Jugos del Sur S.A. | Jeronimo Salguero 2731 | Centenario | 1148073900 | mail@jugosdelsur.com |
| Jugos S.A. | Bartolo L. PasinN° 2100 | Villa Regina | 2984463435 | info@jugos-sa.com.ar |
| Pequeña Destilería Argentina S.A. | Acceso Biló y Ruta 65 - | Allen | 2984451307 | info@pdasa.com.ar |
| Sáenz, Briones y Cía. S.A.I.C | Acceso A. Biló s/n - | Allen | 2984450789 | cnunez@ccu.com.ar - cbruno@ccu.com.ar |
| Sidra la Victoria S.A.C.I. y A. | Mariano Moreno 435 - | Cipolletti | 11465114170 | |
| La Asturiana S.A.I.C. | Primeros Pobladores 2500 - | General Roca | 1146511417 | bodega@laasturiana.com.ar |
| Sower S.A. | Ruta 22 Km 1234 - | Plottier | 2994898840 | sower@infovia.com.ar |
| Enrique V. Squartini | Viedma N° 1715 - | Gral. Roca | 2984440302 | bibiana_sa@hotmail.com |
| Gregorio, Numo y Noel Wertheim S.A.A.G.C.e I. | Ruta 151 km. 0,5 - | Cipolletti | 2994782708 | vec@valley.com.ar |
| Zumos Argentinos S.A. | Rio Deseado y Catamarca s/n - | Cinco Saltos | 2994982444 | jorgebustos@zumos-arg.com.ar |
| Alberio S.A. | Uspallata Norte 185 - | Villa Regina | 2984461113 | administracion@alberiosa.com.ar |
| Cabaña Mico S.A. | Islas Malvinas N° 2733 - | El Bolsón | 2944492691 | aurora@mico.com.ar |
| Cuyen S.R.L. | Lote 63 | El Hoyo Epuyen | 1130517788 | |
| Jugos Luga S.A. | Ruta 22 Km 1152 - | Mainque | 2984480993 | karina@jluga.com.ar |
| Bodegas Cuvillier S.A. | Damas Patricias N° 1642 - | Gral. Roca | 2984421996 | bodegascuvillier@fibertel.com.ar |
| Molinos y Establecimientos Harineros Bruning S.A. | Ruta 22 Km. 1013 - | Darwin | 2,98155E+11 | admdarwin@patagoniadata.com.ar |
| Moreno Francisco Antonio | Av. San Martín N° 817 - | General Conesa | 2,30155E+11 | chacrasdelsur-@hotmail.com |

| | | | | |
|--|-------------------------------|---------------------|---------------------|--|
| Alberto Jorge Crespo | Parcela A-44 - | Viedma | 2920462814 | albertocrespo@speedy.com.ar |
| Gabriel Ruiz | Fuerte Viejo N° 33 | Trelew | | |
| Chacra El Eucalipto de Bernardo Danis | Callejon Paladino – Lote 20 | El Hoyo - Chubut | 2944556685 | |
| Natural Juice S.A. | Ruta 22 Km. 1171 - | Gral. Roca | 2984463085 | hdurazzi@naturaljuice.com.ar |
| Industrias Alimenticias Mendocinas S.A. | Av. España N° 55 | Lamarque | 154661079 | eduardolopez@yahoo.com.ar |
| Coop. Agrofruticola El Oasis Ltda. | Alameda 473 | Los Antiguos | 2963491164 | coopelosis@infovia.com.ar |
| Paralelo 42 S.A. | Lote 4 Sector 4 | Lago Puelo | 2944493781 | |
| DryFoods S.R.L. | Belgrano N° 540 - | Luis Beltrán | 2946480656 | dryfoods@hotmail.com |
| Anunciada López | Sarmiento N° 199 - | Luis Beltrán | 2984372122 | regionalesdonalfredo@hotmail.com |
| Fruto de Los Lagos S.A. | Ruta Prov. Nro. 24 km 6 – | Sarmiento | | |
| Juan Artero – Las Acacias | Ruta 40 Km.1897 | El Hoyo | | |
| Packey S.A. | Ruta Prov. 65 y Acceso Este – | Gral. Fernández Oro | 2995839482 | administracion@packey.com.ar |
| Michay Co S.A | Dr. MiklosS.A | El Bolsón | 2944492267 | rubenperez161@hotmail.com |
| Squartini Silvia Bibiana | Viedma N° 1715 - | Gral. Roca | 2984440305 | bibiana_sq@hotmail.com |
| Don Alfredo de Nazareno y Leandro Rapari | Sarmiento N° 199 - | Luis Beltrán | 2946480242 | regionalesdonalfredo@hotmail.com |
| Patagonia Beverage SRL | Jaime de Nevares y Calle 20 | Centenario | 299 4722692 4875793 | martin@purafruta.com |
| Produmen S.A. | Ruta Prov. 65 y Acceso Este – | Gral. Fernández Oro | 2995839482 | administracion@packey.com.ar |

1.3 Sector de procesadores de frutos secos.

En la Tabla 3, se especifica los datos suministrado por SENASA acerca de los establecimientos que procesan frutos secos.

Tabla 3: Listado de establecimientos procesadores de frutos secos (fuente: SENASA).

| RAZON SOCIAL | CUIT | DIRECCION | LOCALIDAD | ACTIVIDAD |
|--|---------------|--|------------|--------------|
| FRUTAS ROBERTS S.R.L. | 30-71037813-0 | Ruta Nac. 22 y Primeros Pobladores | Gral. Roca | Frutos Secos |
| PEREZ VICTORIANO, DAVID NELSON Y ELIO ALVIN | 30-71421447-7 | Isla 20 | Allen | Frutos Secos |
| RIGHI GIANNI ALEJANDRO | 20-17117845-3 | Chacra 252 | Gral. Roca | Frutos Secos |

Además de estos datos, y con el fin de expandir la información, se pidió datos de productores y algún otro actor importante en la cadena de producción (que genere residuos de biomasa) al Clúster de Frutos Secos de la Norpatagonia (<https://rionegro.gov.ar/?contID=29384>).

1.4 Sector vitivinícola

Los datos de este sector, fueron recopilados por agentes de INTI (Departamento de alimentos y bebidas) que desarrollan proyectos con las bodegas de las provincias de Neuquén y Río Negro. La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 4: Listado de establecimientos vitivinícolas (fuente: INTI).

| Establecimiento | N.º Inscripto | Domicilio | Localidad | Teléfono | Mail |
|-------------------------|---------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------|--|
| Moschini Ángel Cesar | NEA001 | Chacra Nº433 | Ingeniero Luis A Huergo | 02941-15563088 | teresaprecoma@yahoo.com.ar / chacramoschini@gmail.com / info@km1120.com.ar |
| Sgrablich Jorge Luis | NEA003 | Calle Vecinal Chacra Nº272 | Cervantes | 0298-154241882 | jorgesgrablich@hotmail.com |
| Barenghi Diego Rubén | NEA004 | Chacra 65, Lote 2 V. Alberdi | Villa Regina | 02941-15501179 | drbarenghi@hotmail.com |

| | | | | | |
|--------------------------------|--------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|
| MarteauVictor Marcelo | NEA008 | Sección Chacras Lote 11 y 12 | General Fernandez Oro | 0299-154113947 | gerome.marteau@fibertel.com.ar / info@geromemarteau.com.ar |
| Quilodran Viveros Segundo | NEA010 | Paraje Las Tortuguitas 205 | Contralmirante Cordero | 0299-155708479 | vinosdellago@hotmail.com |
| Tello Najul Farid Sebastián | NEA012 | Chacra 297 | Cervantes | 0298-154406555 | vsspatagonia@gmail.com |
| Bagliani María Andrea | NEA013 | Chacra N°143 | General Roca | 0298- 154584947/ 0298-155877592 | baglianiandrea@hotmail.com |
| Pizent Enzo Valentín Juan | NEA021 | Chacra 403 Lote GH | Ingeniero Luis A Huergo | 0298-4515704 | jpizent@yahoo.com |
| Hernandez Gladys Mabel | NEA022 | Chacra N°258 Lote 9 | General Roca | 0298-154641958 | machier2004@yahoo.com.ar |
| Weinglass Miguel Ángel | NEA033 | Tte. Alvear N°502 | General Roca | 2984154530147 | |
| Santarelli Alberto José | NEA041 | Isla 10 Sección Chacras | General Roca | 0299-4161494 | ajsantar@gmail.com |
| Esperanza S.R.L. | NEA043 | Ruta Nacional 22 Km 1182 | Coronel J F Gomez | | |
| Herzig Jorge Bartolome | NVC013 | Maestro Espinosa | Cipolletti | 156326734 | |
| Ricardo Gerardo Tello | NVC014 | Chacra 297 | Cervantes | | bodegatronelli@infovia.com.ar |
| Nori Ezio | NVC017 | Chacra 282 | Cervantes | 0298-154369019 | |
| Parra Eduardo | NVC019 | Las petunias 5674 | Coronel J. F. Gomez | 423803/ 0298- 154521862 | vinos.losparrales@gmail.com |
| Ginóbili Jore Nicolás | NVC048 | Maestro Espinosa s/n | Cipolletti | 0299-155126974 | nicolasginobili@hotmail.com |
| Morales Luis Alberto | NVC053 | Pasaje palihue 355" B° Docente | Villa Regina | 02941- 462344 | licho@navego.com.ar |
| Daniel DaunoDamen | NVC059 | Libertad 175 | Villa Regina | 0298-4460209 | forrajeria.damen@hotmail.com |

| | | | | | |
|----------------------------|---------|--------------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------------|
| Ginobili Nicolás | NVC 048 | | Cipolletti | 0299-155126974 | nicolasginobili@hotmail.com |
| Berjolis Enrique Andrés | NVC073 | Mitre N° 1650 | General Fernandez Oro | | eberjolis@gmail.com |
| Muñoz Elsa Beatriz | NVC074 | Lote N° 10 Chacra N° 387 | Mainqué | | |

1.5 Otros sectores detectados.

En la búsqueda realizada también se han detectado otros sectores generadores de residuos de biomasa que a priori eran desconocidos.

Es el caso de la papelería Vual (<http://www.papeleravual.com.ar/>) instalada en la ciudad de Cipolletti. La misma, genera residuos de madera y en un primer contacto, la empresa estima generar de 2 a 3 toneladas por día de aserrín y corteza. Además, estiman de 5 a 6 toneladas por semana de pasta decantada. Por estos motivos, se ha tomado contacto con un directivo de la empresa, Zulema Acevedo (zacevedo@papeleravual.com.ar), para una entrevista en la cual se explique los fines de este estudio y así, poder relevar información más precisa.

También, se ha detectado, un sector perteneciente a pymes productoras de cerveza. El Departamento de Alimentos y Bebidas de INTI (en la Patagonia norte) está desarrollando un proyecto con un conjunto de empresas de este sector. Este sector, genera residuos de biomasa, hasta el momento no evaluados física, ni químicamente.

1.6 Productores primarios de frutas (manzanas y peras)

Un sector que no está incluido en los objetivos del presente relevamiento, pero que merece un análisis al menos general, es el sector de las plantaciones de frutales. Este sector, por sus labores culturales de poda y raleo, genera residuos de biomasa. Además, posee una extensión de importancia, ya que el área en producción de manzanas y peras llega a 29984 ha (*"Río Negro, Informe productivo provincial", Subsecretaría de Programación Regional y Sectorial, Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía. AÑO 7 - N° 39 - ISSN 2525-023X, Mayo 2022*).

La producción, está fuertemente concentrada en la región de los valles norpatagónicos (provincias de Río Negro y Neuquén), y representa aproximadamente el %90 del total producido. Tiene a Río Negro como la principal provincia productora (%78 del total) (*Bevilacqua&Storti, 2011*). El interés, con respecto a los residuos de biomasa en este sector, deriva de la poda de frutales. Este valor se puede referenciar del estudio de las superficies implantadas y la producción anual. En bibliografía se encuentran datos pero no recientes, por lo cual, es necesario actualizar esta información debido a decremento de la producción que se ha dado en los últimos años.

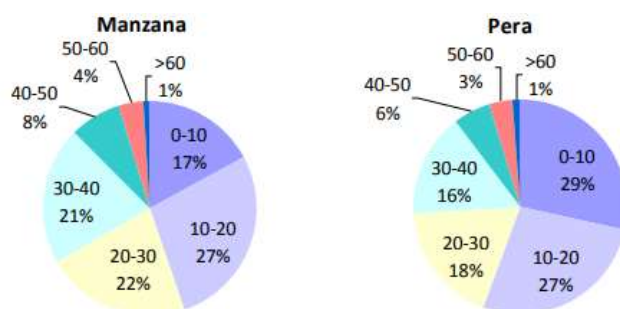


Figura 1. Superficies netas declaradas por edades en hectáreas. Patagonia Norte. Año 2010 (Fuente: DIAR-DIAS en base a SENASA)

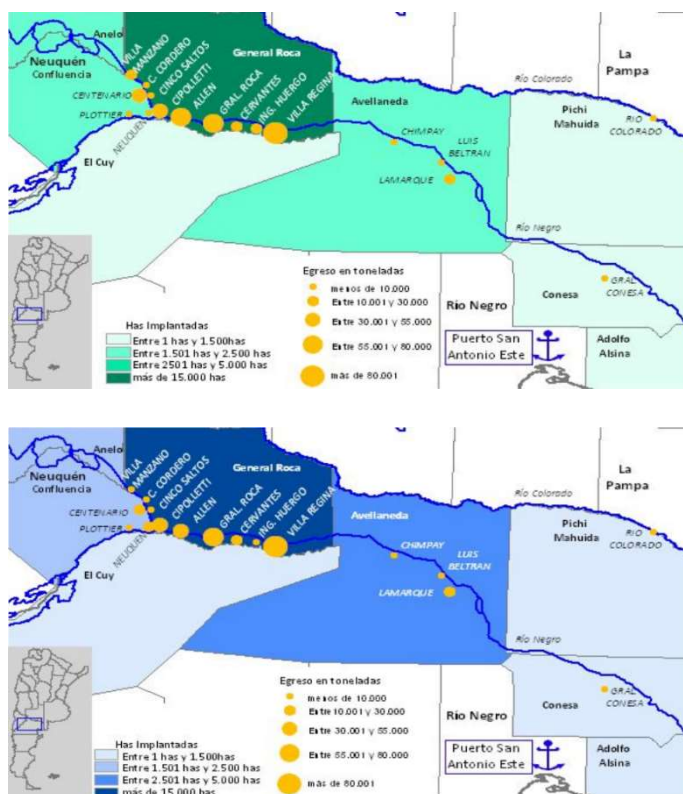


Figura 2. Superficie neta implantada con perales (arr.) y manzanos (ab) y egresos de fruta por localidad de origen (Fuente: DIAR-DIAS en base a SENASA y FUNBAPA. 2010).

2. VISITA A ESTABLECIMIENTOS.

En el siguiente capítulo, se detalla el proceso de las visitas realizadas a los establecimientos; los datos a los cuales se pudieron acceder y la recolección de muestras para su envío al laboratorio. Cabe destacar que, las empresas visitadas son las que han expresado voluntad y disponibilidad en la ventana temporal de proyecto.

Los relevamientos se realizaron según la metodología desarrollada por los especialistas en valorización e industrialización de biomasa del INTI (Red de Biomasa INTI), donde se indican los datos a relevar en primera medida mediante una entrevista con los responsables (volumen de producción, volumen de residuos, procesos productivos y problemáticas de gestión, calidad primaria del sustrato, condiciones de muestreo, consumos energéticos, costos o alternativas de disposición, etc.).

Además, se realizan mediciones de campo para evaluar la conservación de recurso y las operaciones asociadas. Las variables a medir en campo son la heterogeneidad, temperatura, la granulometría primaria, la humedad y limpieza. Adicionalmente se realiza una toma de muestras, según ISO 18135:2017 “*Solid Biofuels – Sampling*”, las cuales fueron lacradas y conservadas para el envío al laboratorio de biocombustibles de INTI.

Los datos serán expuestos por sector, de manera de simplificar la presentación.

2.1 Sector maderero.

En esta sección, se detallan los datos relevados del sector maderero. En primer lugar, se exponen los datos generales a los que se pudo acceder en entrevistas con el presidente de CAFEMA, organización que nuclea al sector. Luego, se detallarán las visitas realizadas a los establecimientos y, para cada uno, los datos y/o observaciones en campo.

Datos agregados del sector.

Actualmente cuentan con 35 socios de los cuales 5 son grandes aserraderos. Como sector procesan entre 70.000 y 80.000 toneladas anuales de álamo de los cuales un %50 son residuos (aserrín, virutas y costaneros). Además, un %18 de residuos de cosecha/tala que quedan en campo. Su funcionamiento es estable durante todo el año.

Como promoción al sector están construyendo un centro tecnológico dónde instalarán secaderos con una capacidad de 6000 pies por ciclo (aproximadamente 170 m³ por ciclo), que podrían adaptarse para funcionar a biomasa.

No obstante, el sector tiene problemáticas tecnológicas, productivas y generacionales.

Con respecto a las ubicaciones geográficas de los establecimientos, mediante referencias de CAFEMA y visitas de corta duración, se pudo relevar el siguiente conjunto de datos que resume la Tabla 5.

Tabla 5. Coordenadas de aserraderos más importantes en la región.

| Aserradero | Latitud (S) | Longitud (O) |
|---------------------|--------------------|---------------------|
| Nazareno Olivetti | 38°59'3.90" | 67°49'2.32" |
| San Formerio | 39° 1'25.21" | 67°38'17.53" |
| Mario Farma | 39° 1'11.35" | 67°38'19.45" |
| Aserradero 1 | 39° 1'4.61" | 67°37'48.73" |
| Aserradero 2 | 39° 1'5.43" | 67°37'43.48" |
| Eduardo Sandoval | 39° 1'7.98" | 67°31'58.31" |
| Alejandro Rodriguez | 39° 4'20.40" | 67°14'44.46" |
| Ghione | 39° 4'42.88" | 67°10'8.07" |
| El Arbol | 39° 5'12.40" | 67° 9'45.19" |
| Short | 39° 5'0.80" | 67° 9'13.67" |
| Arturo Navarro | 39° 5'52.90" | 67° 3'47.53" |
| Carlos Tapatta | 39° 5'54.63" | 67° 3'36.86" |
| Mario Manrique | 39° 5'52.84" | 67° 3'18.87" |
| Daniel Rigatto | 39° 5'50.89" | 67° 2'51.04" |
| Héctor Prieto | 39° 5'57.75" | 67° 2'17.16" |
| Garcia Martin | 39° 6'54.79" | 67° 4'29.53" |
| Aserradero 3 | 39° 7'29.10" | 67° 4'55.75" |
| Del Rio | 39° 6'47.76" | 66°55'35.49" |
| Walter Gallego | 39° 0'56.01"S | 67°32'29.67" |
| Germán Garrido | 39° 5'51.06"S | 67° 3'17.11" |

En la Figura 3, se muestra la distribución de 20 aserraderos en la región del proyecto.

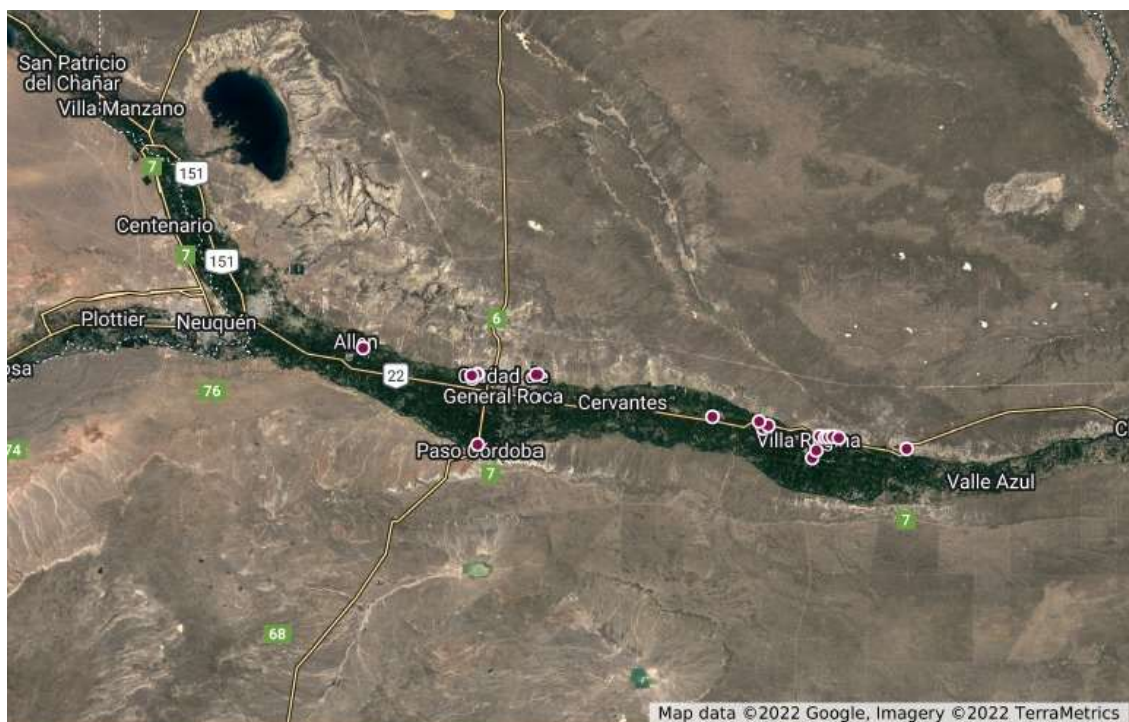


Figura 3. Ubicación geográfica de los aserraderos (imagen satelital de googlemaps)

Así mismo, se seleccionó un grupo de aserraderos representativos para realizar las visitas con entrevistas más detalladas. Esta selección fue aconsejada por CAFEMA y se trató de 8 establecimientos. De acuerdo a su disposición a la entrevista, se pudo visitar los establecimientos mencionados. En la Tabla 6 y

Tabla 7, se resumen los datos relevados de las cantidades en cada establecimiento.

Tabla 6. Datos relevados de material total procesado y residuo en forma de costaneros.

| Aserradero | Material Procesado | | | Residuo Costaneros | | |
|-------------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|
| | Toneladas | m ³ | Frecuencia | Toneladas | m ³ | Frecuencia |
| Nazareno Olivetti | | | | 875 | | anual |
| Eduardo Sandoval | 500 | | mensual | 72 | | mensual |
| Ghione | | | | | 600 | mensual |
| Arturo Navarro | | | | 6 | | Anual |
| Carlos Tapatta | 8000 | | Anual | 2000 | | Anual |
| Ramón Mardones | 900 | | Anual | 8 | | mensual |
| Walter Gallego | 8000 | | Anual | 100 | | mensual |
| Germán Garrido | 150 | | Anual | | 100 | mensual |

Tabla 7. Datos relevados de aserrín y residuo en forma de viruta.

| Aserradero | Residuo Aserrín | | | Residuo Viruta | | |
|------------|-----------------|----------------|------------|----------------|----------------|------------|
| | Toneladas | m ³ | Frecuencia | toneladas | m ³ | Frecuencia |

| | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|---------|--|-----|---------|
| Nazareno Olivetti | | 300 | mensual | | | |
| Eduardo Sandoval | 120 | | mensual | | | |
| Ghione | | 240 | mensual | | 80 | mensual |
| Arturo Navarro | | | | | | |
| Carlos Tapatta | | 160 | mensual | | 320 | mensual |
| Ramón Mardones | | 56 | mensual | | | |
| Walter Gallego | | 0,3 | mensual | | | |
| Germán Garrido | | 112 | mensual | | 112 | mensual |

En los aserraderos de Nazareno Olivetti y Raúl Ghione se tomaron las muestras para los análisis de laboratorio y se realizaron las determinaciones en campo mediante instrumentación apropiada.



Figura 4: Agente de INTI en pila de madera chipeada, en aserradero Ghione.



Figura 5: Medición en campo de humedad de chips con higrómetro de penetración.



Figura 6. Medición en campo de humedad de viruta con higrómetro manual.



Figura 7. Medición en campo de humedad de costaneros con higrómetro manual.



Figura 8. Medición en campo de humedad de aserrín con higrómetro manual.

A continuación, se exponen los datos relevados en las visitas a los establecimientos. Si bien todos los datos de cantidades están resumidos en la Tabla 6 y

Tabla 7, se exponen las visitas a 4 aserraderos que resumen las características cualitativas de todos los visitados.

Visita a aserradero de Nazareno Olivetti.

Lugar: Ciudad de Allen, prov. de Río Negro.

Productos finales: cajones para fruta, bines, molduras para construcción, listones de madera, casas prefabricadas de madera.

Materia prima principal: madera de álamo de la zona del alto valle. No son forestadores, la materia prima se junta en los meses de Abril/Agosto cuando no hay actividad intensiva en los cultivos de manzanas y peras. Los álamos utilizados son los que crecen en los bordes de los cuadros de frutas y son utilizados para cortina contra el viento por ello su porcentaje de utilización es bajo, el dueño estima que un %50 de la pieza no sirve para los listones y/o queda como residuo en el lugar de extracción.



Figura 9. Acopio y secado de la materia prima.

Método de recolección: con cuadrillas de hachadores.

Tecnología utilizada: antigua. La máquina más moderna fue instalada hace 3 años, se trata de un banco para el primer corte en tablas del rollo.

Residuos: cantonera (corteza con madera difícil de aprovechar, el dueño estima como mínimo %25 de la materia prima que ingresa), viruta y aserrín de álamo.

Secadero: no poseen secadero. Desean tener uno.

Cantidad de cantonera estimada anual: año de baja evolución como el año 2016, 875 toneladas. Años normales estima 1250 toneladas de cantonera. Forma de la materia prima: listones. Poseen cantidades almacenadas de 5 a 6 años (ocupa 1 hectárea).



Figura 10. Tratamiento de residuos de costaneros.



Figura 11: Almacenamiento del residuo al aire libre (1 hectárea aprox.).

Además, juntan una mezcla de viruta y aserrín, foto, de 75 m³ semanales.



Figura 12. Generación de viruta y aserrín por aserrado principal.

Consumo anual de energía eléctrica: 50 kw (aproximadamente \$300000 anuales).

Visita a aserradero de Raúl Ghione.

Lugar: General Enrique Godoy, prov. de Río Negro.

Productos finales: cajones para fruta y bins. En un momento eran fabricantes de placas de entramado de álamo.

Materia prima principal: madera de álamo de la zona del alto valle. Son pequeños forestadores, poseen una plantación con riego forzado a aprox. 25 km. Consideran importante la forestación, sobre todo por el desaprovechamiento del rollo que estiman en un %50 a %60.

Acopio del aserrín: al aire libre con humedecimiento forzado.

Método de recolección: con cuadrillas de hachadores.

Tecnología utilizada: antigua.

Residuos: Aserrín 60 m³ semanales. Viruta, producto del cepillado, a razón de 20 m³ semanales. Cantonera de 150 m³ a 300 m³ semanales. Este material es chipeado en tamaño fino a razón de 150 m³ semanal para entregar a empresa avícola. Si tuvieran donde ubicar el chip podrían producir 150 m³ mas. La máquina chipeadora tiene una capacidad de 50 m³ anual.

Secadero: no poseen secadero. Poseen una cámara de tratamiento de madera para la fabricación de pallets, su utilización es para 3 meses al año.

Energía eléctrica consumida: aproximadamente 1 MWh.

Visita a aserradero de Germán Garrido.

Lugar: Ciudad de Villa Regina, prov. de Río Negro.

Materia prima principal: madera de álamo de la zona del alto valle y sauce en una pequeña cantidad.

No son forestadores.

Método de recolección: con cuadrillas de hachadores.

Cantidad anual de toneladas: 150 ton.

Residuos: cantonera viruta y aserrín de álamo.

Cantidad de cantonera estimada: 100m³ mensual.

Cantidad de aserrín estimado: 112 m³ mensual.

Cantidad de viruta: 112 m³ mensual.

Secadero: no poseen secadero. Desean tener uno.

Consumo anual de energía eléctrica: aproximadamente \$450000.

Visita a aserradero de Carlos Tapatta.

Lugar: Ciudad de Villa Regina, prov. de Río Negro.

Materia prima principal: madera de álamo de la zona del alto valle.

No son forestadores.

Método de recolección: con cuadrillas de hachadores.

Cantidad anual de toneladas: 8000 ton.

Residuos: cantonera viruta y aserrín de álamo.

Cantidad de cantonera estimada anual: mayor a 2000 ton

Cantidad de aserrín estimado anual: de 40 a 45 m³ semanal (30 m³ del aserrín "limpio")

Cantidad de viruta: no es pareja la producción, máximos de 80 m³ semanales.

Secadero: no poseen secadero. Desean tener uno.

Consumo de energía eléctrica: aproximadamente \$45000 mensual.

2.2 Visita a establecimiento Farruca S. A.

Esta empresa se dedica a la elaboración de sidra. Se encuentra en la ciudad de Fernández Oro, su ubicación se muestra en la Figura 9. Acopio y secado de la materia prima. Figura 13 con coordenadas de posicionamiento (-38.95966, -67.91125)

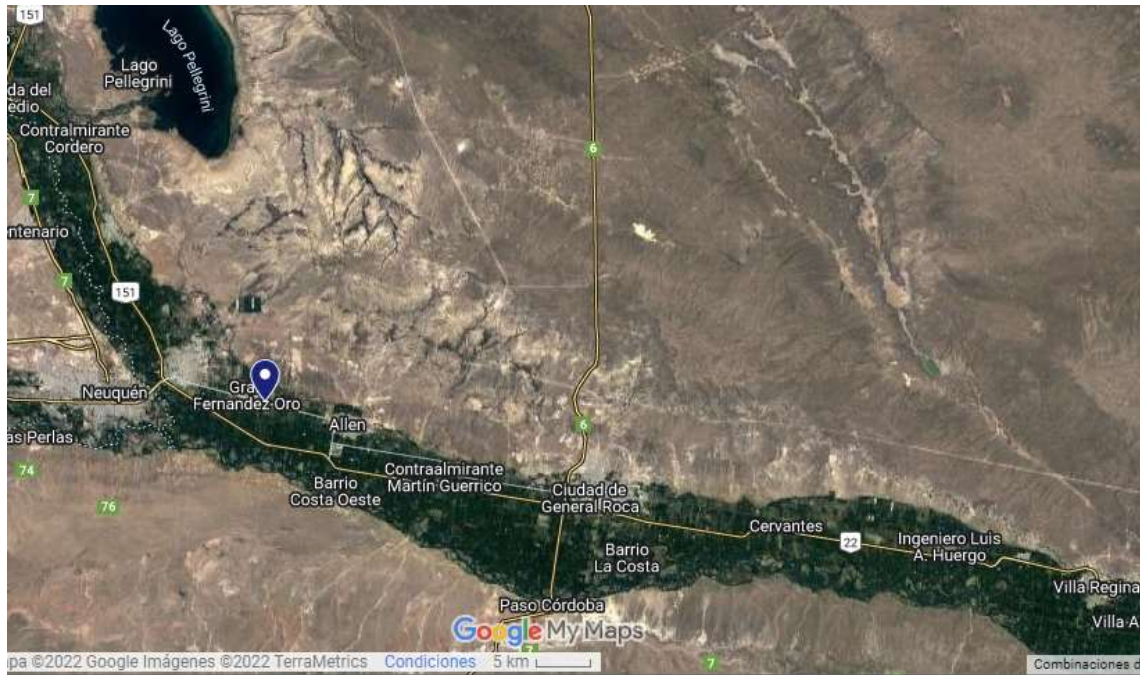


Figura 13. Posición georeferenciada del establecimiento de Farruca S. A.

Su residuo es bagazo que se deposita en una tolva, y generalmente dispuesto a secar en zonas establecidas para tal fin.



Figura 14. Disposición en el suelo para el secado de bagazo de la sidra. Este material es de 2 semanas anteriores a la visita.



Figura 15. Disposición en piletones para el secado de bagazo de la sidra. Este material es acumulado luego del secado previo en el suelo

Generan aproximadamente 25550 ton/año, con una humedad del %80. El mosto/orujo representa el %15 de las materias primas, en una tasa de generación de 70 ton/día. De los dos lugares de acopio, se tomaron muestras de 10 kg del residuo, según procedimiento de INTI.

Cuentan con tres calderas Industriales que podrían ser adaptadas a funcionar con Biomasa.



Figura 16. Toma de muestra por agente de INTI.

También, se hicieron mediciones en campo de la humedad del residuo.

2.3 Papelera Vual.

Esta empresa elabora papel para servilletas descartables, su principal producto. Para ello utiliza madera de eucalipto transportada desde la provincia de Buenos Aires, específicamente de la ciudad de Necochea. Su ubicación se encuentra en la ciudad de Cipolletti y se muestra en la Figura 17, cuyas coordenadas son (-38.93526, -68.01415)

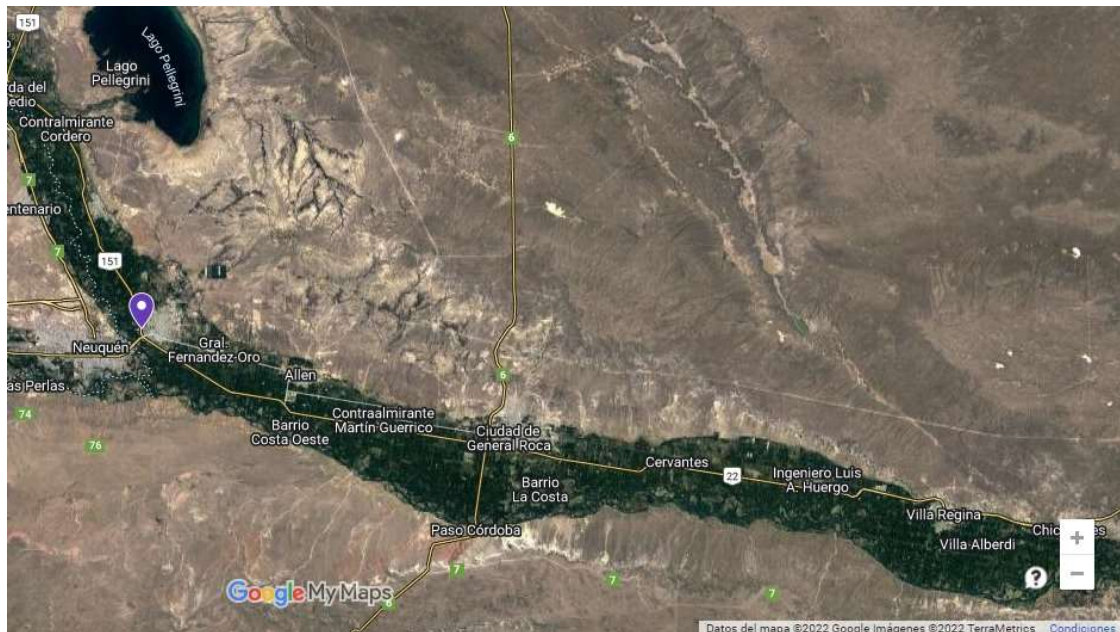


Figura 17. Posición georeferenciada del establecimiento de papelera Vual.

Utiliza de 5 a 7 toneladas semanales de este material. De su proceso, surgen tres residuos biomásicos; pasta decantada (celulosa), aserrín y astillas de eucalipto. La Figura 18, ilustra estos tres residuos relevados durante la visita



Figura 18. Toma de muestra por agente de INTI, de izquierda a derecha; aserrín, astillas y pasta de celulosa.

De los mismos, fueron tomadas 3 muestras de 10 kg cada una.

2.4 Procesadores de frutos secos.

Con respecto a este sector, 3 establecimientos fueron visitados. La empresa Buenos Vientos (en la ciudad de Srgto Vidal) y los productores de nueces Gianni Righi (ciudad de General Roca) y Grisanti (ciudad de Chichinales). La Figura 19, muestra la ubicación de los establecimientos mencionados.



Figura 19. Posición georeferenciada de los establecimientos de frutos secos visitados.

La Tabla 8, muestra las coordenadas precisas de cada uno de los establecimientos.

Tabla 8. Coordenadas de posicionamiento de cada uno de las empresas o productor de frutos secos visitadas

| Empresa/productor | Latitud | Longitud |
|-------------------|----------|-----------|
| Buenos Vientos | -38,6998 | -68,16260 |
| Gianni Righi | -39,0816 | -67,58651 |
| Grisanti | -39,1504 | -66,96749 |

Visita a Buenos Vientos.

Esta empresa (<http://www.buenosvientos.com.ar/>) se dedica a la producción de alimentos naturales; dulces y salados. Posee plantaciones de nueces y almendras, además de realizar el descascaramiento de ambos frutos secos.



Figura 20: Plantaciones de Buenos Vientos.



Figura 21: Detalle del fruto seco sin el pelón guardado en bolsas para su posterior secado y pelado.



Figura 22: Planta de pelado y secado de Buenos Vientos.

Procesan frutos secos, de 80 a 90 ton/año de almendras y 40 t/año de nuez con unos índices de residuos de %70 para la almendra y %50 para la nuez. El secado utiliza como combustible el GLP a costos elevados y realizan pre secado al sol. Han realizado pruebas de combustión dónde la cáscara de almendras resulta más difícil de encenderse.

Se realizaron las medidas de humedad de los residuos en campo además de tomar 2 muestras de 10 kg cada una, Figura 23 y Figura 24.



Figura 23: Medición de humedad de cáscara de almendras.



Figura 24: Medición de humedad de cáscara de nueces.

En la visita se detectó otro residuo que a priori no había sido considerado. Esto es el pelón (especie de cápsula en la que se encuentra la almendra y/o nuez), Figura 25.



Figura 25: Detalle del pelón de la almendra.

Esta cubierta es retirada de la almendra con cáscara con la máquina que se muestra en la Figura 26. Se puede apreciar también el residuo de biomasa generado.



Figura 26: Máquina con que se retira esta piel de la almendra con cáscara y residuo del proceso en el suelo.

De este residuo, también se tomó una muestra.

Visita a Gianni Righi.

Este productor de nuez, de la variedad Chandler, se encuentra en la ciudad de Gral. Roca. En su establecimiento se realiza la producción, limpieza, clasificación por tamaño, secado y embolsado del producto; Figura 27, Figura 28 y Figura 29. No realizan el pelado de la nuez. Cuenta con 15 ha y generan 80 a 90 ton/año. Del producto recolectado de la plantación, él %59 es cáscara o pelón. En la planta deben reducir la humedad de producto de un %60 a un %10 para estabilizar y comercializar.



Figura 27: Limpieza y despelonado de la nuez cosechada de la planta.



Figura 28: Detalle de calentador de aire a gas natural de la planta de secado.

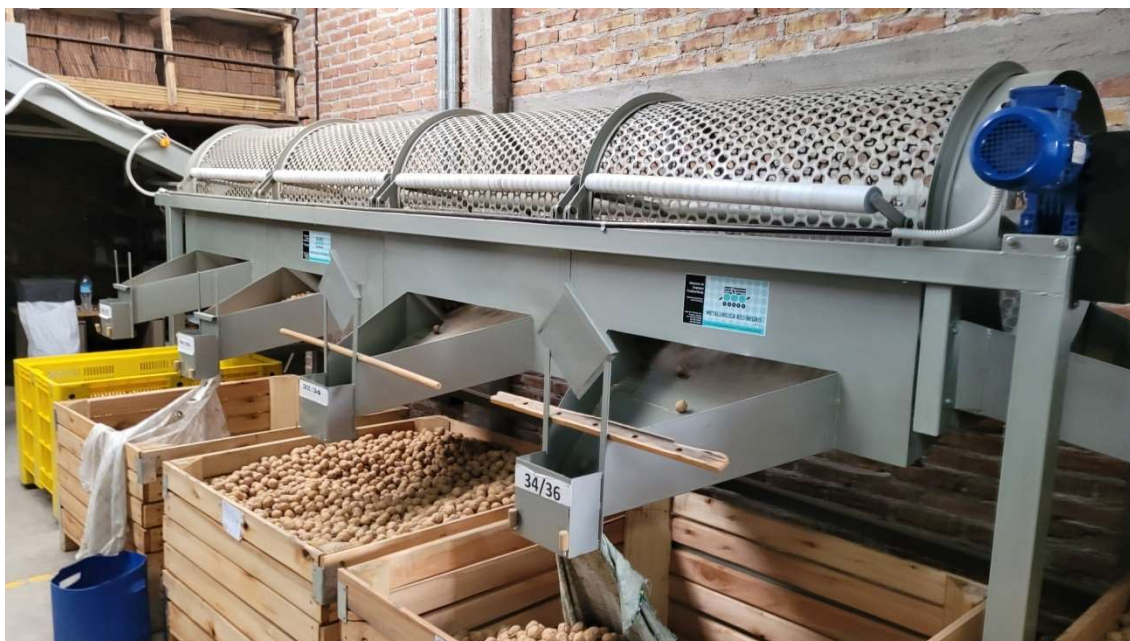


Figura 29: Clasificación de las nueces por tamaño.

Visita a Grisanti.

Este producto se encuentra en la zona de chacras de la ciudad de Chichinales. En su establecimiento se realiza la producción, limpieza, clasificación por tamaño, secado y embolsado del producto, Figura 30. No realizan el pelado del fruto. Producen 50 ton/año en 300 ha, pero esta producción está en aumento.



Figura 30. Detalle del calentador de aire a gas-oil del secadero de Grisanti.

El secadero funciona a gas-oil, ya que no tiene acceso al gas natural, necesitando un promedio de 12,5 litros/hora. Detalle del calentador de aire a gas-oil, Figura 31.



Figura 31: Detalle del calentador de aire a gas-oil del secadero de Grisanti.

2.5 Bodega Fabre S. A.

La bodega está ubicada en las afueras de la ciudad de Gral. Roca. Sus coordenadas son (-39.03827, -67.62618). La Figura 32 muestra el detalle de su ubicación en la región de relevamiento.



Figura 32 Detalle de la ubicación de bodega Fabre S. A.

Producen 300000 litros de vino con un rendimiento del %71 en fruta. 26 toneladas de orujo y escobajos se registraron este año. Su disposición final insume mano de obra y transporte a valores que pueden sumar hasta \$138000 anual. Su residuo es mosto de uva, resultado de la segunda prensada del fruto. El mismo es depositado en bins de plástico y volcado en una zona del predio, Figura 33. Este año, este residuo fue ubicado en un criadero de animales. Se utilizará para su alimentación.



Figura 33: Depósito al aire libre del residuo de la segunda prensada de la uva.

Del residuo se tomó una muestra de 10 kg y se tomó la humedad en el campo, Figura 34. En la figura se muestra el medidor de humedad saliendo de su registro, es decir, este residuo tiene una humedad mayor al %45.



Figura 34: Detalle de la medición de humedad del residuo de la bodega Fabre S. A.

2.6 Juguera Jugos S. A.

La juguera se encuentra en el parque industrial de la ciudad de Villa Regina, sus coordenadas de ubicación son (-39.09985, -67.04849). Se muestra un detalle en la Figura 35.

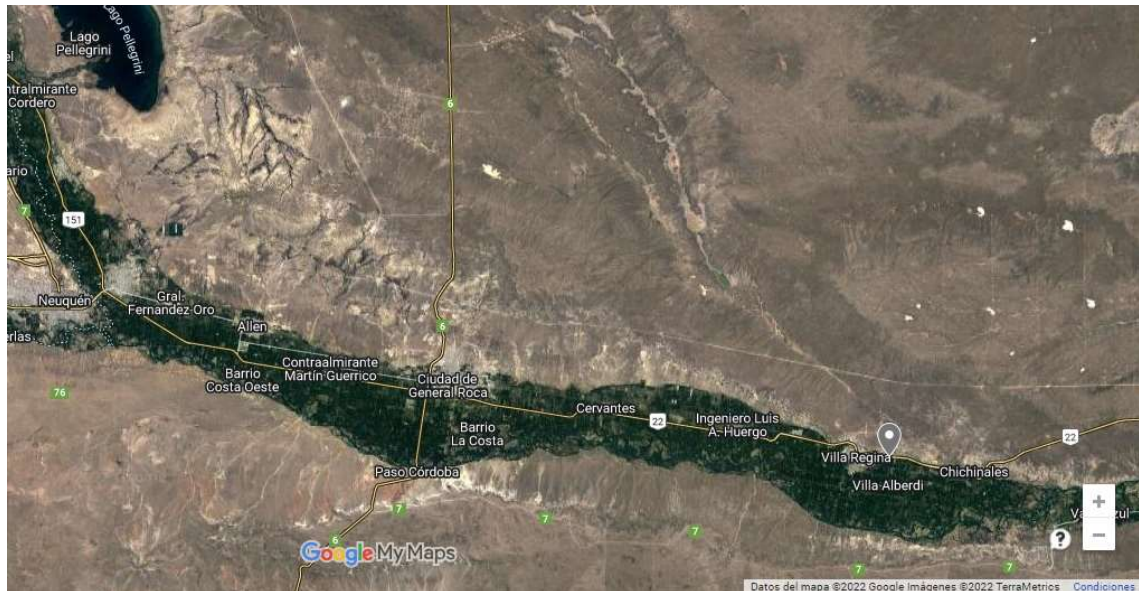


Figura 35: Detalle de la ubicación en la región del relevamiento de Jugos S. A.

Lugar: Ciudad de Villa Regina, prov. de Río Negro. Empresa dedicada a la elaboración de jugo concentrado de manzanas y peras desde 1976.

Principales productos: jugo concentrado de manzanas sin aroma, jugo concentrado de peras sin aroma y aroma de manzana.

La Figura 36, muestra un diagrama que resume el proceso productivo de la elaboración. El mismo fue construido por el agente de INTI durante la visita al establecimiento.

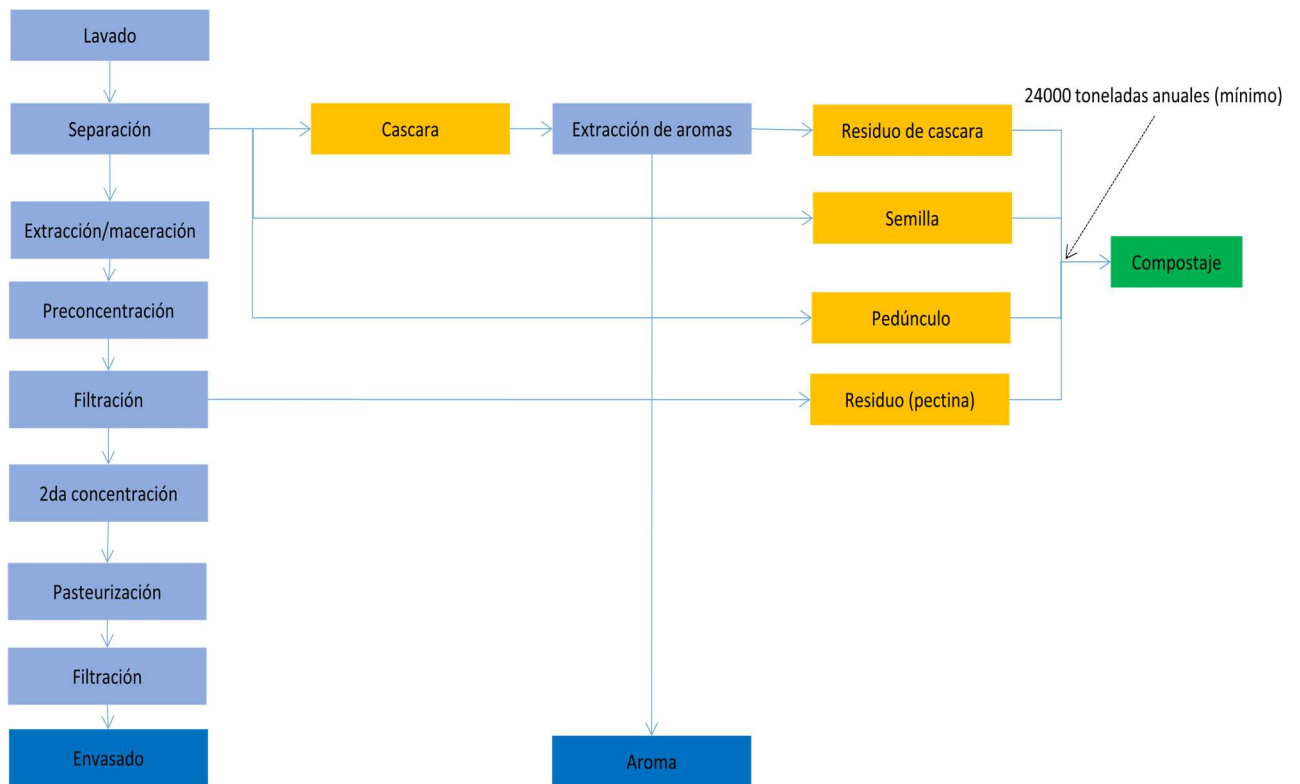


Figura 36. Diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa.

Según su proceso industrial generan hasta 25000 toneladas de residuos en forma de bagazo al %85 de humedad. Esto es 3750 toneladas de residuo seco. La producción se concentra en aproximadamente 4 meses al año. Además de efluentes líquidos que son tratados en una planta de tratamientos dedicada.

Consumen 30000 m³ de gas natural en los meses de mayor producción ya que la misma es estacional. Para los aprovechamientos sólidos se requiere reducción de humedad a valores que insumiría un gran coste.

Poseen una potencia eléctrica instalada de 3 MW. Aproximadamente consumen 2,25 MW en producción y 0,75 MW en 8 aireadores para el tratamiento de efluentes.

Debido al tamaño de la empresa y su condición de exportador de jugos concentrados ya se encuentra en búsqueda de un destino más sustentable para estos residuos. En particular, alimentos para animales pelletizado, una mezcla de maíz y orujo de manzana. Se detalla, en la Figura 37 de izquierda a derecha el alimento balanceado y orujo seco para pruebas de elaboración de harinas.



Figura 37: Detalle de la pruebas realizadas por Jugos S. A. con su residuo.

2.7 Chacra de Atilio Caverzan.

A modo de extensión del proyecto, se visitó una plantación de peras y manzanas del Ing. Agrónomo Atilio Caverzan. Si bien este sector, por su tipo de residuo y distribución geográfica en la generación, merece un estudio particular, se tomó una muestra del residuo de poda para realizar los análisis de laboratorio.

Las coordenadas del establecimiento son (-39.074119, -67.282086). Esta ubicación se muestra en la Figura 38.

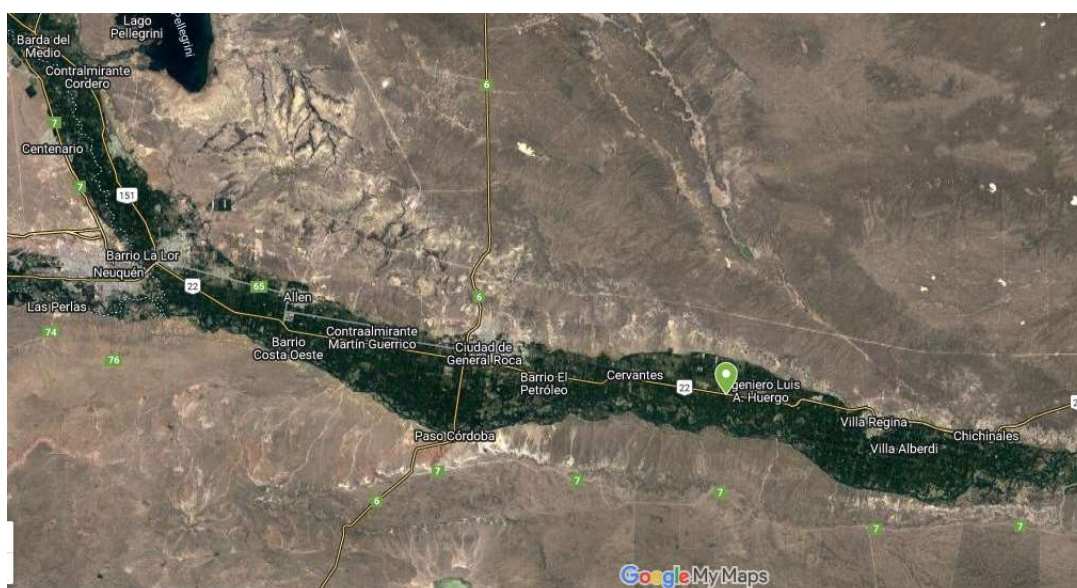


Figura 38. Detalle de la ubicación de la plantación de frutales de Atilio Caverzan.

Durante la visita se realizó una entrevista al dueño y se tomó una muestra de residuos de la poda que se realizaba.



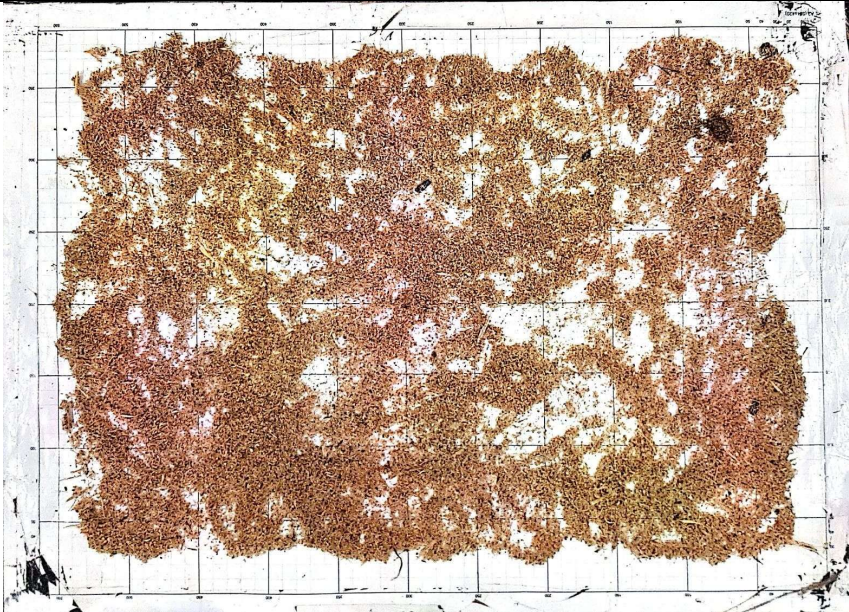
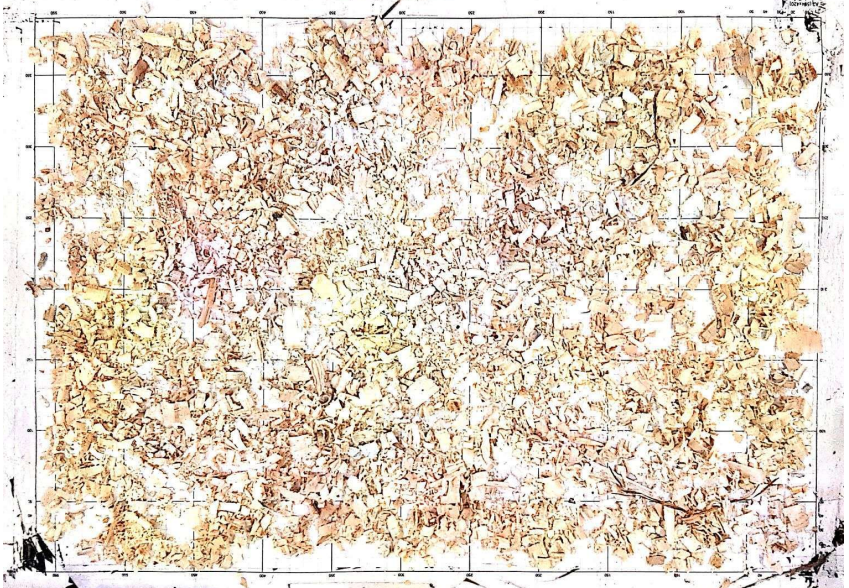
Figura 39. Detalle del proceso de poda (izquierda) y los residuos generados.


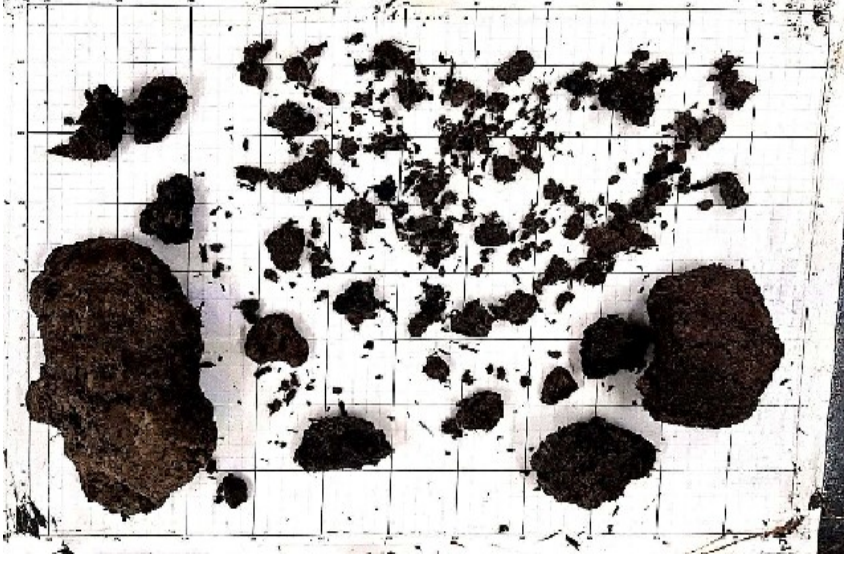
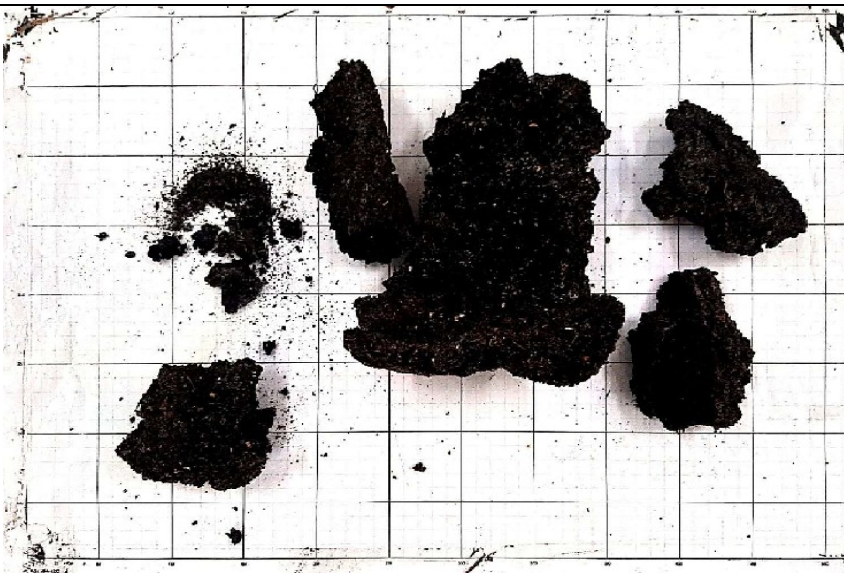
En la entrevista, el dueño, expresó la dificultad de manipular estos restos y en general, ante la dudosa utilidad como remediador de suelos, se producen quemadas controladas de los mismos.

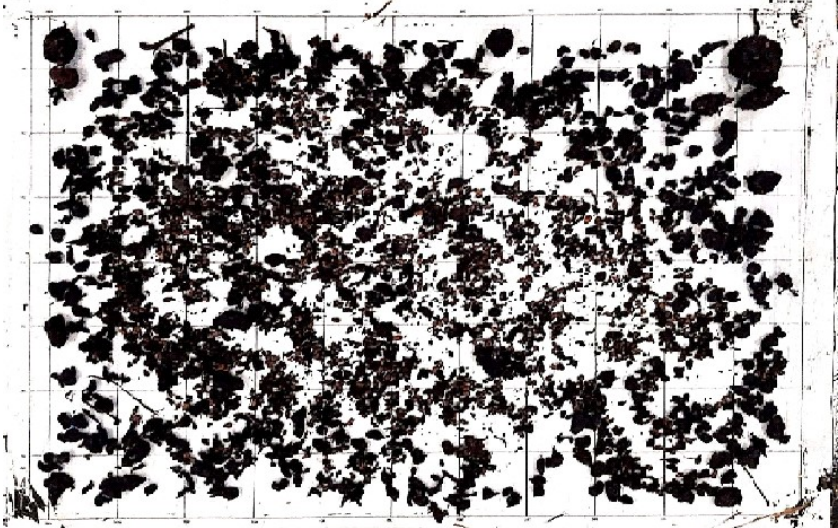
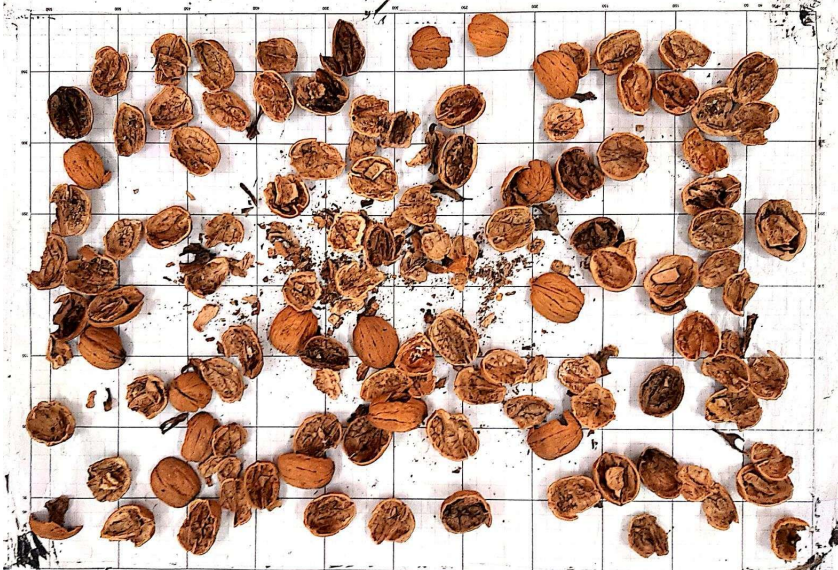

3. RESULTADOS DE LABORATORIOS.

En este capítulo se expondrán los resultados de los análisis realizados en los laboratorios de biocombustibles.



3.1. Registros fotográficos.

| Registro fotométrico | Muestra |
|--|--|
|  | M01_Aserrin de Álamo Observación: dispersión manual, grilla 50x50 |
|  | M02_Viruta de Álamo Observación: dispersión manual, grilla 50x50 |

| Registro fotométrico | Muestra |
|--|--|
|  | <p>M03_Chip de costanero de Álamo Observación: dispersión manual, grilla 50x50</p> |
|  | <p>M04_Fibra de decant. de Eucalipto Observación: dispersión manual, grilla 50x50</p> |
|  | <p>M05_Orujo de manzana (1 año) Observación: dispersión manual, grilla 50x50, requiere desmenuzar o moler para BD.</p> |

| Registro fotométrico | Muestra |
|--|--|
|  | <p>M06_Orujo de uva Observación: dispersión manual, grilla 50x50</p> |
|  | <p>M07_Cáscara de nuez (limpia) Observación: dispersión manual, grilla 50x50</p> |
|  | <p>M08_Leña de Manzano Observación: dispersión manual, grilla 50x50, no aplica BD.</p> |

| Registro fotométrico | Muestra |
|--|---|
|  | <p>M09_Pelón de Almendra <u>Observación:</u> dispersión manual, grilla 50x50</p> |
|  | <p>M10_Leña de Nogal <u>Observación:</u> dispersión manual, grilla 50x50, no aplica BD.</p> |
|  | <p>M11_Pelón de nuez <u>Observación:</u> dispersión manual, grilla 50x50</p> |

| Registro fotométrico | Muestra |
|---|--|
|  | <p>M12_Orujo de manzana (húmedo estabilizado) <u>Observación:</u> dispersión manual, grilla 50x50</p> |
|  | <p>M13_Cásc. de nuez Chandler <u>Observación:</u> dispersión manual, grilla 50x50</p> |

3.2 Distribución del tamaño de partícula

De acuerdo a la diversidad de muestras, solo se pudo realizar determinaciones de distribución de partículas a las biomasas granulares, cuya dispersión se puede combinar con su densidad aparente para mejor entendimiento de su factibilidad de uso en sistemas de combustión y particularmente en sistemas de transporte.

3.3 Tabla resumen de resultados

En la Tabla 9 y Tabla 10, se exponen los resultados de los análisis de los laboratorios. También, se adjunta una lista con el significado de las abreviaturas utilizadas.

M: contenido de humedad [% m/m]

A: contenido de cenizas [% m/m]

FC: porcentaje de carbono fijo [% m/m]

VM: porcentaje de sólidos volátiles [% m/m]

BD: densidad aparente [kg/m³]

Q_{neto}: Poder calorífico neto [MJ/kg]

Q_{neto} (a.r.): poder calorífico neto como se recibió [kcal/kg]

Cl: contenido de cloro [% m/m]

S: contenido de azufre [% m/m]

Tabla 9. Resultados de los análisis de laboratorios.

| Muestras SOT-211643 | M [% m/m] | A [% m/m] | FC [% m/m] | VM [% m/m] | BD¹ [kg/m ³] | Q_{neto} [MJ/kg] | Q_{neto}(a.r.) [kcal/kg] | Cl [% m/m] | S [% m/m] |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---|------------------------------------|--|----------------------|---------------------|
| M01_Aserrín de Álamo | 46,93 | 1,99 | 18,71 | 79,30 | 181,0 0 | 18,41 | 1880,1 3 | 0,36 | 0,1581 |
| M02_Viruta de Álamo | 12,48 | 1,62 | 19,5 | 78,88 | 74,44 | 18,80 | 3572,1 4 | 0,32 | 0,110 |
| M03_Chip de costanero de Álamo | 16,08 | 3,87 | 19,37 | 76,76 | 127,9 7 | 18,21 | 3282,0 1 | 2,00 | 0,411 |
| M04_Fibra de decant. de Eucalipto | 80,76 | 3,5 | 19,36 | 77,14 | 409,8 7 | 17,76 | 269,55 | 0,84 | 0,751 |
| M05_Orujo de manzana (1 año) | 10,18 | 12,4 | 16,58 | 71,02 | 174,4 9 | 19,39 | 3808,1 9 | 1,19 | 0,306 |
| M06_Orujo de uva | 10,56 | 2,14 | 22,56 | 75,30 | 206,6 3 | 19,05 | 3717,0 3 | 0,80 | 0,039 |
| M07_Cáscara de nuez (limpia) | 11,54 | 1,80 | 20,95 | 77,25 | 188,0 0 | 17,98 | 3443,3 6 | 1,23 | 0,590 |
| M08_Leña de Manzano | 52,30 | 10,64 | 25,64 | 63,72 | - | 17,69 | 1547,3 0 | 0,75 | 0,091 |
| M09_Pelón de Almendras | 17,51 | 2,63 | 24,05 | 73,32 | 93,67 | 18,23 | 3220,0 0 | 1,40 | 0,537 |
| M10_Leña de Nogal | 8,92 | 8,32 | 21,01 | 70,67 | - | 18,27 | 3626,1 3 | 0,97 | 0,160 |

Tabla 10. Muestreos adicionales

| Muestras compl. y de referencia SOT-211643 | M [% m/m] | A [% m/m] | FC [% m/m] | VM [% m/m] | BD¹ [kg/m ³] | Q_{neto} [MJ/kg] | Q_{neto}(a.r.) [kcal/kg] | Cl [% m/m] | S [% m/m] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---|------------------------------------|--|----------------------|---------------------|
| M11_Pelón de nuez | 10,73 | 16,20 | 23,9 | 59,90 | 167,6 3 | 16,24 | 3109,7 1 | 1,97 | 0,604 |
| M12_Orujo de manzana | 5,94 | 14,50 | 17,85 | 67,65 | 238,3 4 | 18,64 | 3847,9 6 | 2,43 | 0,675 |

¹Las biomásas no aptas para densidad aparente fueron evaluadas mediante el estudio fotométrico.

| Muestras compl. y de referencia SOT-211643 | M [% m/m] | A [% m/m] | FC [% m/m] | VM [% m/m] | BD¹ [kg/m ³] | Q_{neto} [MJ/kg] | Q_{neto(a.r.)} [kcal/kg] | Cl [% m/m] | S [% m/m] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---|------------------------------------|--|----------------------|---------------------|
| M13_Cásc. De nuez Chandler | 43,74 | 2,24 | 24,86 | 72,90 | 270,7 8 | 18,88 | 2092,3 8 | 1,16 | 0,33 |
| M09_1_Cáscara de Almendras ² | 9,14 | 4,09 | 22,96 | 72,95 | 415,1 3 | 18,29 | 3568,7 1 | 0,015 | 0,014 |

² Valores analizados en el Lab. De Biocombustibles (BBDD), la muestra de cáscaras de almendras se separó del lote de la M09 que incluyó cáscaras y pelón.

4. ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS RESULTADOS.

En este capítulo se expone el análisis técnico de los resultados. En una primera parte, se expone el análisis por tipo de muestra relevado. En el apartado posterior, se exponen un análisis complementario para el orujo de manzana, que amplía las posibilidades de aprovechamiento con otras tecnologías que se escapan de los objetivos de este proyecto.

4.1 Análisis técnicos por tipo de muestra.

M1_Aserrín de Álamo

Durante las visitas, la toma de muestra de esta biomasa se realizó muy próxima a su proceso de generación primario, es decir materia verde o con alto contenido de humedad mostrando un valor mayor al 45%. Esto indicaría que para un proceso de aprovechamiento térmico directo, la eficiencia sería baja. Para el caso de la densificación y la gasificación de biomasa, el porcentaje de humedad invalida su uso sin un previo pretratamiento para llegar a valores entre 12 y %20 respectivamente.

Se podría implementar una metodología para la valorización en origen (en aserradero) para mejorar su gestión con secado natural y preservación de la calidad en el caso de que los aserraderos operen como proveedores de materia prima para un concentrador o acopiado para posteriores usos.

En cuanto al contenido de cenizas, si bien no es alto, está por arriba del valor esperado para su uso como biocombustibles sólido para usos en aplicaciones domésticas de acuerdo a las normas de referencia. Para aplicaciones industriales, es un valor óptimo y que incluso podría mejorarse con las recomendaciones previamente enunciadas.

Para el formato “chip” de madera la densidad se encuentra en valores de referencia como así también el poder calorífico neto mostrando un potencial energético de aproximadamente 4397 [kcal/kg]³, el cual se podría aprovechar mejor a baja humedad ya que a una humedad cercana al %45 se pierde un %40 de la energía en evaporar la humedad contenida en el material. Respecto a los valores de Cloro y Azufre, son valores bajos pero por arriba de los que sugiere la norma de referencia por lo cual se sugiere realizar nuevos muestreos para contraste y tener mayor información respecto a esta desviación.

M2_Viruta de Álamo

La viruta no difiere en su composición del aserrín pero si presenta una pérdida de humedad mayor llegando a valores por debajo del %15 lo que mejora su perfil para la producción de pellet o briquetas. La densidad es naturalmente menor pero si se llegara a pre-tratar con una molienda, este valor aumentaría.

³Factor de conversión [MJ/kg_{a.r.}] a [kcal/kg] es igual a 238,84 [kcal/MJ]

El Qneto ronda los 4490 [kcal/kg] y de nuevo los valores de Cl y S son similares a la muestra anterior lo que es de esperarse debido a que pertenecen al mismo establecimiento.

M3_Chip de Álamo

En el caso del chip de madera, su origen es de otro aserradero con maquinaria de mayor porte industrial. La densidad aparente tiene un valor intermedio entre el aserrín y la viruta.

Para alimentación en sistemas de combustión o para gasificación en sistemas downdraft se recomienda un valor cercano a los 150 [kg/m³] por lo cual para mejorar este perfil para usos energéticos se tendría que ajustar el proceso de chipeado.

Esta muestra presenta una desviación del valor de Cloro mostrando un valor mayor muy por arriba de lo recomendado por la norma. Se recomienda realizar un nuevo muestreo para descartar que la pila haya estado contaminada con preservantes o con derivados de petróleo u otros químicos que puedan interferir con la medición

M4_Fibra de Eucalipto

La fibra de decantación, al momento de la toma de muestras presentó una humedad muy alta para procesos de combustión directa. En el caso de contar con un sistema de secado (gestión con secado ambiental o forzado) podría incorporarse a un mix para fines energéticos.

Su alta humedad podría aprovecharse para el conformado de “leñetas”⁴ a para secado solar posterior y utilizarse en aplicaciones industriales.

Los volúmenes reportados por la empresa no muestran un perfil como una biomasa principal de la zona pero si como un aditivo de celulosa par el diseño de un biocombustible “blend” (mezcla) de acuerdo a las indicaciones de la norma. Se sugiere realizar caracterizaciones de contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina para considerar otras aplicaciones como bioproductos.

M5_Orujo de manzana

El orujo de manzana ya es un sustrato que se está utilizando en la producción local de “leñetas” pero presenta un contenido de cenizas por arriba del %10 lo que para uso como sustrato principal en la producción de BCS⁵, en comparación con los demás sustratos, presenta menos carbono fijo (FC). El poder calorífico es elevado rondando las 4630 [kcal/kg]. Esta biomasa en su

⁴ No se utiliza el término “briqueta” ya que desde el punto de vista normativo, la densidad aparente requerida debe ser mucho mayor a la alcanzada por procesos de decantación y secado natural.

⁵ BCS: Biocombustible Sólido.

estado natural presenta una humedad por arriba del %60 por lo cual se debe considerar la posibilidad de su uso como co-sustrato para la producción de biogás.

Para usos energéticos directos como la combustión o gasificación hay que prestar atención a los contenidos de Cloro y Azufre pero particularmente al comportamiento de las cenizas que podría fundir o sinterizar generando problemas al sistema de combustión, particularmente en un gasificador o en combustión en parrilla. La densidad aparente se encuentra en un valor medio para transporte pero habría que definir la granulometría para su uso en función al usuario objetivo.

M6_Orujo de uva

El orujo de uva presenta un perfil similar al de manzana con valores de cenizas altos pero menor incidencia del Cloro o el Azufre por lo que lo hace un mejor aditivo para mejorar el conformado por ejemplo de un pellet energético con una matriz de biomasa leñosa.

M7_Cáscara de nuez

La cáscara de nuez presenta una humedad estable alrededor del %12 y un contenido de cenizas bajo para aplicaciones industriales y una densidad media suficiente para su alimentación a granel. Se debería plantear una homogenización en tamaño para facilitar la dosificación, por ejemplo en quemadores policombustibles biomásicos. El poder calorífico medio es bueno para aplicación térmica considerando además la humedad natural. La cáscara, si bien puede industrializarse o utilizarse como aditivo para la producción de un BCS, también puede ser utilizada en su formato original o bien con una molienda para mejorar su dosificación pero no requiere demasiados ajustes como otras biomاسas.

M8_Leña de Manzano

La leña presentaba una humedad alta debido a su recolección próxima su poda. Presenta un contenido de cenizas alto el cual tal vez pueda reducirse mejorando la gestión y manipuleo en campo. La densidad específica fue alta y presenta un poder calorífico medio para aplicaciones térmicas.

M09_Pelón de almendra

El pelón de avellana mostró que a pesar del secado al sol no pierde la humedad como las herbáceas y para su uso será necesario mejorar la gestión en campo o secado forzado. El contenido de cenizas está por arriba de lo requerido para aplicaciones domésticas pero sí podría usarse en aplicaciones

industriales considerando que tiene un poder calorífico de aproximadamente 4300 [kcal/kg]. El valor de Cloro es alto por lo que debería monitorearse y verificar con mayores muestreos para establecer un rango confiable.

M10_Leña de Nogal

Se puede observar que el rango de humedad y contenido de cenizas es similar a la leña de otros frutales. El poder calorífico es un poco mayor y los contenidos de Cl y S son medio pero aun así fuera de los requerimientos de la norma para equipos de combustión de baja potencia susceptibles a la corrosión. Se recomienda realizar nuevos muestreos para establecer los valores de referencia para esta biomasa y descartar químicos que se puedan estar utilizando para fertilizar o como pesticidas

M11_Pelón de nuez

Esta muestra no se encuentra en el espectro de muestreos inicial pero dado que es una biomasa poco estudiada para usos térmicos se incluyó en el estudio. Presenta un valor de cenizas muy alto a pesar de que su humedad en campo fue baja. Para validar su uso como aditivo o como BCS se recomienda estudiar el comportamiento de las cenizas a futuro. El poder calorífico es más bajo que las otras biomásas estudiadas, pero considerando la humedad podría ser un aditivo. Se recomienda estudiar otras alternativas de uso.

M12_Orujo de manzana

Esta muestra, a pesar de no estar en el espectro inicial de muestreo, se analizó para contrastar la degradación de la muestra con la encontrada con un año de estacionamiento (M05). Presenta similar contenido de cenizas. La humedad es similar por la estabilización que se realizó en laboratorio. Su poder calorífico solo muestra una degradación energética del %4. Si cabe denotar el alto contenido de Cloro que debería verificarse con un nuevo muestreo.

M13_Cásc. de nuez Chandler

Esta muestra tampoco estaba en el espectro inicial de muestreo pero dado que es la especie predominante en la migración para los productores de nueces, se decidió incluirla como dato prospectivo de la valorización energética de este sub-sector agro industrial. Presenta una humedad alta debido a que la recolección se realizó luego del lavado de la fruta. El contenido de cenizas es un poco mayor al límite de la norma para usos en aplicaciones domiciliarias pero para aplicaciones industriales es bajo. Presenta un poder calorífico neto de 4500 [kcal/kg] presentando un excelente perfil energético. El valor de la

densidad aparente se debe corregir por el alto contenido de humedad. De las observaciones de campo la densidad aparente sería menor.

M09_1_Cáscara de Almendras

Esta biomasa se estudió en diferentes trabajos de INTI en el Valle Medio y el Alto Valle de Río Negro, presenta un porcentaje de cenizas que lo limita únicamente para usos industriales según la norma pero, tal vez, con un sistema de gestión y limpieza previa se pueda llevar a valores inferiores. Su densidad es alta, lo que le da un excelente perfil para el transporte y dosificación en sistemas de combustión. Su poder calorífico es alto comparable al de la madera y sus contenidos de Cl y S son bajos

4.2 Análisis técnicos complementarios para el orujo de manzana.

Si bien se ha analizado primeramente el potencial energético de esta biomasa y se han visto que existen emprendimientos de fabricación de “leñetas” o “leña” ecológica, a continuación se presentan otras alternativas de valorización complementarias.

También se debe tener en cuenta que empresas jugueras de gran capacidad instalada producen efluente líquidos que pueden ser valorizados energéticamente mediante la producción de biogás, ya sea para autoconsumo o para provisión de empresas en el radio de un parque industrial. Como ejemplo se puede citar que la empresa Luga S. A., ubicada en la ciudad de Mainqué, vende sus residuos a un emprendimiento de biogás ubicado en la provincia de La Pampa. Es decir, incluso a futuro, se podría utilizar como parte de un programa de biometano para inyección a red o movilidad.

A continuación algunas referencias de trabajos en materia de valorización de este sustrato:

a) Sustrato para la producción de hongos, zetas o gírgolas

Existen estudios realizados (M.B. Buglione et al 2019) donde se demostró el valor nutricional de estos alimentos cultivados en orujo o bagazo de manzana. Empresas como Jugos SA ya ha realizado estudios de producción de alimentos balanceados pelletizando.

Ref.: “Valor nutricional de las gírgolas de *pleurotus ostreatus* cultivado en orujo de manzana” <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/5017>

b) Compost para enmienda del suelo

La biodigestión aeróbica es un proceso simple y eficiente que sirve para bajar la carga orgánica de los residuos húmedos. Éste proceso es a su vez parte de una serie de operaciones físico químicas necesarias para la producción del compost, producto que es utilizado como mejorador de suelo (fertilizante orgánico) (D.A. Martínez et al. 2016). Para esto, es oportuno combinar el bagazo con material chipeado de la poda de los frutales para obtener mejores resultados (F. Iturmendi et al. 2019)

Ref.: “Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la obtención de enmiendas orgánicas” [Link aquí](#).

Ref: “Efecto de enmienda por compost de orujo de manzana sobre el desarrollo de plantines de lechuga”.
<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/4469>

c) Compuestos para la industria farmacéutica y alimenticia

El bagazo u orujo de manzana y pera son ricos en compuestos que, de ser extraídos, podrían ser valiosos en la industria alimenticia o farmacéutica. Un ejemplo de éstos son los compuestos polifenólicos, reconocidos por sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas. (M.S.Aguero et al. 2017)

Ref.: “Compuestos polifenolicos en bagazo de pera y manzana”.
<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/6589>

d) Generación de biogás a partir de orujo de manzana:

Ensayos de biogás con orujo de manzana con agregado de cáscara de huevo como mejorador logrando un %43 de eficiencia, y ensayos de producción de biogás con orujo de manzana y macroalgas en distintas proporciones.

Ref: “Tratamiento de aguas residuales en la industria del zumo de manzana” Adrián Llana González, 2012.

“Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, para reducir su alta carga contaminante y corregir su pH, seleccionando aquellos equipos o procesos que produzcan menos contaminación, de forma que pueda realizarse el vertido al río, dentro de los límites marcados por el Real Decreto 1/2001. La planta se ha diseñado en dos líneas: la de aguas residuales y la de los fangos producidos en el tratamiento. La línea de aguas residuales consta de: un pretratamiento (desbaste y homogeneización), un tratamiento primario (decantador primario), un tratamiento anaerobio (reactor UASB), un tratamiento aerobio (fangos activos) y un tratamiento terciario (laguna de maduración).”

Ref: *“Puesta a punto de dispositivos para ensayos de digestión anaeróbica - Development of devices for anaerobic digestion tests”*

Ref: *“Caracterización de orujos de manzana de jugueras y sidreras del Alto Valle de Río Negro y Neuquén para su valorización energética” S. L. Bartuccia,b, M. E. Beilyc, P. A. Bresc, M. N. Gattid,e y F. Laosa*

4.3 Tecnologías para valorización energética.

A partir del análisis de la información preliminar provista por el usuario respecto de las fuentes de biomasa disponibles y las caracterizaciones de laboratorio, se proponen como alternativas potenciales para el aprovechamiento de las mismas las tecnologías que se describen brevemente en los ítems posteriores.

Combustión directa

Teniendo cuenta las características de las biomásas leñosas y los orujos, es factible para la generación de energía eléctrica la implementación de una caldera acuotubular acoplada a una turbina. Esta tecnología que se enmarca en el ciclo termodinámico clásico de Rankine. En la Figura 40, se muestra un esquema del funcionamiento de una caldera acuotubular.

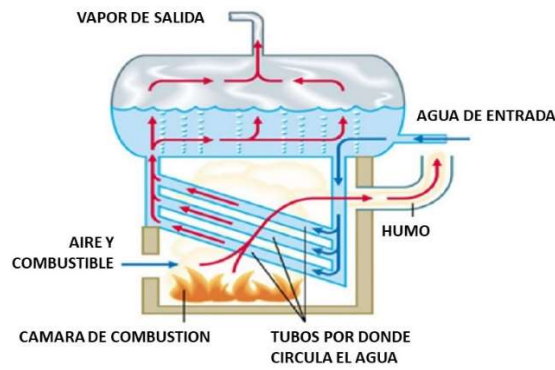


Figura 40. Esquema del funcionamiento de una caldera acuotubular.

En el mercado nacional existen proveedores de este tipo de tecnologías. La configuración de un sistema de generación estaría conformada por:

- Caldera Generadora de vapor de tipo acuotubular,
- Turbina acoplada a un generador.
- Condensador

En el siguiente esquema, se muestra resumidamente como sería el flujo de agua y biomasa para la generación de energía eléctrica y energía térmica, y los gases y cenizas generados. Solamente para la fracción de biomasa forestales, podría alcanzar 1,5 a 1,8 MW con una disponibilidad de planta del %90.

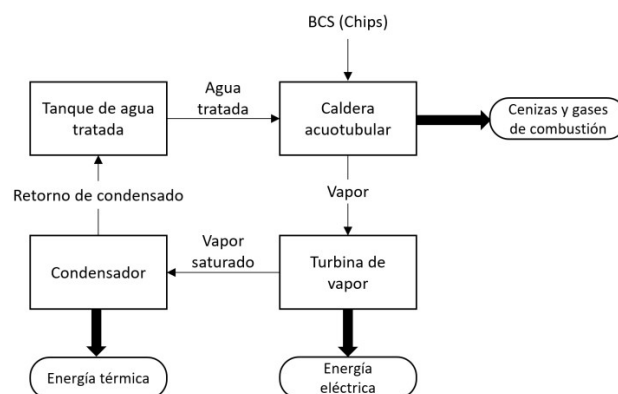


Figura 41. Esquema del sistema de generación.

Gasificación de biomasa

La gasificación es un proceso termoquímico que implica la conversión de la biomasa seca en un combustible gaseoso, denominado gas de síntesis.

Se utilizan principalmente biomásas leñosas para este proceso. El gas puede utilizarse como combustible para producción de energía térmica o ser sometido a un proceso de limpieza para generación de electricidad a través de un motor de combustión interna.

La factibilidad de utilización de una biomasa en un sistema de gasificación depende de las características de cada biomasa y la estrategia de diseño de su transformación, a priori, dado que las biomásas objetivo presentan componentes complejas según las clasificadas en la Norma IRAM 17225-1, el tipo de sistema de gasificación aplicable podría ser tipo downdraft el cual requiere una biomasa de una granulometría de 25x25x10mm para biomásas granulares o de 25x25x50mm para trozos leñosos, con humedades de hasta el %20, límite para los gasificadores convencionales.

De acuerdo a los datos, solamente los “registrados” oficialmente en el sector forestal, se podrían destinar las 9067 t/anuales de costaneros/cantoneras de álamo y pino más otros residuos leñosos de poda a una central de gasificación de que podría generar aproximadamente 750 kW en un régimen de 8000 horas anuales.

La versatilidad de esta tecnología en comparación a la central termoeléctrica es la posibilidad de sistemas de generación de menor potencia distribuidas ya que los gasificadores downdraft se encuentran en el mercado desde potencias de 10kW a plantas modulares de potencias superiores a 1MW. Por lo general, para los sistemas caldera-turbina, salvo algunos sistemas ORC (ciclo orgánico de Rankine) suelen encontrarse en potencias superiores al MW.



Figura 42. Central de gasificación de 250 Kw (INTI).

En la Figura 42 se puede observar el porte de una planta de gasificación de biomasa para generación de energía eléctrica en una potencia de 250kW. Este es un modelo aplicable a regiones donde la red eléctrica permita la inyección o bien para autoconsumo en industrias.

Para validar los rendimientos, a futuro se pueden coordinar ensayos de gasificación en escala piloto en el gasificador de 10kW del Laboratorio de Biocombustibles del Departamento de Energías Renovables INTI en base de los resultados obtenidos.



Figura 43. Sistema de gasificación Donwdraft para generación distribuida (INTI).

Producción de biocombustibles

Los residuos producto de la poda urbana, del manejo del aprovechamiento forestal y los pastizales de espartillo, podrían utilizarse como materia prima para la producción de biocombustibles sólidos tales como chips y pellets. Estos biocombustibles pueden ser aprovechados para la generación de energía térmica para calefacción, calentamiento de agua, esterilización, generación de vapor, etc. Asimismo, también se podrían utilizar como combustible para generar electricidad en plantas térmicas incluso para exportación.

Producción de leña industrial o calefacción domiciliaria

La primera transformación que se puede aplicar al material para darle valor es el corte para leña normalizado. La clasificación del material durante el proceso de extracción o poda debe ser realizada bajo lineamientos de un

sistema de calidad, teniendo en cuenta con los tamaños requeridos para el acopio y transporte de la materia prima con el objetivo de cumplir con el estándar de mercado.

Las dimensiones de la leña dependen del tipo de poda o residuo leños, pero como se mencionó antes pueden ser:

Tabla 11. Leñas comerciales según ISO 17225.

| Producto objetivo ISO17225-1 | Dimensiones |
|------------------------------|--|
| Leña A1 (Fuste) | D15+ L100 ≤ 100 (±5cm) |
| Leña A2 (Restos de corte) | D15 (5 < D ≤ 15) L 100 ≤ 100 (±5cm) |

Chip energético

Dada la alta demanda de energía y los costos asociados a los combustibles fósiles como el Gas Natural (GN) o el Gas Licuado de Petróleo (GLP), la biomasa se ha posicionado como una fuente de energía alternativa para procesos que requieren de calor o vapor a un precio competitivo si se logran las condiciones de calidad que el mercado exige.

Llegar a estas condiciones a partir de un recurso altamente variable como la poda o los residuos forestoindustriales requiere de técnicas y maquinarias configuradas o adaptadas para lograr una BCS de alta calidad que pueda ser usado eficientemente en un proceso de combustión.

Esta alternativa de producción de materia prima o chip energético requerirá de máquinas de chipeado o triturado que deberán ser seleccionadas de acuerdo a la complejidad de la fracción técnicamente accesible (FTA). Así mismo un proceso esencial para la preparación de MP es el secado el cual se requiere de un estudio para minimizar los costos de manera eficiente.

Densificado

Pellet de origen leñoso, no leñoso y mezclas

Una alternativa de alto valor agregado es la producción industrial de pellet. Actualmente existen diversas normas que regulan el mercado de los biocombustibles. Particularmente en Argentina, recientemente se publicó (2020) la norma IRAM-ISO 17225-2 Biocombustibles Sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. En cuanto para los pellets de origen leñoso, se cuenta con normas que contemplan el pellet de origen “no leñoso” y las mezclas los cuales pueden ser utilizados para aplicaciones térmicas, domiciliarias o industriales si es que cumplen los requisitos de calidad sugeridos por la norma. Cabe aclarar en que nuestro país la norma IRAM-ISO 17225 es voluntaria por lo cual, los actores involucrados en la cadena son quienes deben incorporar los conceptos con el objetivo de mejorar la competitividad del sector, no como un requisito obligatorio para comercialización.

Esta normalización se basa en poder garantizar la eficiencia en toda la cadena productiva de los BCS⁶ en particular para los usuarios finales quienes deben operar y mantener los equipos de combustión.

Una implementación de esta tecnología indefectiblemente conlleva a la búsqueda de un BCS de buena calidad.

Dependiendo de la biomasa y las condiciones de generación/gestión, se requerirá de una inversión considerable la cual también dependerá de la fracción que se pueda destinar a este fin. Actualmente Argentina y a nivel internacional ya se cuenta con un marco normativo para establecer la calidad de mercado.



Figura 44. De izquierda a derecha: pellet de álamo, pellet de poda de manzano y pellet de orujo de manzana.

De acuerdo a las características del pellet objetivo (materia prima, aplicación final, volumen de producción, etc.), una planta puede tener diversas

⁶ BCS: Biocombustibles sólidos como Pellet, Briquetas, Chips.

configuraciones adicionando pasos o procesos necesarios para lograr la calidad esperada de acuerdo a los marcos normativos de referencia.

A continuación se puede observar un esquema de una planta de baja capacidad modelo.



Figura 45. Planta de pellet energético de alta capacidad y robustez, 500 kg/hora (fuente: INTI).

Biogás

A partir de los residuos relevados se podría implementar un proceso de digestión anaeróbica para obtener biogás, particularmente con las biomásas que en estado natural de producción tienen una humedad superior al %60 o. Este combustible gaseoso puede ser usado de forma directa en procesos de generación de energía térmica o previo filtrado ser utilizado para generar electricidad.

Como referencia ya hay empresas jugueras del Alto Valle que están comenzando a innovar en la generación de biogás a partir de efluentes y con el orujo de frutas.

Actualmente en Villa Regina con soporte de técnicos de INTA en el año 2020 trabajaron en la instalación de un biodigestor piloto para estudiar el proceso de degradación, la eficiencia y la calidad del biogás factible de obtener con estos sustratos, así mismo los subproductos y sus aplicaciones agrícolas (biol).

Para calcular el potencial global, según los datos relevados en la industria por cada litro de jugo, se producen aproximadamente 600g de orujo y una empresa tipo genera 400 t/anales. El uso que hoy se le da a este residuo es como complemento para alimentación porcina.

Estos valores son de referencia. En la generación de biogás a partir de los distintos sustratos mencionados, existen factores que pueden incidir e incluso inhibir la producción, por ejemplo: sistema productivo, químicos y aditivos, gestión de los residuos, desinfectantes, fungicidas, metales pesados, etc.

Esta línea de trabajo requiere un estudio particular y enfocado en los generadores de efluentes líquidos principales aptos para la generación de BG. Se propone un estudio particular como 2da etapa de trabajo que incluya caracterizaciones específicas (DQO, DBO, Ph, N, PCI, etc.) para validar esta las biomasa húmedas y los volúmenes de generación en el Alto Valle, derivados principalmente de las jugueras y los productores pecuarios.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS A FUTUROS.

A modo de resumen de las tareas realizadas en este proyecto, se puede resumir que se han visitado 20 aserraderos para ubicarlos geográficamente y se seleccionaron 8 establecimientos para, en una segunda visita, realizar las entrevistas. También, se visitaron 8 empresas de otros sectores. Además, se pudieron obtener 13 muestras con sus ensayos de laboratorio.

Los datos de posicionamiento, están organizados de manera online, por sector, como muestra la Figura 46. El link para su visualización es el siguiente: https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1z_5QnoL5ptQsYB0Y6d9nxLIEVaQ&usp=sharing.

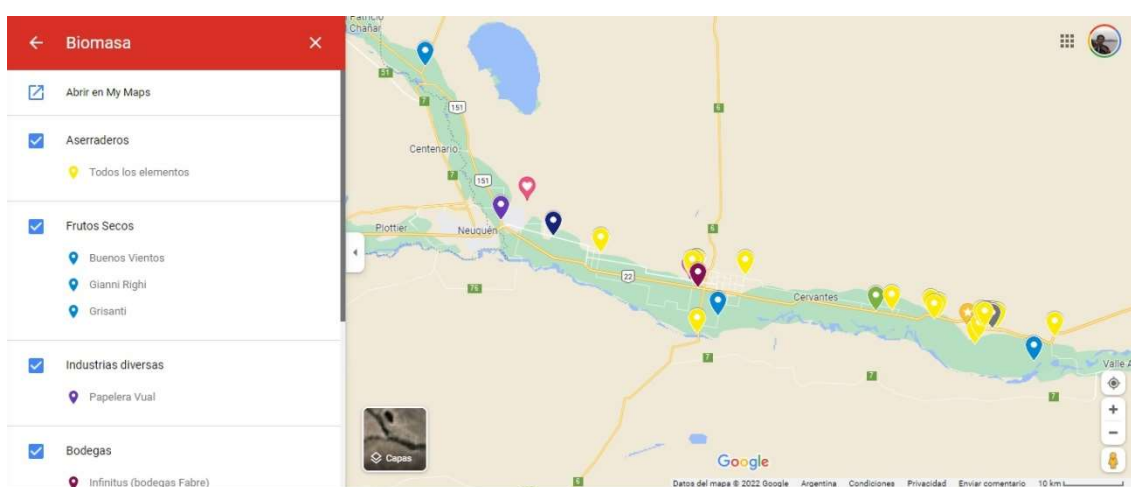


Figura 46 .Detalle del registro en google maps de las empresas relevadas.

Es importante mencionar que, otras empresas fueron invitadas a participar, por ejemplo del sector cervecero, vitivinícola y jugueras, pero según sus disposiciones de tiempo, no se pudo concretar la visita en el marco temporal planteado.

El residuo del sector maderero es uno de los más importantes en lo que refiere a cantidad para la generación de biocombustibles sólidos. La provincia de Río Negro consume un total de 41550 ton de leña por año para diversos objetivos⁷. Estos objetivos son; la calefacción doméstica, panaderías, parrillas y ladrilleras. Según el dato de CAFEMA, el sector maderero en el Alto Valle produce, al menos, 18750 toneladas anuales de residuos, teniendo en cuenta una humedad promedio del %50 en la totalidad de los residuos generados. Esto significa el %45, aproximadamente, del consumo provincial. Esta comparación, con fines demostrativos, pone en relieve el potencial de su

⁷ "Análisis del balance de energía derivada de biomasa en Argentina". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Secretaría de Energía, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Ganadería, Agricultura, Pesca y Alimentos (2009).

aprovechamiento. Sin embargo, de las visitas se pudo constatar que los residuos son “almacenados” a la intemperie y en condiciones que dificultan su posterior utilización. Además, los datos de cantidades, si bien tienen validez para los fines de este proyecto, son estimados. Los establecimientos no poseen un método de control sobre estas magnitudes que permitan mayores precisiones. Por consiguiente, para la evaluación técnico-económica de un proyecto en particular (por ejemplo una planta para pelletizado), se requerirá mayores precisiones en este ítem, que excede los fines de esta etapa inicial.

En el sector de frutos secos, se visualizan dos tipos de establecimientos; el productor y acondicionador del fruto seco con cáscara y el que, además, realiza la extracción de la cáscara. Identificar este conjunto de establecimientos para dimensionar la cantidad de cáscara disponible en su totalidad es recomendable para poder diseñar de manera sostenible su utilización.

Adicionalmente se identificaron otras fuentes de biomásas con alto porcentaje de humedad que podrían tener aplicaciones para la generación de energía mediante procesos de digestión anaerobia y producción de biogás. Esto requiere un estudio dedicado ya que la concentración de efluentes derivados de las grandes jugueras hace que su aprovechamiento en grandes volúmenes pueda emular los modelos de las citricolas del Norte del país.

Si bien el acceso al gas natural no es un problema para las industrias, su disponibilidad en épocas invernales sí dado que el consumo en los grandes centros urbanos del país, hacen que la provisión local sea menor o restrictiva. El autoabastecimiento a partir de biocombustibles de producción local puede ser una marca “verde” para la región. Por lo cual se recomienda impulsar un programa de inserción de equipos de combustión a partir de biomásas o biocombustibles para lograr un aprovechamiento circular del recurso en el alto valle.

El INTI cuenta con un programa de certificación de bioproductos y biocombustibles mediante el cual, una futura producción de pellets de la región podría tener mayor alcance, confiabilidad e incluso la posibilidad de exportación.

Además de las generalidades expresadas, se destacan estos casos puntuales detectados durante el relevamiento:

BUENOS VIENTOS.

El secadero de nueces y almendras que posee la empresa funciona a GLP, con los costos que esto implica. Sin embargo, existen quemadores que pueden hacer funcionar su secadero con las mismas cáscaras de almendras y/o nueces de su establecimiento.

CAFEMA

Durante las visitas a CAFEMA, se conoció el Centro tecnológico de la cámara de la madera donde luego de conocer el alcance del relevamiento y de las posibilidades de desarrollo se propuso estudiar la posibilidad de instalar una planta para producción de biocombustibles que sirva como emprendimiento demostrativo o productivo y para capacitar a los operarios de la industria maderera diversificando la actividad actual hacia el sector de los biocombustibles.

LA FARRUCA



Figura 47. Calderas humotubulares, de la empresa Farruca, para proveer vapor a procesos.

En esta planta sidrera se presenta la oportunidad de desarrollar una unidad demostrativa de autoconsumo de biocombustible sólido y biogás ya que la adaptación mecánica es factible, las potencias son manejables y la instalación cuenta con espacios para realizar dichas adaptaciones. Durante las visitas, las calderas estaban en mantenimiento.

6. REFERENCIAS.

A. Garcia-Maraver, M. R.-B. (2015). Factors affecting the quality of pellets made from residual biomass of olive trees. *Fuel Processing Technology* 129, 1-7.

Aranzazu Ríos. L.M., C. M. (2013). Modelos Cinéticos de degradación térmica de polímeros: Una Revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 114-128.

Bartuccia, S. L., Beily, M. E., Bres, P. A., Gattid, M. N., & Laosa, F. (2019). Caracterización de orujos de manzana de jugueras y sidreras del Alto Valle de Río Negro y Neuquén para su valorización energética . *IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental*, 6.

Bevilacqua, L. M., & Storti, L. M. (2011). *Complejo Frutícola: Manzana y Pera - Serie "Producción Regional por Complejos Productivos"*. CABA: Económica, Secretaría de Política - Direcciones de Información y Análisis Regional y Sectorial.

International Organization for Standarization. (2014). ISO 17225-2:2014 Solid biofuels — Fuel specifications and classes — Part 2: Graded wood pellets. *Technical Committee : ISO/TC 238 Solid biofuels*, 9.

International Organization for Standarization. (2017). ISO 14780 Solid biofuels — Sample preparation. *Technical Committee 238 Solid Biofuels : ISO/TC*, 22.

International Organization for Standarization. (2021). ISO 17225-1:2021 Solid biofuels — Fuel specifications and classes — Part 1: General requirements. *Technical Committee : ISO/TC 238 Solid biofuels*, 8.

Miguel Trossero. (2009). *WISDOM Argentina – Análisis del Balance de Energía derivada de la Biomasa en Argentina*. ROMA: FAO.

Orozco, N. V. (2021). Selección de gasificador para la generación de energía eléctrica a pequeña escala empleando biomasa agrícola. *Nexo, Revista Científica Universidad Nacional de ingeniería*, 616-624.

Prof., D. I. (2010). *The Pellet Handbook: The Production and Thermal Utilization of Biomass Pellets*. New York: Earthscan.

Rearte, M. (2016). *Introducción a la gasificación de biomasa en sistemas downdraft*. Buenos Aires: INTI.

www.rionegro.com. (16 de Octubre de 2019). *Crisis en la industria de la sidra regional: se reinventan o desaparecen*. Obtenido de www.rionegro.com.ar: <https://www.rionegro.com.ar/crisis-en-la-industria-de-la-sidra-regional-se-reinventan-o-desaparecen-1140405/>

Biogás a partir de orujos:
<https://www.revistainternos.com.ar/2020/07/biogas-a-partir-de-sus-residuos-organicos/>

“Valor nutricional de las gírgolas de pleurotus ostreatus cultivado en orujo de manzana”<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/5017>

“Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la obtención de enmiendas orgánicas” [Link aquí](#).

“Efecto de enmienda por compost de orujo de manzana sobre el desarrollo de plantines de lechuga”.
<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/4469>

“Compuestos polifenólicos en bagazo de pera y manzana”.
<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/6589>

“Tratamiento de aguas residuales en la industria del zumo de manzana”
Adrián Llana González, 2012.

“Puesta a punto de dispositivos para ensayos de digestión anaeróbica -
Development of devices for anaerobic digestion tests”

“Caracterización de orujos de manzana de jugueras y sidreras del Alto Valle de Río Negro y Neuquén para su valorización energética” S. L. Bartuccia,b, M. E. Beilyc, P. A. Bresc, M. N. Gattid,e y F. Laosa