



Región de Los Ríos
GOBIERNO REGIONAL
Corporación Regional de
Desarrollo Productivo



Región de Los Ríos
GOBIERNO REGIONAL

INFORME FINAL
“VALORIZACIÓN DE RESIDUOS,
IDENTIFICANDO ALTERNATIVAS DE USO
PARA NUEVAS LÍNEAS DE NEGOCIO EN
LA INDUSTRIA CERVECERA”

BIP 30486565

**Proyecto financiado a través del Fondo de Innovación para la Competividad
Regional (FIC-R) del Gobierno Regional y su Consejo Regional**

Estudio ejecutado por
“Universidad Santo Tomás
Sede Valdivia”



UST
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Valdivia, Abril, 2020

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS, IDENTIFICANDO ALTERNATIVAS DE USO PARA NUEVAS LÍNEAS DE NEGOCIO EN LA INDUSTRIA CERVECERA

**Nelson Caro Fuentes
(JEFE DE PROYECTO)**

Massiel Salazar Garrido

Jorge Muñoz Brand

Marcelo Vera Alvarez

Rodrigo Segovia Oyarzun

ÍNDICE

8 ASPECTOS GENERALES

9 CONTENIDO DE INFORME SEGÚN ACTIVIDADES COMPROMETIDAS

CAPITULO 1

**13 I.DIAGNOSTICO DE PRODUCTORES DE CERVEZA
Y ACTORES RELEVANTES**

52 II. ANALISIS DE LA INDUSTRIA CERVECERA

52 Análisis FODA

58 Análisis PEST

66 Análisis PORTER

72 III.CONCLUSIONES

76 IV.BIBLIOGRAFIA

80 V.ANEXOS

CAPITULO 2

107 I. IDENTIFICACION Y CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO

109 Metodología

120 Resultados

144 II. VALORIZACIÓN DEL RESIDUO

144 Análisis de capacidad prebiótica

145 Análisis de capacidad antioxidante

146 Determinación fibra total

147 Análisis de vida útil

165 Manejo y volumen de residuos, trazabilidad y riesgos asociados al manejo de residuos.

171 Análisis del marco normativo legal y regulatorio con respecto a la gestión de residuos.

174 Determinación de la operación del residuo, preparación del residuo y valorización más adecuada para los residuos.

183 III. RESUMEN DE MUESTRAS (CERVECERÍAS).

186 IV.CONCLUSIONES

188 V.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

196 VI.ANEXOS

CAPITULO 3

269 I. VALORIZACIÓN DEL RESIDUO

- 269 Plan de Gestión integral para el aprovechamiento y valorización de residuos.
- 282 Talleres o reuniones con actores estratégicos

286 II. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS DE USO PARA NUEVAS LÍNEAS DE NEGOCIO

- 286 Presentación uso productivo
- 293 Modelo de negocio Asociativo

- Análisis estratégico
- 295 a) Porter
- 299 b) PEST
- 316 c) FODA

- 323 Análisis de mercado
- 323 a) Características del mercado
- 324 b) Principales actores
- 327 c) Categorías de crecimiento
- 329 d) Pronósticos
- 332 e) Competencia
- 337 f) Mercado objetivo
- 339 g) Mercado Eléctrico en Chile
- 343 h) Capacidades y consumo de electricidad en Chile y Los Ríos
- 346 i) Tendencias sector eléctrico en Chile

- 351 Modelo de negocio
- 351 a) Modelo Canvas
- 361 b) Definición del negocio
- 361 c) Misión y Visión
- 362 d) Descripción de productos
- 362 e) Determinación de un sistema de coordinación y vinculación con actores estratégicos presentes en el territorio.

366	Plan Comercial
366	a) Posicionamiento
367	b) Producto
367	c) Precio -Promoción
369	d) Distribución
369	e) Relaciones con clientes
370	Plan Operacional
370	a) Flujograma de producción
373	b) Ubicación de planta
376	c) Layout
377	d) Proceso productivo y requerimientos
387	e) Evaluación ambiental
388	Plan estructura organizacional
388	a) Organigrama
389	b) Descripción de cargos
391	c) Remuneraciones
392	Evaluación económica
392	a) Proyección de ventas.
394	b) Inversión inicial y depreciación
396	c) Análisis de costos
398	d) Capital de trabajo y tasa de descuento
398	e) Indicadores financieros
399	f) Análisis de sensibilidad
402	II. CONCLUSIONES
406	IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
412	V. ANEXOS

ASPECTOS GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO

Valorización de Residuos, Identificando Alternativas de Uso para Nuevas Líneas de Negocio en la Industria Cervecera

OBJETIVO DEL PROYECTO

Aprovechar el potencial de los residuos generados en la elaboración de la cerveza para reutilizarlos y valorizarlos energéticamente, identificando nuevas líneas de negocios en la industria cervecera que permita un proceso productivo más limpio y sustentable.

EQUIPO PROYECTO

JEFE DE PROYECTO

Nelson Caro Fuentes

PhD Bioquímico

Massiel Salazar Garrido

Msc. MBA. Nutricionista

Jorge Muñoz Brand

Msc Ingeniero Civil

Marcelo Vera Alvarez

Ingeniero Agrónomo

Rodrigo Segovia Oyarzún

Msc Ingeniero en Alimentos

Felipe Beltrán González

PhD. Bioquímico

DURACIÓN DEL PROYECTO

12 meses

PERIODO EJECUCIÓN

Este informe (Informe Técnico I) contiene la información levantada entre los meses Diciembre 2018- Marzo 2019

CONTENIDO DEL INFORME SEGÚN ACTIVIDADES COMPROMETIDAS

CAPÍTULO I

Diagnóstico de productores de Cerveza y Actores Claves

Para realizar el diagnóstico de los productores de cerveza y actores claves se realizó una revisión sistemática de información secundaria disponible en las bases de datos: scielo, lilacs, pub med, web of science y páginas web institucionales. El enfoque de esta revisión fue en relación a la utilización y uso de residuos provenientes del proceso productivo de elaboración de cerveza artesanal a nivel nacional e internacional.

El levantamiento de la información de fuentes primarias se realizó utilizando la metodología de grupos focales y la aplicación de una encuesta individual a cada empresario cervecero beneficiario de este estudio.

El propósito de los grupos focales fue profundizar en el manejo cotidiano que los cerveceros les dan a los residuos de su producción y su potencial utilización. Se realizaron dos grupos focales, los cuales se llevaron a cabo el 26 de febrero y 12 de marzo, y en los cuales participaron voluntariamente 9 empresas cerveceras: Sayka, 3 Puentes, Calle Calle, Bundor, Silmor, 7 Lagos, Cumbres de Rancho, Kunstmann y Lluvia Valdiviana.

La encuesta aplicada fue de tipo semiestructurada, en la cual se evaluaron los siguientes parámetros: caracterización de la empresa, características del producto, condiciones del mercado, condiciones propias de la empresa, tratamiento de residuos y FODA. Este instrumento se aplicó a 19 empresarios cerveceros, de los cuales 16 son miembros de la UCR y 3 son beneficiarios de INDAP.

Finalmente a partir de esta información se construyó el mapa de actores clave, que incluye a los miembros de la UCR, academia, actores de la sociedad civil, organizaciones gubernamentales y privadas que están relacionadas con la industria cervecera, y puntualmente con el tratamiento de residuos.

Análisis de la Industria Cervecera

Para realizar el análisis de la industria, se consideró un análisis interno a través del análisis FODA y cadena de valor, y un análisis externo que consideró la realización de un análisis PEST y PORTER. El análisis FODA fue construido a partir de la encuesta individual y grupos focales. Este análisis se complementó con un análisis PEST que hace referencia a aquellos factores políticos (P), económicos (E), sociales (S) y tecnológicos (T) que la industria y/o productores deben tener en cuenta del entorno que rodea a la empresa y que pueden tener algún tipo de incidencia en esta. También se realizó el análisis de 5 fuerzas de Porter: competencia potencial, sustitutos, poder de negociación de los compradores, poder de negociación de los proveedores y rivalidad entre competidores. A través de este análisis es posible determinar la competitividad dentro de una industria e identificar qué tan atractiva puede ser en términos de rentabilidad.

Conclusiones y consideraciones finales

En este apartado se incluyen las conclusiones y observaciones finales relacionadas con los principales hallazgos encontrados en el proceso de levantamiento de información con énfasis en fuentes primarias y aplicación de instrumentos de recolección de datos.

CAPÍTULO II

Identificación y caracterización del residuo

Previo a los análisis de caracterización de los residuos (Bagazo, Levadura y Trub), estos fueron agrupados de acuerdo con el tipo de cerveza, generando 2 grupos de análisis: 1) Residuos de cervezas claras (Grupo A) y 2) Residuos de cervezas oscuras (Grupo B). La identificación y caracterización de los 3 residuos de la industria cervecera (bagazo, trub y levadura residual) se realizó mediante la caracterización física, química, bioquímica proximal y microbiológica de residuos obtenidos de 17 cervecerías artesanales de la Región de los Ríos. Los análisis fueron realizados entre los meses marzo a julio del presente año. La caracterización de estos residuos incluyó análisis de pH, acidez, conductividad, demanda química de oxígeno, cuantificación del contenido total de lípidos, proteínas, carbohidratos, cenizas, humedad, recuento de microorganismos aerobios mesófilos totales, hongos, levaduras. Además, se determinó la presencia de patógenos bacterianos clásicos como *Escherichia coli*, *Pseudomonas sp*, *Salmonella sp* y *Staphylococcus aureus*.

Valorización del residuo

Para realizar el análisis de la industria, se consideró un análisis interno a través del análisis FODA y cadena de valor, y un análisis externo que consideró la realización de un análisis PEST y PORTER. El análisis FODA fue construido a partir de la encuesta individual y grupos focales. Este análisis se complementó con un análisis PEST que hace referencia a aquellos factores políticos (P), económicos (E), sociales (S) y tecnológicos (T) que la industria y/o productores deben tener en cuenta del entorno que rodea a la empresa y que pueden tener algún tipo de incidencia en esta. También se realizó el análisis de 5 fuerzas de Porter: competencia potencial, sustitutos, poder de negociación de los compradores, poder de negociación de los proveedores y rivalidad entre competidores. A través de este análisis es posible determinar la competitividad dentro de una industria e identificar qué tan atractiva puede ser en términos de rentabilidad.

Conclusiones y consideraciones finales

En este apartado se incluyen las conclusiones y observaciones finales relacionadas con los resultados encontrados en el proceso de caracterización de los residuos mediante análisis de laboratorio.

CAPÍTULO III

Valorización del residuo

En este producto se desarrolla el plan de manejo integral de residuos orgánicos generados en la producción de cerveza artesanal (bagazo, trub y levadura residual), flujograma de proceso y procedimientos asociados al PMIR. Además, se describen los talleres y visitas a terreno realizadas para el levantamiento de información y co-contrucción de este plan con los productores cerveceros.

Definición de alternativas de uso para nuevas líneas de negocio

En este apartado se detalla la metodología utilizada para la selección y validación de la línea de negocio. Además, se presenta el desarrollo del plan de negocio para una planta de biogás Energy Beer, que corresponde a la línea y modelo de negocio validado en talleres por los productores cerveceros.

Conclusiones y consideraciones finales

En este apartado se incluyen las conclusiones y observaciones finales relacionadas con los resultados obtenidos con relación al plan de manejo integral de residuos orgánicos, selección de línea de negocio y desarrollo de un modelo de negocio asociativo.



1. DIAGNOSTICO DE PRODUCTORES DE CERVEZA Y ACTORES RELEVANTES

1.1. CONTEXTO GENERAL DE LA INDUSTRIA CERVECERA

La cerveza es una bebida milenaria originaria de la cultura mediterránea clásica, vinculada desde la antigüedad a fines terapéuticos. Su origen se asocia al inicio del período neolítico hace unos 12.000 años (National Geographic, 2019).

La receta más antigua de la que se tiene registro (hace 9.000 años en la zona de Jiahu, China), incluye dentro de sus ingredientes arroz, uvas, miel y frutos de espino chino, mientras que evidencias de la primera cerveza de cebada se encontraron en los montes Zagros de Irán y datan del año 3.400 a.C. En Europa los vestigios más antiguos se encontraron en la cueva de Casa Sadurní, en la localidad barcelonesa de Begues, y datan de 3000 a.C. También en Alemania fue donde se promulgó en 1516 la primera ley de la pureza, que estipuló que la cerveza solo podría elaborarse con agua, cebada y lúpulo. En España, el emperador Carlos I trajo una corte de maestros cerveceros y es en esa época cuando se instalan las primeras cerveceras, la primera en Madrid, y después en Santander (National Geographic, 2019).

En España privilegiaba el consumo de vino y por lo mismo, el consumo de cerveza en sus dominios americanos no tuvo mayor desarrollo. De hecho, la población autóctona y mestiza prefería sus propias chichas o pulque, o los innumerables aguardientes

que se hicieron populares en el siglo XVI-II. La difusión del consumo de la cerveza en América latina está relacionada con la presencia extranjera y el influjo de estos. Su atractivo para los bebedores no radicaba en el producto en sí, sino más bien en la superioridad de lo que implicaba ser extranjero y moderno por sobre lo que es tradicional y autóctono (Couyoumdjian, 2004).

En Chile, a partir de la independencia y la apertura económica que ésta genera, el consumo y su elaboración comienzan a cambiar. Esto, por la llegada de numerosos inmigrantes europeos (principalmente ingleses y alemanes) que traen consigo toda una nueva tradición cervecera que es vista por la nueva elite chilena, sus principales consumidores, como un símbolo de estatus y modernidad.

Junto con la importación de nuevas cervezas, comienza en Chile un proceso de industrialización de este alimento, que se ve reflejado en la apertura de cervecerías a lo largo del país. Los primeros registros datan del año 1822 en Santiago y 1825 en Valparaíso,. Paralelamente, en diversas zonas del país, se creaban cervecerías artesanales destinadas a satisfacer el consumo de una zona en particular, ya que las condiciones de transporte y comunicación hacían difícil la distribución hacia regiones

alejadas. Lo anterior explica la importante fragmentación de la industria durante gran parte del siglo XIX. En 1867 sólo en Santiago existían 46 fábricas de cervezas y licores, y hacia 1884 ya habían 73 cervecerías instaladas en distintas localidades entre Ancud y Copiapó (Couyoumdjian, 2004).

La citada fragmentación de la industria cervecera empieza a declinar a fines del siglo XIX debido a la mejora en las redes de transporte. Esto genera que la producción se comience a concentrar en aquellas empresas que manejaban costos menores, mayor calidad y que ahora también tenían la posibilidad de entregar su producto en zonas más distantes, lo que ocasiona una competencia directa entre productores lejanos y cerveceros artesanales locales. Este perfeccionamiento trajo consigo que algunas compañías comenzaran a exportar sus cervezas hacia otros países de Latinoamérica, como Bolivia y Perú. Este proceso de concentración tiene su punto de inflexión a principios del siglo XX con fusiones en muchas regiones del país. Así, en la industria cervecera, las tradicionales familias comerciantes chilenas comienzan a unir fuerzas y, luego de dos décadas de transformaciones, se crea la Compañía de Cervecerías Unidas (CCU), la cual abarca casi la totalidad del mercado nacional y, tiempo después, a todas las bebidas gaseosas. Con esto se logra una monopolización de la producción y comercialización de la cerveza, lo que trae consigo una oferta mucho menor que, sumada a la crisis de los años 30 (que provoca una caída en las importaciones), genera una escasa variedad de productos. Por otro lado, el consumo se masifica a tal extremo que pierde su carácter exclusivo y diferencia-

dor sociocultural, que sí tenía a mediados del siglo XIX. (Couyoumdjian, 2004).

En la actualidad la cultura cervecera está tomando un nuevo rumbo. Desde hace tiempo las compañías cerveceras industriales, han enfocado sus esfuerzos por alcanzar al consumidor global, aquel que se identifica con las asociaciones que la misma marca le da con la música, deportes, arte, cultura o tendencias tecnológicas. En suma, su consumo ya es parte de un estilo de vida. Es en el mercado premium, en el que los productores de cerveza artesanal llevan la delantera, ya que su potencial es grande y tentador: la gran versatilidad que dan las fórmulas permite que con diversos ingredientes se propongan sabores distintos y realmente nuevos. Los nuevos productores no sólo están dispuestos, sino que quieren imprimir toda su creatividad, conocimientos, intuición degustativa y entusiasmo en elaborar las cervezas que se ofrezcan en bares o restaurantes donde se pueden maridar con diferentes platos (Calvillo, 2017).

Según Según FLASKAMP (2018), a nivel mundial, los principales productores de cerveza son China, Estados Unidos, Brasil, Rusia, Alemania y México entre otros, tal como se aprecia en la figura 1.

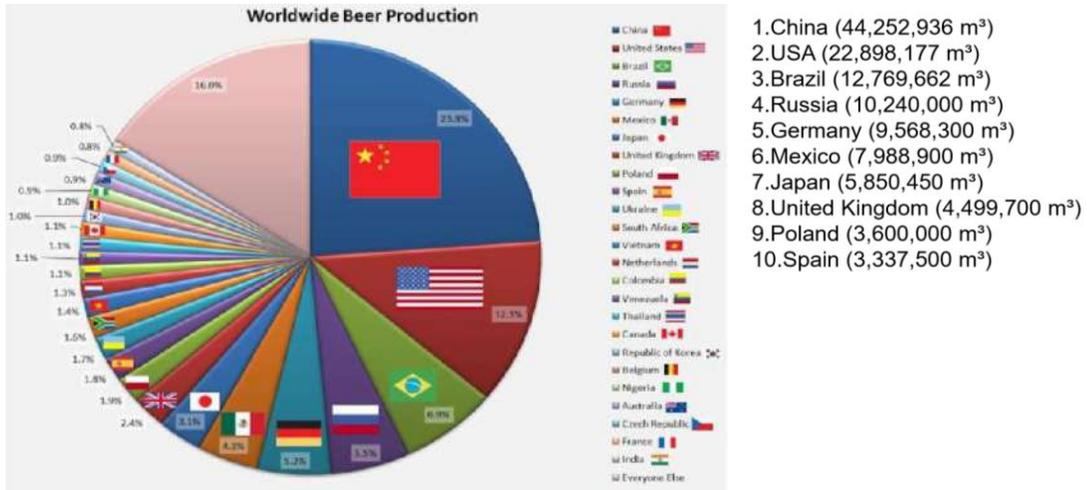


Figura 1. Principales países productores y volúmenes de producción de cerveza a nivel mundial (FLASKAMP, 2018).

El mercado global de la cerveza fue valorado en 530 mil millones de dólares en 2016 y se espera que alcance los 736 mil millones de dólares en 2021, con un crecimiento anual compuesto del 6% previsto durante el período 2016-2021. A nivel regional, la industria cervecera en Asia Pacífico representó el 30% de participación del mercado mundial en 2016, y se espera que domine el mercado en los próximos años. En términos de volumen e ingresos, le siguen Europa y Norteamérica (Calvillo, 2017).

En cuanto al consumo cervecero, Europa, se consolida como el continente con mayor consumo per cápita anual de esta bebida, siendo los siguientes países, los líderes en este ramo: República Checa (137 lt), Polonia (98 lt), Alemania (95 lt) y Austria (95 lt), entre otros.

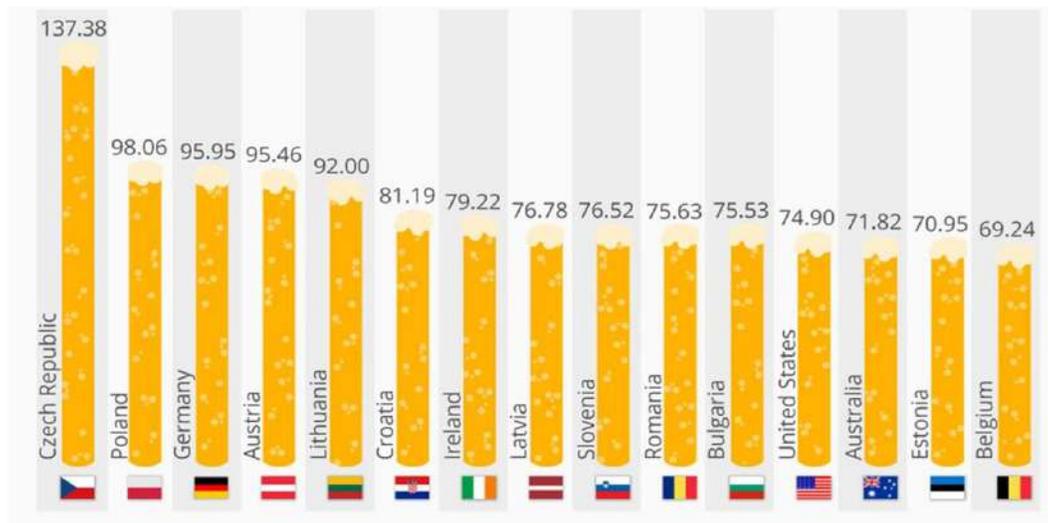


Figura 2. Consumo per cápita de cerveza a nivel mundial (FLASKAMP, 2018).

EN CHILE SEGÚN CIFRAS DISPUESTAS POR LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CERVEZA DE CHILE A.G.(ACECHI,2018), EL CONSUMO DE CERVEZA EN CHILE HA AUMENTADO ENTRE EL AÑO 2001 y 2016 de 25 a 46 LITROS PER CÁPITA.

Lo anterior equivale a un crecimiento de 84% en 15 años o un 4.15% de crecimiento anual promedio. Entre las razones de este aumento, se pueden considerar la mayor sofisticación del consumidor, ser una bebida con un menor contenido de alcohol, el aumento del consumo en mujeres y el aumento del consumo de cerveza artesanal, entre otros (ACECHI, 2018)

Respecto a las ventas anuales declaradas por empresas con giro en la elaboración de cervezas, éstas han crecido en promedio un 10,8% real anual entre 2005 y 2015, pasando de casi 9 millones de UF en 2005 a 24 millones de UF en 2015. Por su parte, el número de empresas productoras de

cerveza ha mostrado un gran crecimiento desde 30 empresas en 2005 a 587 en 2015. En este aspecto, las microempresas pasaron de 17 a 397 entre 2005 y 2016. En tanto, las pequeñas y medianas empresas aumentaron desde 3 a 45 en el mismo periodo, mientras que el número de empresas grandes se ha mantenido estable. De esta forma, la contribución al PIB, (elaboración y comercialización) de la industria corresponde a un 0,37%. Esto es similar al aporte que hace la industria en promedio en la Comunidad Europea (0,4% en 2012) y bastante menor a lo que ocurre en Estados Unidos donde alcanzó el 1,9% del PIB en 2016 (ACECHI, 2018)

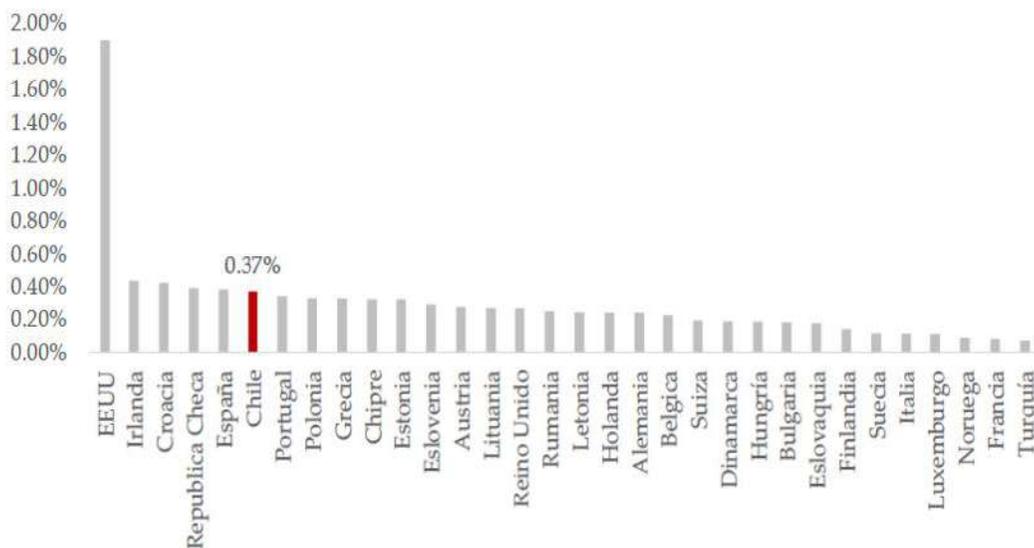


Figura 3. Contribución al PIB de la industria de la cerveza por país.

La producción nacional en 2016 habría alcanzado los 7,2 millones de hectolitros. Además, si consideramos la cerveza importada y exportada de ese año, 1,9 millones de hectolitros y 4.734 respectivamente, la comercialización total en Chile habría alcanzado los 9,7 millones de hectolitros. Se considera también que en general la industria cervecera en Chile ha incrementado su posición de importador neto. El valor total de las importaciones de malta, lúpulo, cebada y cerveza en 2016, ascienden a US\$ 207.400.452 y corresponde a un 0,39% del total de importaciones de Chile, lo que equivale a un crecimiento de 153% en el período 2008-2016 y un crecimiento promedio anual de 12,3%. La mayor parte de las importaciones de productos de la industria corresponde a cerveza (87,12% en 2016). (ACECHI, 2018).

Debido a su popularidad, la industria de la cerveza se ha ido diversificando. Es por eso que hoy en día se puede hablar de tres categorías: los cerveceros caseros, las mini cervecerías y las cervecerías industriales. Los primeros poseen equipos rudimentarios para pequeñas producciones, mientras que las minicervecerías corresponden a cerveceros artesanales y pequeños fabricantes que tienen un equipamiento más sofisticado, y por último las cervecerías industriales que tienen mayor tecnología en el proceso, produciendo miles de litros que son comercializados en el mercado nacional e internacional (Ávila, 2016).

La diversificación de la industria cervecera ha impulsado el sector artesanal, el cual mantiene tasas de crecimiento de entre 15 y 20% anual.

Lo anterior ha permitido impulsar la categoría premium y diversificar de manera importante la oferta de productos disponibles para el consumidor. Los productores cerveceros han tenido también un crecimiento a nivel nacional, llegando a los 300 en todo Chile. (ACECHI, 2017). La Región de los Ríos se ha distinguido por la producción de cerveza, marcada en sus comienzos por la influencia de colonos alemanes y la Cervecería Anwandter fundada en Valdivia por Karl o Carlos Andwanter en 1851. Según la tradición, el establecimiento tuvo su origen en el deseo de la Sra. Andwanter de tomar un vaso de cerveza, como la que había en Alemania. No había problemas; además de farmacéutico, su marido era cervecero diplomado desde 1829, a lo que se sumaba su experiencia como uno de los miembros del directorio a cargo de la cervecería comunal de Calau. (Grossbach, 2000). Esta cervecería desapareció en el terremoto de 1960. (UCR, 2019).

SE CONSIDERA QUE LA REGIÓN DE LOS RÍOS ES PRIVILEGIADA POR LA CALIDAD DEL AGUA Y CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS ASOCIADAS PRINCIPALMENTE AL BOSQUE NATIVO (UCR,2019)

Actualmente existen más de 30 marcas cerveceras en la región. Los empresarios cerveceros con el objetivo de poder avanzar en la producción de una cerveza de calidad decidieron asociarse, constituyéndose el 4 de octubre del 2014 la Unión de Cerveceros de los Ríos (UCR), en la que participan grandes y pequeños empresa-

rios de la región, y que actualmente consta de 21 miembros pertenecientes a Valdivia y a las comunas de Lago Ranco, Río Bueno, Huilo Huilo, La Unión, Los Lagos, Panguipulli, Lanco, San José de la Mariquina y Paillaco. (UCR; 2019) tal como se aprecia en la figura 4.

La UCR se plantea como visión producir cerveza artesanal de excelente calidad con un carácter propio, considerando un crecimiento sustentable y consolidarse como la capital cervecera del país y su misión es la de producir cervezas únicas y de calidad, potenciando el uso de los recursos y productos regionales para brindar una gama de cervezas premium inspirados en la tradición y en la riqueza regional (UCR, 2019).

La UCR obtuvo el reconocimiento en el año 2016 por el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INAPI) con la marca de Cerveza Valdiviana de la Región de los Ríos. Esta marca colectiva sirve para distinguir las cervezas elaboradas por la asociación gremial de elaboradores de cer-

veza artesanal de la región de los Ríos o unión cervecera de los Ríos A.G y cuya característica o reputación será atribuible a su procedencia desde la zona geográfica protegida, común a todos los productores asociados. De esta manera la marca "Cerveza Valdiviana Región de Los Ríos" se define como una bebida alcohólica no destilada y de sabor amargo, resultante de fermentar el mosto procedente de la malta de cebada, sólo o mezclada con otros productos amiláceos, declarados y establecidos en este reglamento, transformables en azúcares por digestión enzimática, cuyo almidón es fermentado con levadura seleccionada y frecuentemente aromatizado con flores y/o pellet de lúpulo, que se elabora con agua de la Región de Los Ríos. Esta agua puede ser de red, pozos profundos o manantiales naturales, con maltas de cebada, lúpulo, coadyuvantes autorizados para la corrección de factores fisicoquímicos y que todo el proceso de elaboración se desarrolla dentro de la región de los Ríos" (INAPI, 2019).



Fig. 4 Distribución geográfica de los miembros de la Unión de Cerveceros de los Ríos.

1.2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS POR LA INDUSTRIA CERVECERA.

La elaboración de la cerveza se lleva a cabo en diferentes etapas: molienda de grano, maceración, cocción del mosto, enfriado, fermentado, madurado, filtrado y finalmente envasado.

En el proceso de molienda se muelen los granos de malta rompiendo su cáscara para que el agua pueda acceder a sus almidones, posteriormente en la etapa de macerado se mezclan los granos molidos con agua caliente a 67°C en promedio, obteniéndose los azúcares fermentables y no fermentables. Una vez terminada esta etapa obtenemos el primer residuo correspondiente al bagazo u orujo. Luego se realiza la cocción del mosto y se adiciona lúpulo y saborizantes para posteriormente continuar con el proceso de enfriado. En esta etapa se obtiene el segundo residuo que es el trub. En el proceso de enfriado se reduce la temperatura del mosto, aproximadamente a 18°C y se transfiere a un fermentador. En el fermentador se agrega la levadura, manteniendo la temperatura a 18-20°C, obteniendo el tercer residuo correspondiente a la levadura residual. Finalmente se realiza el procedimiento de maduración y filtrado, donde se puede obtener un cuarto residuo que se conoce como lodos de cerveza. El proceso termina con el envasado y almacenamiento del producto final.

Los subproductos generados durante el proceso de elaboración de cerveza son fuentes nutricionales que pueden ser extraídos o revalorizados para minimizar el

impacto ambiental y aprovechar los componentes nutricionales con potencial para variados usos.

En nuestro país y en el resto del mundo, las agroindustrias producen gran cantidad de residuos sólidos orgánicos cuya reutilización puede ser económicamente muy rentable. La utilización de residuos procedentes de la industria agroalimentaria favorece la recuperación de materias primas con gran diversidad química, reduciéndose al mismo tiempo el impacto que genera la acumulación de residuos sobre el medio ambiente (Gencheva, 2012).

EN CHILE, LOS RESIDUOS SÓLIDOS MÁS IMPORTANTES SON LOS ORUJOS CERVECEROS, LA LEVADURA Y LAS TIERRAS FILTRANTES.

La tasa de generación de residuos sólidos es de 16,38 kg de residuos sólidos por HL de cerveza producida. En este sentido CCU posee tres plantas en Chile, ubicadas en Santiago, Antofagasta y Temuco para una producción total de 4.000.000 HL. En Antofagasta se diluye cerveza concentrada producida en Santiago, por lo que no produce residuos sólidos. La planta de CCU ubicada en la comuna de Quilicura en la Región Metropolitana produce 2.800.000 HL de cerveza al año, generándose anualmente 41.000 ton de orujo, desecho que es vendido a ganaderos del sector a \$9/kg.

CONFORME CON SU COMPOSICIÓN, ESTE DESECHO TIENE UN IMPORTANTE VALOR NUTRITIVO Y POR ELLO, TRADICIONALMENTE SE CONSIDERA UN SUBPRODUCTO DEL PROCESO SIENDO UTILIZADO COMO ALIMENTO ANIMAL.

El proceso de elaboración de cerveza genera además como residuo sólido una importante cantidad de levadura. En el año 2004 la levadura generada alcanzó 1.600 ton. Una cuarta parte de la levadura que se obtiene se reutiliza en sucesivos procesos de elaboración y el resto es vendido como suplemento alimenticio animal por su alto contenido proteico y vitamínico a \$1/kg. (Comisión Nacional de Energía, 2007).

El residuo de biomasa más abundante producido por esta industria corresponde al bagazo cervecero, con un volumen de producción de un 85% en relación al total de los residuos generados por la industria. El bagazo, se obtiene luego de los procesos de prensado y filtrado del mosto. Por lo tanto, constituye el primer residuo sólido generado en la producción de cerveza. Normalmente por cada 100kg de granos de cebada procesados, se generan 125-130 kg de bagazo húmedo. Esta cantidad corresponde alrededor de 14 a 20 kg de bagazo para cada hectolitro de cerveza producida. (Rocha, 2015)

Durante el proceso de cocción aproximadamente el 80% de la malta se solubiliza, quedando en el bagazo las fracciones insolubles. Esta concentración depende de varios factores tales como: especie de cebada, la adición de aditivos, proceso de maltea-

do, condiciones de molienda, macerado, trituración y clarificación. El bagazo es un material predominantemente fibroso, con un valor nutricional aproximadamente una quinta parte del valor nutricional de la cebada (Rocha, 2015).

Este residuo ha sido utilizado para variados usos, como materia prima para la producción de piensos para alimentación animal adicionado con los otros 2 residuos producidos durante la elaboración de la cerveza (levaduras residuales y trub). Además, estas biomásas residuales han sido utilizadas para nutrición animal y humana, producción de energía por combustión directa o por biogás, producción de carbón vegetal, material absorbente en tratamientos químicos, cultivo de microorganismos y materiales de construcción y obtención de bioproductos de fermentación (Aliyu y Bala, 2011).

Los residuos orgánicos tienen un importante valor nutricional dada su composición química encontrada en diversos estudios, lo que lo hace un producto de gran interés en la formulación de alimentos enriquecidos y funcionales, considerando además el impacto ambiental que genera la utilización de dichos desechos y el crecimiento exponencial que ha presentado la industria cervecera en el país y en particular en la Región de los Ríos.

El bagazo es rico en azúcares y proteínas, la más rápida alternativa para la eliminación de este subproducto industria ha sido la alimentación animal. El bagazo de cerveza es un material fibroso con contenido alto en proteína (15-26,2%) y 70% de fibras, lípidos (3.9 - 18%) de los cuales el 67% son triglicéridos (Del río y cols, 2013). Entre los componentes minerales están el calcio, fósforo y selenio. También contienen biotina, colina, ácido fólico, niacina, ácido pantoténico, riboflavina, tiamina y vitamina B6 (Priest y Stewart, 2006).

El alto contenido de humedad, valor nutricional y presencia de azúcares fermentables residuales, hacen que el bagazo sea muy inestable y susceptible a la contaminación microbiana, principalmente hongos filamentosos. Es por esta razón que debe eliminarse rápidamente, secarse, refrigerarse o adicionarse compuestos químicos para reducir la humedad a menos de 65%. Dentro de estos métodos el secado es el método más utilizado, ya que es más eficiente para disminuir la humedad, evitar la proliferación de microorganismos y facilitar el transporte. El secado en caliente a temperaturas inferiores a 60° es el mejor de los métodos (Mussato y Cols, 2006).

Se han reportado otros usos menos usuales para el bagazo, como es el caso de la regeneración de huesos como alternativa para las prótesis formadas a partir de huesos de ovinos procesados o materiales de síntesis, cuyos procesos son más costosos y con altos impactos al medioambiente. Según investigaciones de la Universidad Politécnica de Madrid durante el proceso de producción de cerveza se generan residuos

que contienen los principales componentes químicos presentes en el hueso (fósforo, calcio, sílice y magnesio), por lo que, tras modificarse, pueden servir como soportes o matrices para el recubrimiento de prótesis, injertos de hueso o implantes odontostomatológicos (Rojo y Cols, 2014).

Por su parte, la levadura es baja en calorías, grasas y carbohidratos, y rica en proteínas y polifenoles bioactivos adquiridos durante el proceso de fermentación. En la etapa de fermentación seguida por la maduración, que es cuando se produce precipitación de la gran masa de levadura, aportando turbidez al mosto. Esta levadura decantada debe ser eliminada del reactor para prevenir la autólisis, aumento de pH, cambio de sabor, calidad de la espuma e inestabilidad microbiológica, dando como resultado una cerveza oscura. La cantidad de levadura generada en el proceso productivo corresponde a 1.5-3 kilos con 80-90% de humedad por cada 100 litros de cerveza producidos. (Olajire, 2012). Es una práctica común en las cervecerías suelen reutilizar estas levaduras para la inoculación de nuevos tanques de fermentación (Vieira y Cols, 2013).

La levadura presenta una respuesta adaptativa al estrés oxidativo similar a la de las células humanas, por lo que las vitaminas, como B6 y B12 y los minerales (cofactores enzimáticos) como el zinc, el cobre y el manganeso puede acumularse en la levadura. La levadura residual está compuesta principalmente por proteínas 35 y 60% (base seca) las cuales poseen un alto valor biológico, representando entre 70 y 85% del valor de caseína (Vivela y Cols, 2000).

Este residuo tiene además el 35 a 45% de carbohidratos, lípidos (4-6%) y 5-7,5% de minerales principalmente Ca, P, K, Mg y Fe. (Pinto y cols, 2013). El principal uso de la levadura de cerveza es para alimentación animal mezclada con el bagazo cervecero. También se han explorado otros destinos como productos con alto valor nutricional para la aplicación en la industria farmacéutica y en la alimentación humana como suplementos dietéticos debido a su composición nutricional. Sin embargo, se ha encontrado que la levadura al utilizarse para consumo humano tendría un sabor amargo y dificultad para digerir la pared celular y alto nivel de ARN, que puede elevar los niveles de ácido úrico en la sangre. La levadura residual puede comercializarse en forma de pasta, polvo, o líquida. , obteniéndose con esta última una mayor digestibilidad (Tanguler y Erten. 2008). También puede utilizarse para la producción de agentes aromatizantes y potenciadores del sabor, elementos filtrantes, obtención de enzimas, producción de proteínas, sustrato para el cultivo de micro algas, precipitación de metales pesados y medios acuosos, producción de biogás y uso de prebióticos. (Ferreira y cols, 2010). La levadura para consumo humano se ha utilizado para mejorar las características bromatológicas y sensoriales del jamón cocido, mejorando la textura, masticabilidad, contenido de cenizas, proteínas y aminoácidos libres (Pancracio y Cols. 2016).

La creciente generación de residuos se ha convertido en un problema global de enorme envergadura y su adecuada gestión y tratamiento en un desafío. En el caso específico de la industria cervecera se genera un efluente con alta carga de materia orgánica, sólidos y otras sustancias, situación que hace necesaria la implementación de medidas para contribuir a la gestión de los residuales cerveceros. Los granos gastados y los restos de levaduras contribuyen en gran medida al volumen de residuo que se genera y que constituye en algunas ocasiones un problema crítico que requiere de un análisis práctico (Fillaudeau L, Blanpain-Avet P., Daufin G, 2006).

Así en un contexto nacional e internacional, se han utilizado los residuos de la industria cervecera en particular el bagazo, en diversas aplicaciones tales como producción de bioetanol, alimento para rumiantes y otros animales.

1.3 INICIATIVAS DE UTILIZACIÓN DE RESIDUOS REALIZADAS A NIVEL INTERNACIONAL

A continuación se presentarán algunas de las iniciativas que se han desarrollado a nivel internacional y nacional con relación a la utilización de residuos provenientes de la industria cervecera.

1.3.1 Reutilización de bagazo de cervecero por secado y pelletización como consumo forrajero (Argentina)

En el INTA Bariloche se evaluó que el bagazo de cebada puede utilizarse por secado y pelletización para alimentación animal. Luego del macerado, el bagazo se secó en estufa a 80°C durante 48 horas para posteriormente ser pelletizado con una máquina de pequeña escala con motor de 4 HP construida en una tornería local. Se utilizó una placa para la extrusión de los pellets con agujeros de 0.8 mm de diámetro. También se realizaron análisis físicos y químicos del material y se analizó su valor nutricional, posteriormente se suministró a ovinos y caprinos como suplemento dietario en el Campo Experimental del INTA en Pilcaniyeu.

Este estudio concluyó que la aplicación de bagazo de cebada como suplemento alimentario en Patagonia Norte está recomendado para suplementar ovejas y cabras en el último mes de gestación, con el fin de mejorar el peso al nacimiento y, de esta manera, la sobrevivencia de los corderos y cabritos. De esta manera el bagazo de cebada obtenido localmente puede ser valorado como fuente de alimento para el ganado. (Ferrari, 2017).

1.3.2 Utilización de Bagazo para obtener biobutanol (España)

Los investigadores de Universidad de Valla y del instituto tecnológico Agrario de Castilla y León estudian el uso de los residuos de la cerveza para producir biobutanol. Este biocombustible con un octanaje similar a la gasolina permitiría su uso sin modificar los motores de combustión.

Los resultados obtenidos muestran la viabilidad del bagazo cervecero como materia prima para la fermentación bacteriana, producción de acetona, butanol y etanol. En este estudio se obtuvieron rendimientos globales de 75 g de butanol / kg de bagazo (Plaza y Cols, 2017).

1.3.3 Utilización de bagazo de la industria cervecera para la producción de ladrillos para construcción (España).

Este estudio analiza ladrillos fabricados a partir de bagazo. Las materias primas (arcilla y bagazo) fueron caracterizadas para determinar la composición química, la composición mineralógica y el comportamiento térmico. El uso del bagazo en la industria cerámica es beneficioso al incorporar las propiedades energéticas asociadas con el contenido de materia orgánica del residuo. La proporción de residuo es un factor clave que afecta a las propiedades tecnológicas de los ladrillos. La incorporación de cantidades crecientes de bagazo en el cuerpo de la arcilla aumenta la porosidad abierta y disminuye la densidad aparente. Este efecto puede mejorar las propiedades de aislamiento térmico. Aunque la resistencia a la compresión de las muestras cocidas disminuye con la adi-

ción del residuo, los valores son aún mayores que las exigidas por las normalización española para materiales de construcción (Martínez, 2012).

También se han elaborado agregados ligeros para la construcción en condiciones estáticas de dos arcillas (Cb y Cw) como componentes principales y tres residuos diferentes como aditivos: bagazo de cerveza (BG), ceniza de mosca de biomasa (FA) y lodo de flujo de galvanización (FS), demostrándose que el uso de desechos industriales es una alternativa muy interesante en la producción de agregados ligeros para la construcción. (Moreno y Cols, 2019)

1.3.4 Análisis químico proximal en residuos sólidos de cerveza artesanal y su aceptación en cerdas (México)

Se realizó un análisis químico proximal en residuos sólidos orgánicos de tres tipos de cerveza artesanal y detecto su aceptación en la alimentación de cerdas. Los residuos sólidos orgánicos de cerveza artesanal contienen en promedio 2.43% de cenizas, 1.99% de extracto etéreo, 4.91% de fibra cruda, 64.20% de extracto libre de nitrógeno, 10.91% de proteína cruda y 73.47%

de nutrientes digestibles totales. La determinación de la aceptación del alimento se realizó ofreciéndolo como primera opción a las cerdas de dos granjas. El alimento tuvo una aceptación de 83.4% cuando se ofreció solo y del 100% combinado con otros ingredientes. (Medina-Saavedra, T, 2018).

1.3.5 Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey (Cuba)

En Cuba en el contexto de la aplicación de residuo de la cerveza en la producción de Biogás, Lafarguel (2015) realizó una caracterización del proceso de obtención de cerveza Hatuey, identificando los diferentes residuales generados y el uso del bagazo de malta con fines energéticos. Dentro de los aspectos de importancia tecnológica se tratan los posibles usos del biogás, así como el aprovechamiento de la biomasa resultante de la digestión como fertilizante o alimento animal. Basado en las características de la industria, se propone un biodigestor de polietileno para la fermentación del afrecho. Así concluyó que aprovechando energéticamente el bagazo de malta se obtiene una producción de biogás de 357.238 m³/año, lo que pudiese permitir el ahorro de 1982,67 CUC por consumo energético y 18 632.33 CUC por consumo de combustible en el año 2012. El costo total de inversión de la planta de biogás es de 64 240 CUC el cual se amortizaría en un período de 3 años y 6 meses. La utilización de la canalización de la industria para la instalación del biodigestor de polietileno constituye una alternativa beneficiosa y novedosa para la entidad en cuanto a lo energético, estético, económico y medioambiental (Lafarguel y Cols, 2015).

En ese mismo país, en la Cervecería Tíni-ma se aplican acciones que reducen considerablemente los efectos negativos que pueden provocar sus procesos productivos al medio ambiente.

Se instaló una planta para el tratamiento de la soda cáustica, destinada al lavado de las botellas, mediante la cual se garantiza el reaprovechamiento de esa sustancia química. De manera similar trabajan con el dióxido de carbono que antes liberaban hacia la atmósfera, y ahora reutilizan más del 85%, tanto en sus propias producciones, como en la venta a otras industrias. En la planta de tratamiento de residuales se ha propuesto la reparación paulatina de las diferentes etapas de tratamiento, comenzando por las operaciones de pre-tratamiento, lo que unido a las medidas internas puede traer una mejora sensible e inmediata de los niveles de vertimiento al medio ambiente, aunque se impone la recuperación total de la planta. Así también en la Cervecera "Antonio Díaz Santana" de Manacas, Villa Clara, diseñaron y construyeron una laguna de estabilización para la reducción de la carga contaminante del efluente final, beneficiando la protección del ecosistema y medio ambiente en general. En esta empresa el afrecho que es uno de los residuos sólidos que se genera en mayor cantidad, es recuperado totalmente y es comercializado para el consumo animal (Rodríguez y Cols, 2007).

1.3.6 Biometanización a partir de biomasa consistente en bagazo de cervecera (España).

En España, la cervecera Estrella de Levante genera en su proceso de producción altas toneladas de bagazo, que hasta ahora se destina a la alimentación animal, por poseer cierto valor nutritivo, aunque con un valor económico muy bajo, por ello ELES SA se ha planteado el aprovechamiento energético del bagazo por tratarse de una biomasa con considerable potencial de producción de biogás que servirá para la sustitución parcial del combustible de gas natural consumido en la fábrica. Los técnicos realizaron un ensayo real de biometanización del bagazo en la Universidad de

Muyesen Friedberg, en Alemania, que consistió en someter a una muestra de 250 gramos del bagazo obtenido en la fábrica al proceso de biometanización durante 22 días, tras este ensayo se determinó que el potencial de producción de biogás sería de 170 Nm³/ton de bagazo. Una vez desarrollado el proyecto y la tecnología utilizada podría aprovecharse más o menos la energía, dependiendo siempre del rendimiento del proceso (Martínez JL, 2009).

1.3.7 Preparación, caracterización e in vitro. Crecimiento de osteoblastos de biomateriales derivados de residuos (España)

Se utilizaron residuos de la industria cervecera para preparar biomateriales capaces de soportar el crecimiento de osteoblastos. El uso de materiales de desecho les da un valor añadido como sostenible, suministro ecológico y económico de nanoestructuras. Los residuos obtenidos durante el proceso de producción de cerveza contienen los principales componentes

químicos presentes en el hueso (fósforo, calcio, sílice y magnesio), por lo que, tras someterse a diferentes procesos de modificación, pueden utilizarse como soportes o matrices para promover la regeneración ósea en diferentes aplicaciones biomédicas, tales como recubrimiento de prótesis, injertos de hueso o implantes odontostomatológicos (Rojo E.S, 2014).

1.4 INICIATIVAS DE UTILIZACIÓN DE RESIDUOS REALIZADAS EN CHILE

1.4.1 Utilización del bagazo cervecero para la elaboración de alimentos para consumo humano: Ecofibra y Ecosnack

Esta iniciativa desarrollada en la Universidad católica de Valparaíso comprende la elaboración de dos productos: ecofibra y ecosnack a partir de la utilización del bagazo cervecero. La ecofibra es fibra dietética utilizada como ingrediente natural para los alimentos y que pretende incrementar el valor nutricional y funcionalidad las comidas. El ecosnack es un snack horneado en envases de 120g, orientado en un principio a un nicho acotado de clientes,

pero que se ha extendido a restaurantes, tiendas gourmet, kioscos escolares, jardines infantiles y clientes particulares. La innovación de estos productos, es que son más saludables que los que existen en el mercado, ya que no tienen sellos "ALTOS EN" de acuerdo a lo establecido en la Ley de etiquetado nutricional 20.606, son horneados, bajos en sodio y no tienen preservantes ni colorantes (UV, 2017).

1.4.2 Utilización del bagazo como biocombustible

El bagazo, conforme su composición, tiene un importante valor nutritivo lo que le confiere atributos para ser utilizado en alimentación animal, además de otras alternativas para su utilización como son: alimentación humana, elaboración de ladrillos, fabricación de papel y enmiendas de suelo. En Chile, Rodríguez el año 2012, evaluó el potencial productivo del bagazo cervecero para la generación de biogás bajo condiciones controladas, determinando la composición físico química del residuo, desarrolló el tratamiento Bagazo Acondicionado (BA) y se sometió a comparación con un tratamiento a base de Estiércol de Bovino(EB). Ambos tratamientos fueron evaluados en un biodigestor de régimen estacionario, determinando: Tiempo de Retención Hidráulico (TRH) de 144 días para BA y de 98 días para EB; Volúmenes máximos de producción de 27,7

L. para BA y de 21,5 L para EB, mientras que para ambos tratamientos los valores mínimos obtenidos fueron de 0 L; El volumen total promedio de producción fue de 650,14 L en los 144 día para BA y de 392 en los 98 días para EB, los cuales representan un volumen de producción de 0,0144 m³/kg-1 y 0,0087 m³/kg-1 respectivamente; las concentraciones de biogás para EB fueron de un 55% de CH₄ y 45% de CO₂, mientras que para BA no se lograron determinar. Si bien los resultados obtenidos no concluyen sobre el producto final, como son la calidad y cantidad de los gases producidos, si se logran determinar factores de corrección del proceso siendo estos: El establecimiento de dos grandes etapas que permitan la degradación del material lignocelulósico y formación de ácidos orgánicos, en una primera etapa para luego desarrollar la formación de me-

tano previa corrección de pH, inoculación de bacterias, corrección de sólidos totales y relación carbono-nitrógeno. Además, considerar la incorporación de materiales ricos en Carbono para el desarrollo de mezclas más estables (Rodríguez, 2012).

En el año 2014, se evaluó la producción de residuos de 4 cervecerías pertenecientes a la Región de los Ríos. De acuerdo a la información levantada se estimó una equivalencia de 3 a 4 kilos de malta por litro de cerveza y un 27% de materia seca para bagazo en análisis de laboratorio. Estas 4 cervecerías representan el 5% de la producción de la región y un 20% de la cerveza artesanal. Por lo tanto, a partir de esto se estimó que la producción de cerveza en la región correspondía a 50 mil hectolitros con una producción de 2.000 toneladas de bagazo al año (INDAP, 2014).

Se evaluó también el potencial regional de la generación de biogás a partir de los desechos sólidos de la industria de la cerveza. Se determinó que por cada kilo de bagazo se producen 110 litros de biogás.

Además, para calcular del potencial máximo se consideró un consumo promedio por persona de 36 litros, una población regional de 404.400 habitantes y una producción anual de 1.2 millones de litros de cerveza artesanal. De esta manera se estimó biogás total y máximo teórico de generación de energía eléctrica y térmica de 234.805m³/año (INDAP, 2014).

A pesar de las distintas posibilidades descritas y otras existentes, en la actualidad no se han generado alternativas para desarrollar nuevos usos de estos residuos o subproductos de manera de contribuir a mejorar a disminuir los impactos provocados por ellos. Es por ello que se plantea como objetivo general de la licitación, aprovechar el potencial de los residuos generados en la elaboración de la cerveza para reutilizarlos y valorizarlos energéticamente, identificando nuevas líneas de negocios en la industria cervecera que permita un proceso productivo más limpio y sustentable.

1.5 MAPA DE ACTORES CLAVES Y CADENA DE VALOR

El mapa de actores que se presenta a continuación está definido en base al objetivo general de la licitación que es la valorización de residuos en la industria cervecera. Sin embargo, en la presentación de sus resultados se considera los principales actores relevantes de la industria cervecera.

Para ello, se utilizará una herramienta metodológica propuesta por Antonio Pozo Solís, Consultor Internacional en Fondo Internacional de desarrollo Agrícola, que identifica en una primera instancia quienes son los actores claves que intervienen de esta iniciativa, pero además se identifican y analizan sus intereses y su grado de influencia sobre los resultados de este proyecto. Esta metodología permitirá definir, por tanto, las instituciones, grupos o personas individuales que se relacionarán con el proyecto, pero además las posibles relaciones que se pueden establecer entre ello y su nivel de participación. Para el desarrollo de la metodología se realizaron las siguientes etapas:

- 1.** Propuesta inicial de clasificación de actores. Se realizó un listado con los principales actores que pueden tener algún tipo de relación con el proyecto, esto condicionado a que presentaran algún grado de participación en la industria cervecera. De esta manera se definieron 4 grupos principales:
 - a.** Instituciones públicas.
 - b.** Instituciones privadas.
 - c.** Academia.
 - d.** Actores de la sociedad civil.
- 2.** Se estableció como paso siguiente analizar las funciones de cada uno de manera de identificar sus posibles acciones en el proyecto. Se establece por tanto que:
 - a. Instituciones públicas:** se relacionan principalmente con los distintos aportes en políticas públicas y fuentes de financiamiento
 - b. Instituciones privadas:** se relacionan con la industria y el proyecto principalmente a través de las empresas distribuidoras de materias primas, así como de los distintos canales de comercialización disponibles para los productores. Este grupo también se relaciona directamente con las empresas productoras de cerveza.

- c. **Academia:** que se relaciona a partir de las acciones de investigación y desarrollo que se puede realizar en torno a la industria y los aportes académicos que estas instituciones pueden realizar.
 - d. **Actores de la sociedad civil:** que aportan desde la perspectiva de los grupos de influencia para generar o catalizar distintos procesos que aporten al desarrollo de la industria.
3. Posteriormente se realizó un análisis de los actores relacionado principalmente a la influencia y al interés de los distintos actores para con el proyecto. Se establecen 2 parámetros centrales en este contexto:
- a. **Influencia:** se define como la capacidad del actor de limitar o facilitar las acciones que se relacionen directamente con el proyecto. Se establecen los siguientes niveles de influencia:
 - i. Baja = 1
 - ii. Media = 2
 - iii. Alta = 3
 - a. **Interés:** Se define como el grado de interés de los distintos actores que se relacionan con el proyecto. Se establecen los siguientes niveles:
 - i. Baja = 1
 - ii. Media = 2
 - iii. Alta = 3
4. Por último, se procedió a la Elaboración de la Matriz de Mapa de actores (Figura 5), correspondiente a un cuadro de doble entrada en donde cada fila (eje vertical) esté determinada por los tres grados de influencia que puede poseer cada actor (alto, medio, bajo) y cada columna (eje horizontal) este identificada por la posición de cada actor respecto a su interés.

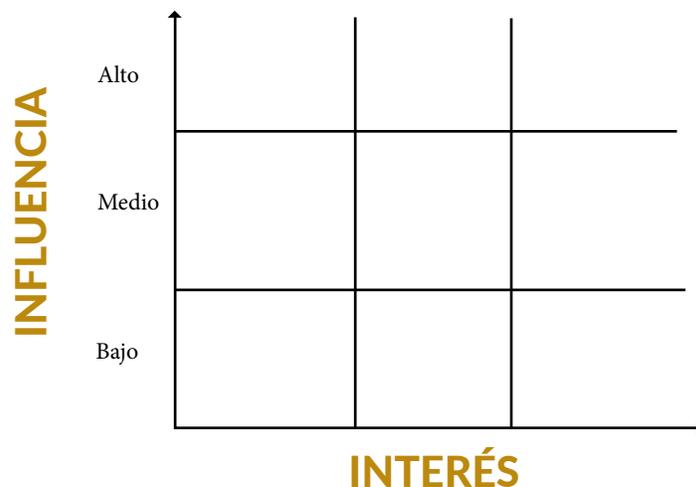


Fig. 5

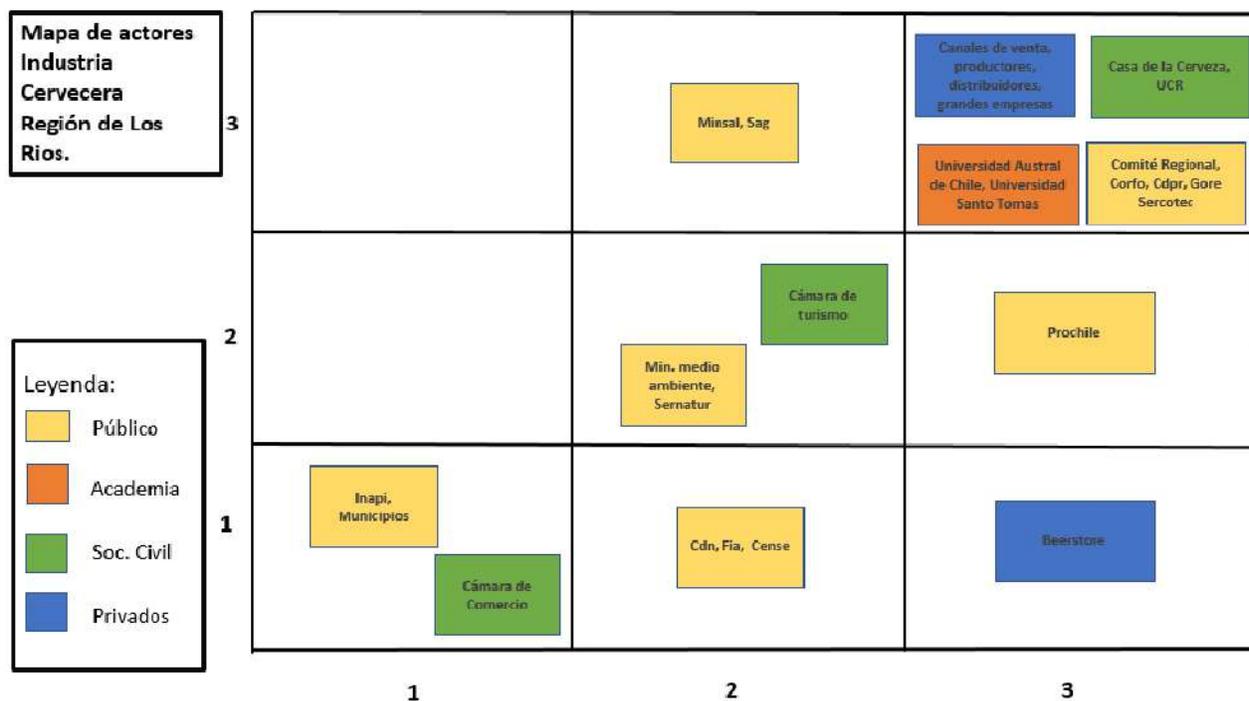
Por tanto, después de aplicar la metodología propuesta se obtiene la siguiente información:

Tabla N° 1. Matriz mapa de actores

Sectores	Principales Actores de la Industria	Influencia	Interés
Público	Centro de Desarrollo de Negocios (CDN)	1	2
	Comité de Desarrollo Productivo Regional	3	3
	CORFO	3	3
	Corporación	3	3
	Fundación para la Innovación Agraria (FIA)	1	2
	GORE	3	3
	INAPI	1	1
	Ministerio Medio Ambiente	3	2
	Ministerio de Salud	3	2
	Municipios comunales Región de Los Ríos	1	1
	ProChile	2	3
	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	3	2
	Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE)	1	2
	SERCOTEC	3	3
	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)	2	2
Privados	Beerstore	1	3
	Canales de venta (pubs, restaurantes)	3	3
	Distribuidores de materias primas	3	3
	Grandes empresas productoras (CCU, Kunstmann)	3	3
	Productores cerveceros Artesanales	3	3

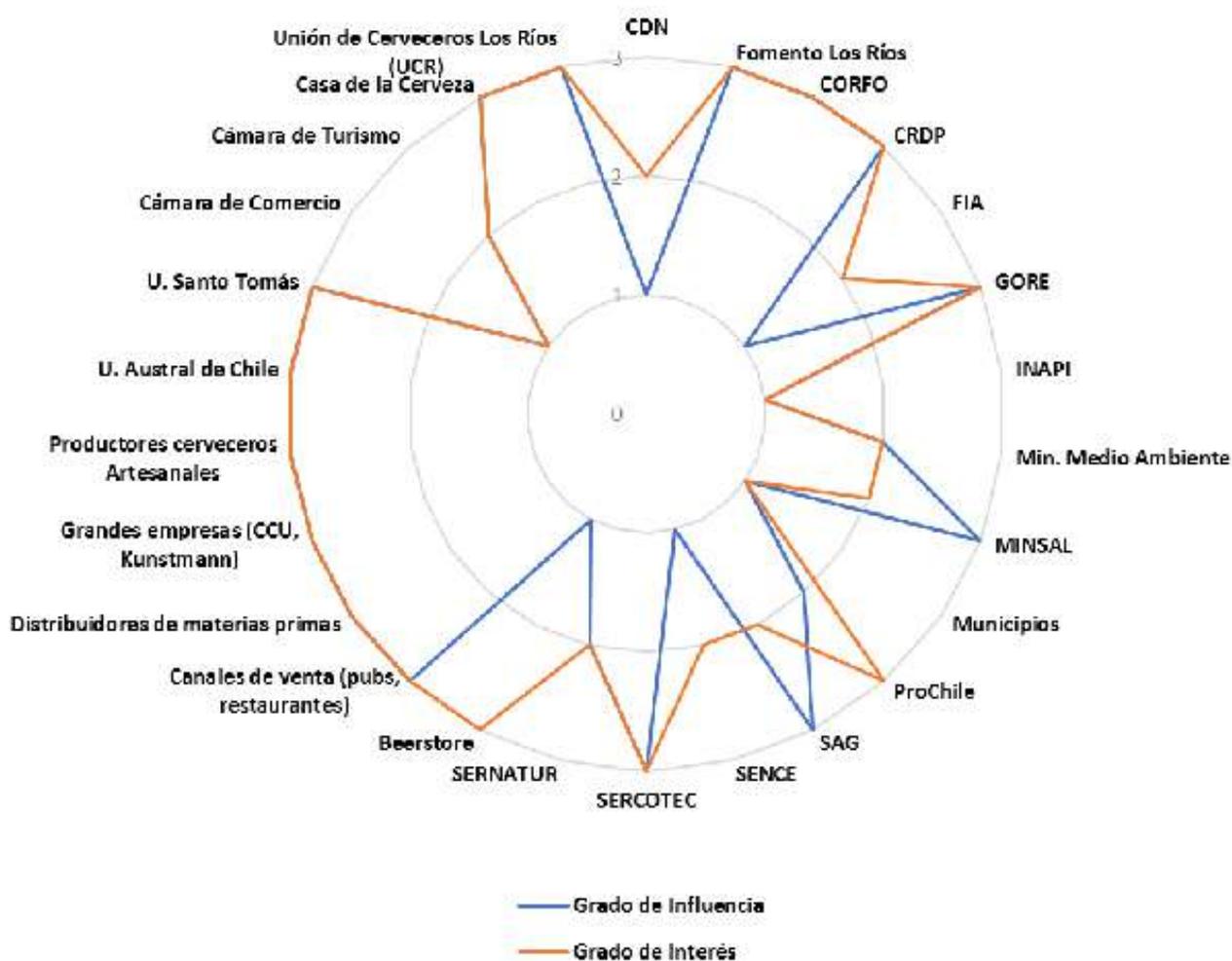
Sectores	Principales Actores de la Industria	Influencia	Interés
Academia	Universidad Austral de Chile	3	3
	Universidad Santo Tomás	3	3
Actores de la Sociedad Civil	Cámara de Comercio	1	1
	Cámara de Turismo	2	2
	Casa de la Cerveza	3	3
	Unión de Cerveceros Los Ríos (UCR)	3	3

Tabla N° 2. La representación gráfica de mapa de actores.



Para profundizar en el grado de relación entre los distintos actores del sector que se relacionan con el proyecto, se presenta la siguiente figura:

Figura 6



1.6 CADENA DE VALOR

La cadena de valor (Porter, 1985) permite establecer las actividades vitales y de soporte de la organización como si fuese un ser vivo que interactúa con su ecosistema. Desagrega las actividades de la firma en una cadena de pasos secuenciales y complementarios, donde se separan dichas actividades en primarias.

Estas actividades tienen que ver con el diseño, creación y entrega del producto, su marketing y servicio de soporte y posventa. Además, identifica las actividades de soporte, las cuales ofrecen insumos que permiten que se lleven a cabo las actividades primarias. Estas actividades de apoyo comprenden: administración de materiales (o logística), recursos humanos, sistemas de información e infraestructura de la empresa.

El fondo de esta herramienta es maximizar la producción y minimizar los costos, siempre con la visión de la creación de valor al cliente final. La cadena de valor ayuda a conocer las competencias distintivas o actividades claves con las que se puede generar una ventaja competitiva.



Figura 7. Representación de la cadena de valor

1.6.1 ACTIVIDADES DE APOYO

El Recurso humano utilizado en el proceso productivo todavía es escaso y poco especializado. A nivel del SENCE se han generado hasta el momento solo 2 perfiles de cargo para la industria cervecera (asistente y maestro cervecero).

El equipamiento para la planta de producción proviene principalmente de empresas extranjeras o distribuidoras de marca específicas en Chile. La oferta de proveedores de equipos es limitada y la inversión es elevada. Por lo tanto, el acceso a la tecnología es limitado ya que se requiere de una inversión inicial elevada.

Los sistemas de información son básicos, no se dispone de sistemas de gestión que apoyen los procesos administrativos de compra y comercialización de productos finales con el objetivo de obtener mayor optimización de recursos y liquidez.

1.6.2 ACTIVIDADES PRIMARIAS

La logística de entrada es deficiente, ya que no existen proveedores locales de materias primas. Por lo tanto, los costos de producción son elevados. Sumado a que en temporada alta existe quiebre de stock para la adquisición de materias primas, lo que condiciona la producción y venta.

A nivel operacional se ha avanzado en la profesionalización del sector con varios programas gubernamentales enfocados en los procesos productivos y elaboración de un producto de calidad. Sin embargo, aún son insuficientes, ya que la mayoría de los productores no ha desarrollado procesos operativos estandarizados y de sanitización que aseguren la producción de un producto con altos estándares de calidad. Sin embargo, la marca de Cerveza Valdiviana de los Ríos tiene una reputación y prestigio de reconocimiento nacional.

La logística de salida, es deficiente para lograr la expansión del mercado hacia otras regiones del país o internacionalización del producto. Esto está dado principalmente porque para implementar una logística de distribución a otras regiones del país se requiere una alta capacidad de producción e inversión.

Las ventas en general de gran parte de los productores cerveceros son estacionales, siendo mayores en los meses de verano. La gran parte de estos tienen un ingreso por venta anual inferior a \$ 25.000 UF.

Destacar, que las cervezas artesanales forman parte de un bebestible de calidad premium, y que su producto está dirigido a un segmento de clientes más sofisticado, los cuales están dispuestos a pagar más por un producto diferenciado. Sin embargo, pese a que se ofrece un producto diferenciado se ha trabajado poco en el desarrollo de marca con respecto a ofrecer una experiencia única al cliente.

1.6.3 VENTAJA COMPETITIVA

La principal ventaja competitiva de los empresarios cerveceros de la región de los Ríos es la tradición, experiencia y el prestigio de la marca Valdiviana.

1.7 GRUPOS FOCALES

1.7.1 HALLAZGOS

A continuación se exponen los hallazgos de los grupos focales realizados el 26 de febrero y el 12 de marzo con miembros de la organización de cerveceros de la Región de los Ríos, con el propósito de ***Profundizar en el manejo cotidiano que los cerveceros les dan a los residuos de su producción y su potencial reutilización.***

Los tópicos tratados en las conversaciones fueron:

- **Identificación de los residuos:** Tipo, diferenciación y volúmenes.
- **Manejo de los residuos:** Eliminación, reutilización, problemas y normativas.
- **Potencialidad de usos de los residuos:** Tipo de usos, posibilidades de uso y condiciones para el trabajo asociativo.

Los grupo Focales, como señala Martínez (2012) son una técnica de recolección de información, en el cual varios participantes se reúnen, en conjunto con un investigador, a discutir un tema determinado. En el existe un moderador que dirige la discusión sobre un número acotado de temas o tópicos a los cuales los participantes dan respuestas en profundidad. Las sesiones son registradas en audio y/o video y notas escritas. Proporcionar una gran cantidad de información en un corto tiempo es su principal ventaja.

Para realizar el análisis de datos se utilizó la técnica de Análisis de Contenido, el cual se conceptualiza como una lectura textual del discurso, el cual debe realizarse siguiendo el método científico, por lo tanto debe ser: objetiva, sistemática, replicable y válida.

Para realizar esto Hernández, Fernández y Baptista (2014) proponen un proceso que inicia con la transcripción de las expresiones orales en forma textual, para luego proceder a la codificación de estos elementos textuales, esto se realiza identificando segmentos de texto (palabras, frases u oraciones) las cuales se analizan y compara en su significado, para elaborar categorías, las cuales son conceptualizaciones analíticas creadas por el investigador para organizar los resultados, es de vital importancia que las categorías estén estrechamente relacionado con los datos, esto es, con los segmentos de textos identificados. Por último, el análisis debe concluir develando los códigos, que se entienden como la relación lógica entre las categorías.

Tópico n° 1: Identificación de los residuos.

- a. **Tipos de Residuos:** la totalidad de los participantes reconoce como residuos el Bagazo y Levadura. Solo algunos identifican el trub y las arenas filtrantes o placas, las cuales contendrían residuos. Los participantes identifican como principales componentes alimenticios de los residuos a las proteínas y vitaminas.
- b. **Diferenciación de los residuos:** no todos los participantes diferencian al trub como un residuo distinto a la Levadura. Si distinguen entre estos y el bagazo en forma clara. Describen claramente las características de los distintos residuos.
- c. **Volúmenes de residuos:** los volúmenes de residuos están en directa relación con los volúmenes de cerveza producida, distinguen que las cervezas de mayor graduación alcohólica producen más residuos. Solo alguno han calculado (lo de mayor tamaño) el volumen de residuos, pero todos coinciden que su cálculo es posible y sencillo.

Tópico n° 2: Manejo de los residuos.

- a. **Eliminación y reutilización:** los participantes no reutilizan los residuos ni los transforman en subproductos, en su totalidad los eliminan de su proceso productivo, haciendo un proceso diferenciado para las levaduras y el bagazo. El bagazo es en su totalidad destinado a la alimentación animal, propia o de terceros, en ningún caso existe un retorno financiero significativo por la eliminación del residuo. En el caso de la levadura los productores pequeños la eliminan directamente en el alcantarillado, en tanto que los productores más grandes deben pagar a una empresa certificada, para que elimine estos residuos en una planta de tratamiento.
- b. **Problemas con los residuos:** para todos los participantes el principal problema lo representa el Bagazo, el cual debe ser retirado rápidamente, ya que sus características los hacen de fácil descomposición, difícil almacenamiento y produce problemas de olor y salubridad, es por esto que para los productores es esencial eliminarlo de sus plantas de proceso. En tanto que las empresas de mayor tamaño deben pagar para tratar adecuadamente las levaduras.
- c. **Normativas aplicables:** los participantes reconocen que las empresas de mayor tamaño tienen mayor fiscalización que las de menor tamaño. Las normas aplicables son las generales (sanitarias y medio ambiente), no existiendo normativas específicas para la industria.

Tópico nº3: Potencialidad de usos de los residuos.

- a. **Tipo de usos y posibilidades de uso:** todos los participantes reconocen haber intentado utilizar los residuos, existiendo experiencias internacionales, en la cosmética, biocombustibles, alimentación humana y animal. Todas estas posibilidades han sido desechadas por estar fuera del negocio cervecero y por no ser factibles económicamente. Las posibilidades de uso se centran en la producción de alimento animal, ya que el consumo humano requiere de otros estándares, distinguiendo entre las posibilidades del bagazo y la levadura, no existe pleno consenso en esta materia. Las principales dificultades para la utilización de los residuos son: los volúmenes individuales insuficientes, la necesidad de retiro oportuno de los residuos, el almacenamiento y la energía para el secado del bagazo.
- b. **Condiciones para el trabajo Asociativo:** la totalidad de los participantes reconoce que de existir una posibilidad de reutilización de los residuos, este debería darse en el marco de un trabajo asociativo, ya que sus volúmenes individuales les impiden emprender alguna acción viable y/o rentable distinta a las ya efectuadas. No siendo una condición para este trabajo asociativo la existencia de rentabilidad financiera, si no rentabilizar en Marketing por medio de la creación de un sello de producción limpia y responsable; siendo una condición que cualquier instancia asociativa sea transparente y genere una cultura de rendición de cuentas (*accountability*).

1.7.2 ANÁLISIS DE GRUPOS FOCALES

Los participantes identifican y clasifican distintos residuos, siendo los principales el bagazo, trub y levadura. Reconociendo en ellos distintos componentes alimenticios en forma genérica. No existiendo una visión clara y consensuada de las posibilidades de utilización de estos residuos, en el caso de las alternativas alimenticias, poseen mayor consenso la utilización de los residuos para la alimentación animal; en tanto que las alternativas no alimenticias son difusas y variadas.

El volumen de los residuos no ha sido cuantificado en la mayoría de los casos, pero existen formas sencillas de realizar este procedimiento. No obstante la no cuantificación, los productores poseen la convicción de que estos volúmenes individualmente son muy escasos y estacionales para realizar alguna actividad económica rentable con ellos, pero es una prioridad el deshacerse de estos, en especial del bagazo, puesto que su características químicas son un problema para la producción debido a su rápida descomposición y generación de problemas de salubridad y su almacenamiento es inviable, por lo cual los productores eliminan rápidamente es-



tos residuos, regalándolo a productores de ganado (cerdos, gallinas y vacas) quienes los incorporan a la alimentación. Los volúmenes de levadura son manejables y almacenables, pero muy reducidos.

Si bien los volúmenes son muy pequeños en la mayoría de los productores, un caso especial es el de la principal cervecera regional, la cual produce volúmenes mayores de residuos, por lo cual debe disponer de ellos mediante la contratación de servicios de empresas que disponen de estos en plantas de tratamiento y rellenos sanitarios; y la venta por un valor no comercial (simbólico) del bagazo para alimentación animal. Sin embargo este volumen no hace rentable la inversión para la transformación de los residuos.

Los productores coinciden que cualquier iniciativa que busque poner en valor los residuos alimenticios de la producción cervecera debe realizarse en forma asociativa, para ello no es condición la rentabilidad económica financiera del proceso, existiendo la posibilidad de rentabilizar el esfuerzo asociativo generando un sello de producción limpia, responsabilidad social y sustentabilidad medio ambiental. La condición básica de esta asociatividad es la generación una cultura de rendición de cuentas (accountability) y el retiro oportuno del bagazo de las plantas de producción.

1.8 ENCUESTAS

El instrumento que se aplicó para la recolección de los datos fue una encuesta de tipo semiestructurada, ya que incluye preguntas cerradas y abiertas. La metodología consiste en que el entrevistador pregunta a cada entrevistado una serie de interrogantes preestablecidas con una serie limitada de categorías de respuesta. Se elabora un protocolo de preguntas y respuestas prefijado que se sigue con rigidez, las interrogantes pueden ser cerradas, que proporcionen al individuo las alternativas de respuesta que debe seleccionar, ordenar, o expresar sobre el grado de acuerdo o desacuerdo (Hernández, Fernández; 2014) .Además, para la obtención de información sobre el tratamiento de residuos y FODA se utilizaron preguntas abiertas en el cual el entrevistado tiene que construir la respuesta: son flexibles y permiten mayor adaptación a las necesidades de la investigación y a las características de los sujetos. (Rincón, 1995)

Este instrumento se elaboró durante el mes de enero y fue validado por la Directiva de la UCR y por la Corporación Regional de Desarrollo Productivo antes de ser aplicado a los beneficiarios del proyecto durante los meses de Febrero y Marzo.

Los ítems que se contempló la encuesta fueron los siguientes:

- a.** Caracterización de la empresa
- b.** Características del producto
- c.** Condiciones del mercado
- d.** Condiciones propias de la empresa
- e.** Tratamiento de residuos
- f.** Análisis interno de la industria cervecera (FODA).

La metodología utilizada para contactar a los participantes fue a través de correo electrónico y llamado telefónico. La base de datos de los miembros de la UCR fue facilitada por la directiva de la UCR, mientras que los datos de los beneficiarios de INDAP fueron facilitados por la Corporación Regional de Desarrollo Productivo. Una vez que los participantes accedieron voluntariamente a participar en este estudio, se coordinó la realización de la entrevista individual en terreno. Se contactaron a los 21 participantes, de los cuales 19 aceptaron participar del estudio. De estos 16 son miembros de la UCR y 3 son beneficiarios de INDAP (Tabla n°1).

Tabla N° 3.- Empresarios que accedieron a participar de este estudio.

Cervecería	Asociación	Localidad
1. Loncotregua	Miembro de la UCR	La Unión
2. Lluvia Valdiviana	Miembro de la UCR	Lanco
3. Jbello	Miembro de la UCR	Valdivia
4. KM858	Miembro de la UCR	Paillaco
5. Calle-calle	Miembro de la UCR	Valdivia
6. Siete Lagos	Miembro de la UCR	Panguipulli
7. Cumbres del Ranco	Miembro de la UCR	Lago Ranco
8. Sayka	Miembro de la UCR	Los Lagos
9. Silmor	Miembro de la UCR	San José de la Mariquina
10. Errante	Miembro de la UCR	La Unión
11. Duende	Miembro de la UCR	Valdivia
12. Selva Fría	Miembro de la UCR	Valdivia
13. Petermann	Miembro de la UCR	Huilo Huilo
14. Bundor	Miembro de la UCR	Máfil
15. Kunstmann	Miembro de la UCR	Valdivia
16. 3 Puentes	Miembro de la UCR	Valdivia
17. El mirador los Risco	Beneficiario INDAP	La Unión
18. Casa de águila.	Beneficiario INDAP	Rio Bueno
19. Remehue	Beneficiario INDAP	Paillaco

1.8.1 RESULTADOS ENCUESTA

a. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

En el **gráfico N°1** se observa que en general la mayoría de los empresarios cerveceros tiene como principal actividad económica la elaboración de la cerveza (68%). Además, el 22% de ellos realiza otras actividades económicas entre las cuales señalaron: orfebrería, fabricación de barcos, turismo y elaboración de productos lácteos.

En el **gráfico N°2** se observa que el 74% de los empresarios cerveceros tiene menos de 5 personas trabajando en el área de producción. Además, solamente 2 empresarios cerveceros tienen más de 10 personas destinadas a la producción de cerveza. Destacar que en este caso la cantidad de personal utilizado para el proceso productivo está vinculado con los años de actividad y tamaño de la empresa.

En el **gráfico N° 3** se evidencia que el 53% de los empresarios cerveceros tienen entre 4 a 8 años de actividad de su empresa. Además, existen empresarios que llevan más de 8 años en este rubro (37%), y otros más emergentes (10%). Este refleja la tendencia nacional de crecimiento de la industria cervecera artesanal en el orden del 10 al 20% anual (ACECHI, 2017). Por su parte, de acuerdo a datos del Servicio de Impuesto Internos, el número de empresas con giro de producción de cerveza ha mostrado un gran crecimiento, pasando de 30 en 2005 a 587 en 2015. Esto sumado a que Chile ha ido incrementado el consumo de cerveza, pasando de 25 litros per cápita al año en 2002 a 46 litros en 2016 (ACECHI, 2017).

Gráfico N°1

Principal actividad económica de los empresarios (n=19)

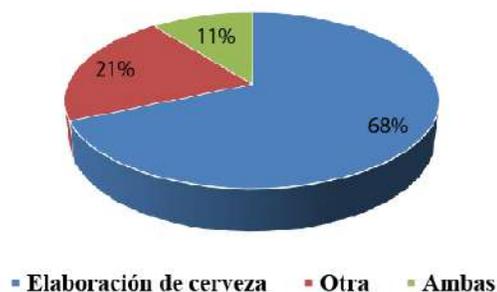


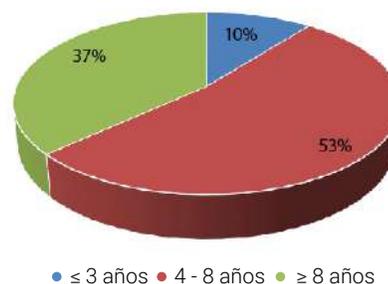
Gráfico N°2

Recurso humano utilizado en el proceso productivo (n=19)



Gráfico N°3

Años de actividad de la empresa (n=19)

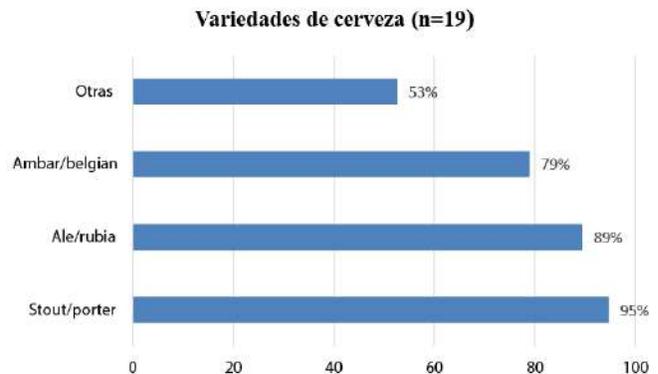


b) CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

En el **gráfico N° 4** se observa que el 95% de los empresarios encuestados elabora las 3 variedades de cerveza básicas (Stout/porter; Ale/rubia y Ambar/belgian). Además, el 53% de ellos ha probado diferenciar su producto de la competencia a través de la incorporación de frutas y jugos de fruta (maqui, arándano, rosa mosqueta), miel, chocolate, destilados (tequila) y otros cereales como trigo en su receta de cerveza. Estos hallazgos, con coherentes con la realidad del sector, ya que actualmente la producción de cervezas artesanales se ha dedicado a entregar bebestibles de excelente calidad en cuanto a propiedades organolépticas, sin embargo, se observa aun una baja diferenciación del producto y escaso desarrollo de marca en cuanto a brindar una experiencia única al consumidor.

En el **gráfico N°5** se destaca que el 100% de los empresarios cerveceros utiliza los ingredientes tradicionales para la elaboración de la cerveza (malta, lúpulo, agua y levadura). Además, un grupo importante de estos empresarios (n=7) ha incorporado sabores para diferenciar su cerveza de la competencia. Los sabores incorporados son: maqui, arándanos, castañas, cilantro, chocolate entre otros. Otros productores también han incorporado en el proceso de producción la adición de clarificante (n=5) para mejorar la calidad de su cerveza, cereales mezclados con malta como es el caso del trigo, y en algunos casos más particulares la incorporación de destilados como la tequila en su elaboración. En general, los consumidores de cerveza artesanal están cada vez más sofisticados. Exigen un producto de calidad, 100% natural, con más cuerpo, aroma y sabor. Estos consumidores no sólo piden una simple cerveza, sino que son capaces de especificar su tipo, es decir Lager, Ale o Stout y saben apreciar los diferentes niveles de amargor de cada una y están poco a poco instruyéndose en el tema y ajustando el paladar. Actualmente el consumidor está más dis-

Gráfico N°4



puesto a escapar de lo tradicional. Así, los cambios en el proceso de fermentación han logrado cautivar hasta los paladares más sofisticados, variando entre sabores amargos a dulces; colores dorados, cobrizos hasta negro y jugando con las graduaciones alcohólicas. Los hábitos de consumo de cerveza han cambiado, no solo en la forma en que la compran, sino que los chilenos se están atreviendo a probar más sabores, nuevas marcas y cambiar las ocasiones de consumo (ACECHI,2017).

Gráfico N°5



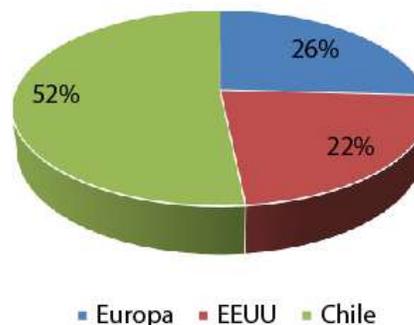
En el **gráfico N° 6** se observa que el 52% de los ingredientes utilizados en la elaboración de cerveza son productos preferentemente nacionales. Sin embargo, el 48% restante de los empresarios utiliza ingredientes extranjeros o importados, provenientes principalmente de Europa (26%) y de Estados Unidos (22%). En general, la información con respecto a la utilización de materias primas nacionales esta sesgada, ya que en general la mayoría de estos ingredientes se compran a distribuidoras nacionales que importan estos insumos desde Europa y EEUU, y que se ubican en regiones como la Araucanía y Metropolitana.

Los empresarios cerveceros de la región aspiran a mediano plazo llegar a tener la denominación de origen, que implica el origen local de todos los insumos del producto, es decir, el agua, la cebada, el lúpulo y la levadura que son ingredientes que deberían ser producidos en la región (Kunstmann, 2016).

En la **tabla N° 4** se observa que en el volumen de cerveza producido en promedio es de \$1.602.260 litros mensuales, siendo la producción de cerveza rubia la más abundante (1.482.372 litros) con respecto a la cerveza negra (119.888 litros). En general los empresarios refieren que la cerveza negra es más estacional y apunta a otro perfil de clientes más sofisticados en cuanto a sabor, grado de alcohólico y textura de la cerveza. Al comprar estos resultados reportados por INDAP en el año 2014, en la región se estarían produciendo 5.000.000 litros de cerveza al año, siendo los hallazgos encontrados en este estudio bastante superiores, considerando además se están considerando a 19 cervecerías de la región que representan 61% de las cervecerías de la región según las estadísticas de SERNATUR (2016).

Gráfico N°6

Procedencia de materias primas (n=19)



Estas diferencias se pueden explicar por los meses que consideraron para realizar las estimaciones de volumen. Sumado a las limitaciones del estudio de INDAP donde se estimó la producción anual para 20 cervecerías regionales y actualmente se registran 31 cervecerías (formales e informales) en la región.

Tabla N° 4.- Producción mensual de cerveza

Variedad de cerveza	Litros
Cerveza Negra	119.888
Cerveza Rubia	1.482.372
Total	1.602.260

En el **Gráfico N° 7** se observa que prácticamente la totalidad de los empresarios cerveceros tiene una producción de cerveza durante todo el año. Destacar que la producción es mayor en los meses de verano, siendo irregular la producción en el resto de los meses del año. Esto es coherente con el comportamiento del mercado de la cerveza a nivel nacional, ya que este mercado se caracteriza por su alta estacionalidad, con un consumo fuertemente concentrado en el primer y cuarto trimestre del año. De esta manera, se considera que con la incorporación de cervezas artesanales premium y diferenciadas, se podría reducir la brecha de consumo estacional.

c) CONDICIONES DEL MERCADO

En la **Gráfico N° 8** se observa que el mercado nacional es el principal destino de la producción de cerveza realizada por los empresarios cerveceros, representando el 53% del mercado. Además, existe un número relevante de empresarios que su mercado está reducido a la Región de los Ríos (26%) o a su comuna (16%). Destacar que solo un productor tiene presencia en mercado internacional.

La principal dificultad que tienen los productores con relación a la internacionalización y expandir el mercado a otras regiones del país está dado por la logística de distribución de su producto final.

Gráfico N°7

Frecuencia de producción de cerveza (n=19)

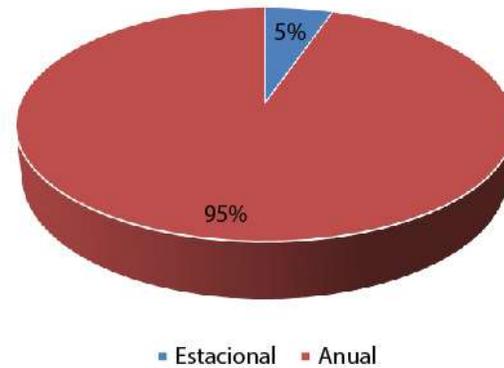
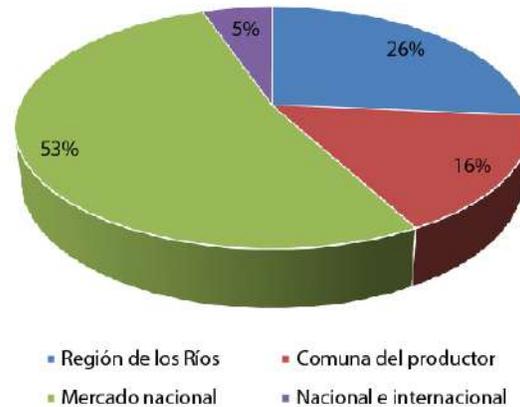


Gráfico N°8

Mercado de destino de la cerveza artesanal (n=19)



En el **gráfico N°9** se destaca que el principal canal de distribución de los empresarios cerveceros es el canal directo (58%), a través de ferias costumbristas, eventos y locales comerciales. Además, un número importante de ellos (21%) utiliza también los canales intermedios que corresponden principalmente a la entrega de su producto en bares locales. Destacar, que solamente el 10% de los productores de cerveza utilizan los 3 canales de distribución (mayorista, intermedio y directo).

La elección del tipo de canal de distribución depende del posicionamiento de la marca de cerveza artesanal, volúmenes de producción y margen operacional obtenido durante el proceso de comercialización. Esto también está relacionado con el bajo poder de negociación de las microcerveceras con los intermediarios, es por esta razón que apuestan a la venta directa.

El nivel de formalidad de la empresa está definido por la formalización frente a servicios de impuestos internos (iniciación de actividades), municipalidad (patentes municipales) y fiscalización de instituciones sanitarias correspondientes.

En la **Gráfico N° 10** se observa que gran parte de los empresarios cerveceros está formalizado (79%), mientras que el 16% se encuentra en proceso de formalización y sólo el 5% no se encuentra formalizado.

Existen microcerveceras en la región que no forman parte del UCR ni tampoco son parte de otra asociación gremial. Estas en su mayoría se encuentran funcionando informalmente.

Gráfico N°9

Canales de distribución de la cerveza artesanal (n=19)

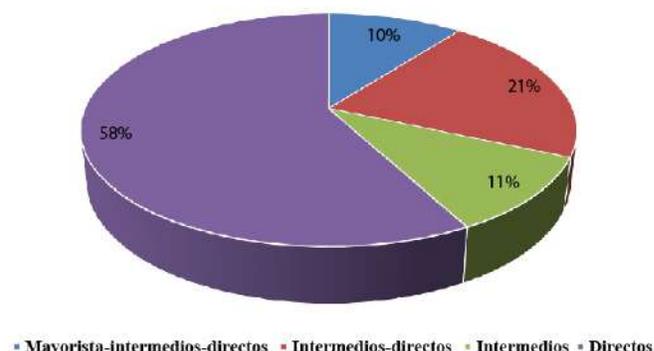
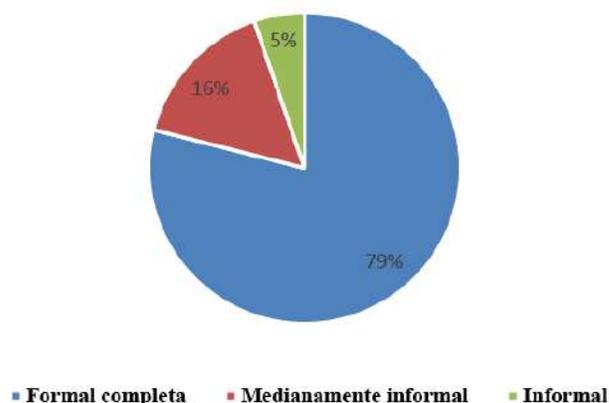


Gráfico N°10

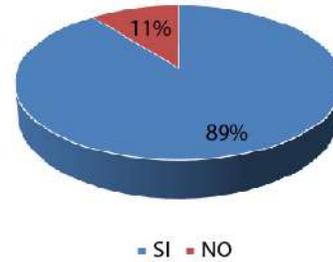
Nivel de formalidad (n=19)



En la **Gráfico N° 11** se destaca que el 89% de los empresarios ha participado en algún proyecto o iniciativa vinculada al desarrollo del sector, ya sea con universidades u organismos gubernamentales, siendo las temáticas abordadas principalmente relacionadas con el proceso productivo.

Gráfico N°11

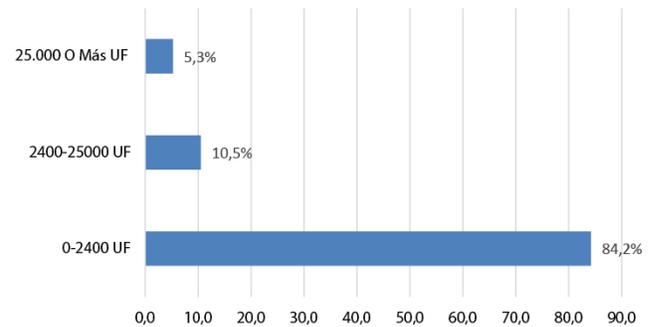
Participación en iniciativas relacionadas con el desarrollo del sector (n=19)



En la **Gráfico N° 12** se conserva que el 84,2% de los empresarios cerveceros tiene un nivel de ventas que no supera las 2400 UF. El 10,5% de los empresarios cerveceros tiene un nivel de ventas entre 2400-25000 UF, y solo el 5,3% de los empresarios tiene un nivel de ventas igual o superior a 25.000 UF. Estos resultados sugieren la necesidad de utilizar categorías de impuesto diferenciadas que beneficien a las empresas más pequeñas y las hagan más competitivas.

Gráfico N°12

Nivel de ventas de los empresarios cerveceros (n=19)



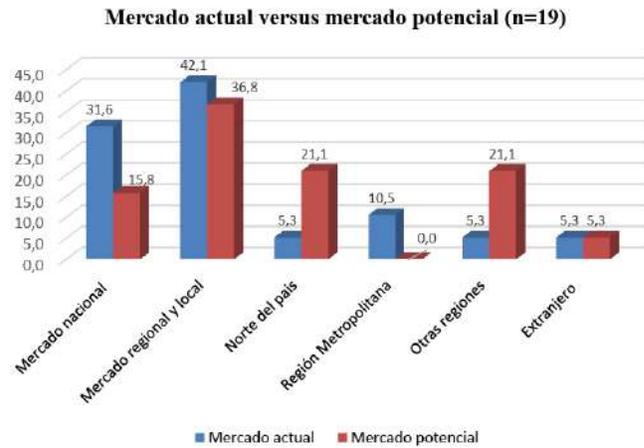
En la **Tabla N° 5** se observa que en general el promedio de ventas mensuales en el sector es de \$ 2.881.470.000/mes. De estas ventas el 92,4% corresponden a ventas de cerveza rubia y solo el 7,6% a cervezas negras.

Tabla N° 5 Promedio de ventas mensuales

Variedad de cerveza	Promedio Ventas / mes
Cerveza Negras	\$ 218.390.000
Cervezas Rubias	\$ 2.663.080.000
Total	\$ 2.881.470.000

En el **Gráfico N° 13** se compara el mercado actual con el mercado potencial de los empresarios cerveceros. Se destaca que el mercado actual es principalmente nacional (94,8%) y solo el 5,3% ha internacionalizado su producto. A nivel de mercado potencial, la tendencia en general se mantiene centrada en el mercado nacional (94,8%) existiendo una mayor expansión del mercado hacia las regiones del norte del país (21,1%) y otras regiones como los Lagos, Araucanía y Biobío. Esto es debido a que las condiciones climáticas de estas regiones se han vislumbrado como una oportunidad para expandir el mercado debido a que la demanda de cerveza no es estacional como en la Región de los Ríos.

Gráfico N°13



En el **Gráfico N° 14**, se observa que el 58% de los empresarios cerveceros utiliza transporte propio para comercializar su producto, lo que está ampliamente relacionado con su mercado de destino regional o local. Mientras que aquellos empresarios que tienen distribución en otras regiones del país, utilizan preferentemente transporte propio y subcontratado (26%).

Gráfico N°14



D) TRATAMIENTO DE RESIDUOS

En la **tabla N° 6** se observa que el residuo biomasa residual más abundante es el bagazo (153.234 kg), seguido por la producción de lodos prensados o tierras filtrantes (25.857 kg). Este último residuo solamente es reconocido por un empresario cervecero y se obtiene en el proceso de filtración previo al envasado en el cual la cerveza fermentada se pasa por un circuito de placas utilizando tierra diatomácea como ayuda del filtrado, filtros verticales o de cartón. Además, este hallazgo es coherente con los estudios encontrados que hacen relación a que el bagazo y los lodos o tierras filtrantes son los residuos más abundantes producidos por la industria cervecera.

Con respecto a la producción de trub y levadura, estas son considerablemente inferiores al bagazo, con valores de 14.747 kg promedio de trub y 2.245 kg de levadura. Destacar que varios empresarios consideraron un mes de referencia para estimar la producción de estos residuos que generalmente correspondió a los meses de enero, febrero, agosto, octubre y noviembre. También destacar que de acuerdo a la evidencia científica las levaduras y trub representan solo el 15% del total de residuos generados con la industria cervecera. En este caso corresponden al 11% del total de residuos generados, existiendo coherencia con las proporciones de residuos informadas por los empresarios.

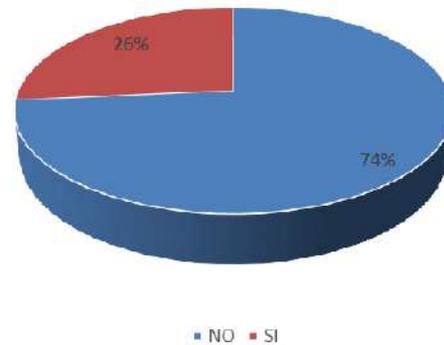
Tabla N° 6. Producción de residuos.

Residuos	Total mensual
Bagazo	153. 234 kg
Trub	14.747 kg
Levadura	2.245 kg
Lodos	25.857 Kg
Restos de cerveza	230 Litros

En el **gráfico N° 15**, se observa que los residuos actualmente no generan un problema real para los empresarios (74%). Sin embargo, hay un porcentaje importante de ellos (26%) que tiene actualmente problemas con la generación de residuos. Estos empresarios son principalmente aquellos que tienen volúmenes más grandes de producción y por lo mismo tienen mayor producción de residuos. También tienen problemas aquellos que no disponen de un sistema de retiro inmediato del residuo desde la planta de producción. Esto les obliga a realizar inversión en contenedores y contratar servicios de terceros para su retiro programado, ya que su acumulación constituye un foco de contaminación y presencia de plagas.

Gráfico N°15

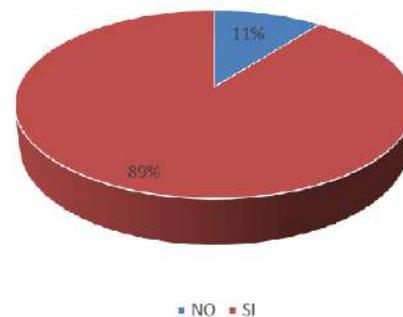
¿Los residuos le generan un problema actualmente?
(n=19)



En el **gráfico N° 16** se evidencia que el 89% de los empresarios reconoce que a futuro la producción de estos residuos les podría generar un problema. Existen solamente 2 empresarios que no consideran que esta producción de residuos sería un problema a futuro. Esto se explica principalmente por la baja producción, proyección de crecimiento en volumen, y por el uso que actualmente le están otorgando a estos residuos. Este uso es principalmente para alimentación animal.

Gráfico N°16

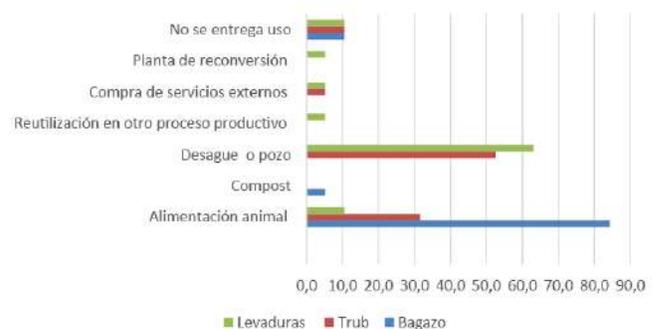
¿Los residuos le generarán un problema a futuro?
(n=19)



En el **gráfico N° 17**, se observa los diferentes usos que actualmente se le están entregando a los residuos. EL bagazo es utilizado por la mayoría de los empresarios para alimentación animal (84,2%). Con respecto al trub (52,6%) y levadura (63,2%), estos se eliminan a través del desagüe sin tratamiento previo. Además, solamente 2 empresarios han realizado inversión en plantas de reconversión o contratación de servicios externos para retirar de la planta de producción estos residuos. También existe un empresario que está reutilizando las levaduras producidas en otro proceso productivo, lo que impacta en una reducción del volumen de residuos generados y en los costos operacionales.

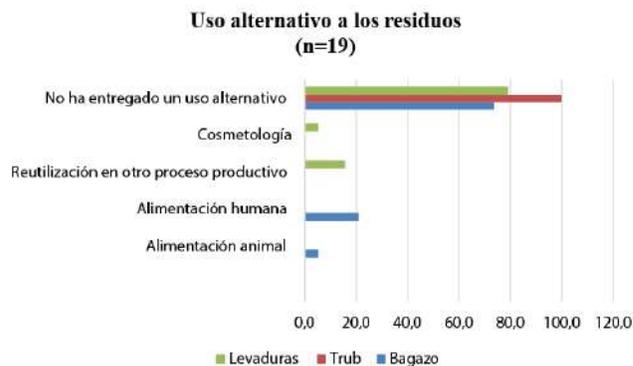
Gráfico N°17

Uso actual de los residuos (n=19)



En el **gráfico N°18**, se observa que gran parte de los empresarios (73,6%) nunca le han entregado un uso alternativo a los tres desechos generados durante el proceso productivo de elaboración de la cerveza. De esta manera solamente 26,4% de los empresarios reconoce que le ha brindado un uso alternativo, principalmente al bagazo en forma de pan y galletas. Con respecto a las levaduras, el 21,1% de los empresarios le ha entregado un uso alternativo principalmente en la reutilización de estas en otro proceso productivo y como cremas para uso cosmético. Esta práctica coincide con lo encontrado en estudios, en los cuales se reporta que la reutilización de las levaduras en otro proceso productivo constituye una práctica eficiente muy utilizada en el sector cervecero.

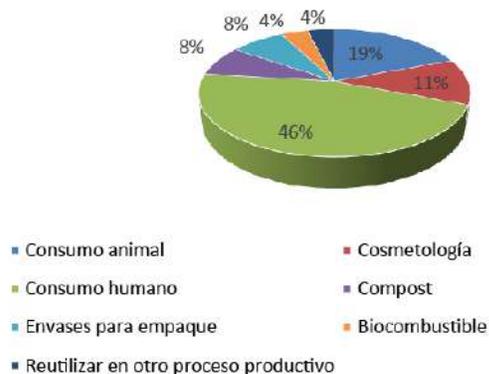
Gráfico N°18



En el gráfico **N°19** se observa que el 46% de los empresarios considera que un uso eficiente de los residuos podría ser utilizado en la elaboración de alimentos para consumo humano y un 19% de ellos considera que podría ser más eficiente para la producción de alimentos para consumo animal. También existen algunas ideas específicas de utilización de estos residuos para la elaboración de envases primarios, biogás, y compost. Destacar que también hay empresarios que han iniciado el proceso de reutilización de las levaduras en otro proceso productivo. Esto con la finalidad de reducir el volumen, impacto medioambiental y costos de producción asociados.

Gráfico N°19

¿Cuál sería un uso más eficiente a los residuos? (n=19)



2. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA CERVECERA

2.1 FODA (FORTALEZAS Y DEBILIDADES/OPORTUNIDADES Y AMENAZAS)

Este instrumento validado previamente se aplicó dentro de los ítems de la encuesta individual a los 19 empresarios cerveceros que accedieron voluntariamente a participar del estudio durante los meses de febrero y marzo del presente año.

La matriz FODA es una herramienta básica, de gran utilidad en el análisis estratégico, permitiendo resumir los resultados del análisis externo e interno, y sirviendo de base para la formulación de la estrategia. (Francés, A. y Cols. 2006).

Oportunidades y amenazas: son factores externos que afectan favorablemente o adversamente a la empresa y a la industria a la que ésta pertenece. Las oportunidades representan tendencias o situaciones externas que favorecen el logro de la visión de la empresa. De igual manera, las amenazas se refieren a tendencias o situaciones externas que dificultan alcanzar esa visión.

Fortalezas y debilidades: las fortalezas son aquellas características de la empresa que pueden ser utilizadas para aprovechar las oportunidades o contrarrestar las amenazas. Las debilidades, por su parte, son características de la empresa que dificultan o impiden aprovechar las oportunidades o contrarrestar las amenazas.

Con el resultado del estudio de las cuatro áreas descritas anteriormente, se realiza la Matriz FODA.



Figura 8 Modelo Matriz FODA

	OPORTUNIDADES	RIESGOS
FORTALEZAS	FO	FR
	POTENCIALIDADES (Las oportunidades que se pueden aprovechar con las fortalezas que se tienen).	RIESGOS (Las fortalezas que contrarrestan nuestros riesgos)
DEBILIDADES	DO	DR
	DESAFÍOS (Las debilidades que se tienen que superar para aprovechar las oportunidades)	LIMITACIONES (Las debilidades que tengo que superar para contrarrestar los riesgos)

Tabla N° 7. Matriz FODA

TABLA N° 7. MATRIZ FODA			
OPORTUNIDADES		FORTALEZAS	= POTENCIALIDADES
<p>O1: Desarrollo del turismo asociado al consumo de cerveza en la región (rutas cerveceras y actividades vinculadas como expocerveya y gastronomía).</p> <p>O2: Fuentes de financiamiento y acceso a programas de capacitación</p>		<p>F1: Tradición, experiencia e historia de la cerveza Valdiviana.</p> <p>F2: Cultura de consumo de cerveza artesanal instaurada en la región.</p> <p>F3: La calidad del agua y de la cerveza producida.</p>	<p>P1: Vincular el desarrollo del turismo regional con el consumo de cerveza artesanal en la región de los Ríos.</p> <p>P2: Desarrollar el turismo durante todo el año, para asegurar una producción de cerveza homogénea durante todo el año y no estacional.</p> <p>P3: Desarrollar I+D para lograr un estándar de calidad regional de cerveza artesanal, que considere la producción de cerveza con materias primas 100% regionales y de excelente calidad.</p>
OPORTUNIDADES	+	DEBILIDADES	= DESAFIOS
<p>O1: Producción de insumos locales como cebada y lúpulo.</p> <p>O2: Desarrollo de logística de distribución.</p>		<p>D1: Altos costos de distribución.</p> <p>D2: Inexistencia de proveedores locales.</p> <p>F4: Existencia de una asociación gremial en la región.</p>	<p>D1: Producir y fomentar a nivel regional las materias primas básicas como cebada, lúpulo y levaduras.</p> <p>D3: Otorgar financiamiento a iniciativas locales de producción de materias primas para el sector cervecero. Este permite disminuir los costos operacionales y el desarrollo de un producto 100% regional.</p> <p>D4: Generar una logística de distribución tipo cluster que permita expandir el mercado a otras regiones del país.</p>

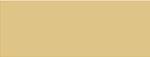
<p>AMENAZAS</p> <p>A1: Informalidad de la competencia</p>	+	<p>FORTALEZAS</p> <p>F4: Prestigio de calidad de las cervecerías establecidas en la región</p>	<p>= RIESGOS</p> <p>R1: Malas experiencias de clientes en relación a la calidad del producto producido en la región, afecta de manera negativa la reputación de la marca Cerveza Valdiviana.</p>
<p>AMENAZAS</p> <p>A2: Oligopolio de empresas de insumos, materiales y equipos.</p> <p>A3: Escasez de materias primas y alza de precios.</p> <p>A4: Contaminación de las aguas</p> <p>A5: Aparición de sustitutos como cervezas importadas.</p> <p>A6: Alzas en los impuestos a alcoholes</p>	+	<p>DEBILIDADES</p> <p>D1: Déficit de proveedores locales y nacionales de materias primas.</p> <p>D2: Déficit en infraestructura y equipamiento que dificulta la competitividad.</p> <p>D3: Inexistencia de política nacional para facilitar la comercialización del producto artesanal.</p> <p>D4: Baja capacidad asociativa y trabajo colaborativo entre cerveceros para expandir el mercado</p> <p>D5: Transferencia tecnológica no está adaptada a los conocimientos y necesidades de los productores.</p> <p>D6: Falta mayor profesionalización del sector.</p> <p>D7: Impuestos a los alcoholes no diferenciados para cervecerías industriales y microcervecerías.</p>	<p>= LIMITACIONES</p> <p>L1: Inexistencia de incentivos locales para la producción de materias primas en la región.</p> <p>L2: Inexistencia de incentivos para la generación de empresas de equipamiento para el sector cervecero.</p> <p>L3: Políticas nacionales y regionales que prioricen el uso de los terrenos productivos para el desarrollo del sector forestal o fruticultura y no cervecero.</p> <p>L4: Bajos impuestos para cervezas importadas. Sumado a reducción de los costos de producción de cervecerías extranjeras por acceso a tecnología y materias primas. Además, de la utilización de economías de escala.</p> <p>L4: Instrumentos de financiamientos deficientes para desarrollar I+D</p> <p>L5: Instrumentos de financiamiento enfocados en la especialización y profesionalización del sector.</p> <p>L6: Reforma tributaria que incrementa los impuestos a los alcoholes sin diferenciación entre microcervecerías y cervecerías industriales</p>

2.1.1. ANÁLISIS FODA

Con relación a las **fortalezas**, los empresarios identificaron principalmente la cultura, tradición y experiencia cervecera de la región de los ríos, calidad del agua de la región y características agroclimáticas que favorecen la producción de materias primas, mercado emergente y en crecimiento, existencia de una asociación gremial en la región. Asimismo, las **debilidades** identificadas fueron principalmente: los altos costos de distribución, la inexistencia de proveedores locales, inexistencia de un trabajo colaborativo entre los cerveceros, y la estacionalidad de la demanda de cerveza.

Las **oportunidades** que en su mayoría evidenciaron los empresarios entrevistados fueron: el desarrollo del turismo asociado al consumo de cerveza en la región (rutas cerveceras y actividades vinculadas como expocerveza y gastronomía), fuentes de financiamiento y acceso a programas de capacitación, producción de insumos locales como cebada y lúpulo, desarrollo de logística de distribución, prestigio e identidad regional. En su contraparte, las principales **amenazas** encontradas fueron la informalidad de la competencia, la inexistencia de impuestos diferenciados para el sector, aparición de sustitutos como las cervezas importadas, oligopolio de la industria cervecera y de proveedores de insumos y equipos, escasez de materias primas y contaminación de las aguas.

A partir de la Matriz FODA se reconocen como **potencialidades del sector**, la necesidad de fomentar la industria del turismo con industria de la cerveza artesanal, ya que una de las dificultades del sector es la estacionalidad de la producción que disminuye durante el invierno, afectando directamente las ventas y la rentabilidad del negocio. Otra de las potencialidades del sector es desarrollar I+D para obtener productos regionales con una calidad homogénea, y que además permita la diferenciación del producto a través de la experimentación de nuevas variedades de cerveza y con altos parámetros de calidad. Sumado a la producción de materias primas regionales de calidad similar o superior a las materias primas importadas. También se plantean **desafíos** relacionados a la obtención del sello de origen de la marca cerveza Valdiviana, y necesidad de fomento de la producción local de materias primas básicas (cebada, lúpulo y levaduras), ya que esto no solo impacta en el posicionamiento de la marca sino disminuye los costos de producción, puesto que por ejemplo las maltas importadas tienen precios más elevados que las maltas nacionales. Asimismo, la calidad de la malta afecta la calidad de la cerveza y de los residuos generados según lo han revelado en estudios de caracterización (Pinto y Cols. 2013). También se plantea la necesidad de contar con una logística de distribución que permita expandir el mercado a otras regiones del país, ya que uno de los principales problemas que tienen los productores son los niveles bajos de



producción. Está limitada la capacidad de generar de manera individual una logística de distribución hacia otras regiones del país, ya que no tienen ni la liquidez ni la capacidad de apalancamiento para poder desarrollar esta. Dentro de los principales **riesgos** detectados, está la informalidad de las microcerveceras emergentes y que actualmente compiten por el mismo segmento de clientes en ferias y eventos. Esto no solamente constituye una competencia desleal, sino que coloca en riesgo el prestigio de la marca de Cerveza Valdiviana. Es por esta razón, que existe la necesidad de mayor fiscalización para dar cumplimiento al marco normativo y legal que regula la producción de cervezas artesanales.

Finalmente las **limitaciones** del sector están condicionadas al desarrollo de políticas públicas y regionales de fortalecimiento del sector que propicien el sello de origen de la marca Cerveza Valdiviana, inversión de empresas nacionales en la producción de equipamiento e infraestructura para potenciar el sector, regulaciones tributarias diferenciadas por tamaño de la empresa. Esto último en consideración que la mayoría de los empresarios cerveceros no son industriales y sus ventas anuales son inferiores a los 25.000 UF. Existen además otras limitaciones asociadas a procesos productivos no estandarizados que no solo afectan la rentabilidad del negocio dado por el uso eficiente de los recursos, sino también la calidad del producto elaborado.

2.2 ANÁLISIS PEST

2.2.1 Factores Políticos y legales

Existen una serie de leyes que conforman un marco legal normativo relacionado a la producción, comercialización y consumo de bebidas alcohólicas en Chile. Entre las principales se encuentran las siguientes:

- **Ley N°18.455:** Fija las normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcohol etílico, bebidas alcohólicas y vinagre. Describe el proceso de fiscalización al cual está afecto una productora de bebidas alcohólicas y la metodología de toma de muestras que deben seguir los fiscalizadores. Establece los ingredientes con los cuales se puede hacer cerveza y formalidades sobre el tipo de envase que se debe utilizar para la distribución del producto (Chile, MINAGRI 1985).
- **Decreto Supremo N°78:** Reglamenta la ley anterior, estableciendo normas técnicas para la elaboración de cerveza y otras bebidas alcohólicas. Profundiza sobre aspectos técnicos, normando los ingredientes y prácticas permitidas para la elaboración de cerveza y la naturaleza que deben tener algunos adjuntos. Establece normas sobre el aspecto y composición que debe tener el producto final y las unidades de medición oficiales para medir sus parámetros típicos. Determina los elementos que debe y puede tener las etiquetas de envase. Establece los requisitos con los que debe contar el lugar destinado a la producción de cerveza para cumplir con la normativa ambiental (Chile, MINAGRI 1985).
- **Ley N°19.925:** Establece las normas sobre el expendio y consumo de bebidas alcohólicas. Dispone, entre otras materias, los tipos de lugares y horarios en que se podrán vender y/o consumir bebidas alcohólicas, así como las sanciones y multas por diversas infracciones a la ley. Establece los tipos de patentes alcohólicas según el tipo de actividad a realizar en el recinto y su costo. Regula las restricciones para establecer un local de expendio de bebidas alcohólicas, como, por ejemplo, no estar a menos de 100 metros de un colegio. Establece los horarios legales de funcionamiento según el tipo de patente de alcoholes (Chile, MINISTERIO DEL INTERIOR, 2003).



Por su parte el Ministerio de Salud (MINSAL), organismo encargado de fiscalizar a la industria productora de alimentos, cuenta con dos herramientas: el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) y el Plan Regional de Salud Pública (PRSP) en su componente “Inocuidad de los alimentos”. Dentro de los documentos que emplea el MINSAL para regular y fiscalizar la producción de alimentos, se conoce un “Instructivo de Aplicación Lista de Chequeo BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) versión 04, MINSAL 2015” donde además de indicar los factores a evaluar en el lugar de producción de alimentos, se describe detalladamente cómo se deben revisar los factores críticos. Dentro de las industrias que deberían cumplir con los requisitos de BPM están las que se dedican a la elaboración de cervezas, pese a que para su normal funcionamiento no requieren de una autorización por parte de la autoridad sanitaria (MINSAL), sino que estar registradas como cervecería en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y así también tener registrados sus productos y cumplir además con la normativa vigente (Ley N°18.455 y Decreto N°78). La lista de chequeo BPM, utilizó como base, información y antecedentes extraídos de:

- Reglamento Sanitario de Los Alimentos. Decreto Supremo 977/1996. Modificado en enero 2015.
- Lista de Chequeo Buenas Prácticas de Manufactura. Instructivo, basada en DS 977/96 del MINSAL.
- Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de Trabajo, DS N°594. Versión 2015.

Desde el punto de vista regulatorio y de acuerdo a los estándares actuales, en Chile están sujetos a la norma NCH409/01 (INN, 2006), la calidad de agua potable, como requisito mínimo impuesto para la elaboración de cerveza.

Por tanto, la normativa vigente para la elaboración, producción de cerveza apuntan principalmente a mantener la calidad del producto, sobre todo considerando el aumento en el consumo de las cervezas artesanales o incluso de categoría “craft”, según las nuevas tendencias. Este tema no es menor, considerando que uno de los principales problemas que manifiestan los productores de cervezas formalizados, es el aumento de la cantidad de productores de cerveza no formalizados, que no cumplen con los estándares de una empresa formal y que por tanto se constituyen en una competencia no visibilizada por las autoridades fiscalizadoras, al no contar con información de dichas empresas.



Por tanto, la normativa vigente para la elaboración, producción de cerveza apuntan principalmente a mantener la calidad del producto, sobre todo considerando el aumento en el consumo de las cervezas artesanales o incluso de categoría “craft”, según las nuevas tendencias.

Este tema no es menor, considerando que uno de los principales problemas que manifiestan los productores de cervezas formalizados, es el aumento de la cantidad de productores de cerveza no formalizados, que no cumplen con los estándares de una empresa formal y que por tanto se constituyen en una competencia no visibilizada por las autoridades fiscalizadoras, al no contar con información de dichas empresas.

Por último, respecto a las políticas regionales, el tema cerveza ha sido considerado como un tema central para el desarrollo de la economía regional basada en temas relacionados principalmente a los alimentos con valor agregado. Diversas son las instituciones que desde la perspectiva del fomento han apoyado a este rubro, puesto que la Región de Los Ríos se considera privilegiada por la calidad del agua y las características agroclimáticas que favorecen la producción de todos los ingredientes necesarios para la elaboración de cerveza, sumado a que este bebestible está fuertemente ligado a una herencia alemana característica de esta zona. Es considerado un rubro estratégico y como tal se considera que existen condiciones muy favorables para seguir apoyando a este sector.

Es así que desde la Estrategia de Desarrollo Regional 2009-2019 uno de los objetivos estratégicos es aumentar la competitividad de las Empresas de Menor Tamaño (EMT) mediante el fortalecimiento de la asociatividad, encadenamiento, diversificación, agregación de valor y calidad, concentrando esfuerzos en los ejes económicos más promisorios de la región. En este contexto el Programa Estratégico Regional de Alimentos con Valor Agregado (AVA Los Ríos) que en su diseño está orientado a coordinar e integrar el sector alimentario regional situando el nombre de “Región de Los Ríos” como un territorio donde se diseñan y producen alimentos con valor agregado del mejor nivel, ha priorizado los sectores lácteo, apícola y cerveza con el fin de dar un foco de acción al programa desarrollando acciones

concretas que permitan en el corto y mediano plazo mejorar la competitividad de las empresas de estos sectores seleccionados. La importancia económica a nivel regional del sector cervecero en particular, está representado a partir de los US\$15 millones que se reportan en ventas asociadas a esta industria.

Cabe destacar que existen vinculaciones de este programa, desde su etapa de diseño, con la política silvoagropecuaria regional que entrega los lineamientos y las prioridades para apoyar a los empresarios que elaboran alimentos. Así mismo el sector cervecero a partir del trabajo de coordinación realizado por la Unión de Cerveceros de Los Ríos (UCR), también se ha vinculado fuertemente con SERNATUR desde la Política Regional de Turismo, a partir de lo cual se publicó la Guía de Cervezas Artesanales de la Región de los Ríos, catálogo con más de 20 marcas de cervezas artesanales disponibles en el mercado local. Para la industria cervecera es necesario mantener y definir acciones concretas con el objeto de fortalecer estas vinculaciones con las políticas regionales futuras. El catálogo está disponible en línea en https://issuu.com/sernaturlosrios/docs/folleto_cerveza_completo

2.2.2 Factores Económicos

Desde la perspectiva económica, impuestos y tributación es uno de los principales temas a considerar dentro de los factores económicos. Actualmente, la venta o importación de bebidas alcohólicas y productos similares pagan un impuesto adicional, con un gravamen que depende del tipo de producto, que se aplica sobre la misma base imponible del Impuesto a las Ventas y Servicios. Para el caso de las cervezas, están afectas a una tasa del 20,5%. Producto de las últimas reformas tributarias implementadas en los últimos años, surge la necesidad por parte de los productores de cervezas artesanales de considerar los siguientes puntos:

- Diferenciación en el impuesto que pagan pequeños y grandes productores.
- Se toma en cuenta la clasificación de pequeña empresa según SII, que significa un máximo de 25.000 UF de ventas anuales. Por tanto, debiera existir una Diferenciación arancelaria para pequeños productores con facturación menor a 25.000 UF anuales.
- Aumento del ILA de 15% actual a 18% fijo, que es porcentaje base de la propuesta arancelaria.

En este sentido, es muy importante considerar que la elaboración de cervezas artesanales es más costosa que la fabricación de cervezas industriales, principalmente porque la producción por volumen comparando ambos casos no es equiparable. Ello principalmente por la mayor dificultad de acceso a insumos que se traen de otras regiones o se importan de otros países.

En el caso de establecer modelos de negocios que consideren la exportación de cervezas, hay que considerar las regulaciones y normativas existentes de los países de destino a los cuales se pretende exportar, las normas de calidad exigidas por el mercado de destino, además de los requerimientos de etiquetado de ingreso al país, las certificaciones exigidas, legislación y requerimientos locales. En este mismo contexto, el modelo de negocio además debe contener los impuestos arancelarios para la cerveza, aranceles de internación para el producto chileno, v/s competidores, otros impuestos además de barreras no arancelarias, las declaraciones arancelarias respectivas y todos los documentos necesarios para la importación. Algunas referencias sobre las condiciones para la exportación de este producto se pueden obtener desde la página web de ProChile **www.prochile.gob.cl**

A partir de la creciente demanda por consumir cerveza artesanal, el número de cervecerías artesanales ha ido en aumento. Sólo en la Región de los Ríos se reportan 34 cervecerías artesanales. De ese total, 27 son integrantes de la Unión Cerveceros Región de Los Ríos (UCR). Además de ello, existe un número no determinado de producciones caseras que podrían llegar a ser más comerciales en el futuro. Esto genera un escenario propicio para un encadenamiento productivo y desarrollo de otros sectores relacionados a la producción de cervezas, de manera tal que los insumos básicos para la producción de cervezas, el agua, la cebada, el lúpulo y la levadura, podrían ser producidos en la región y con ello, dinamizar otras áreas de la economía local.

Sin embargo, el nivel de formalización de los “emprendimientos caseros”, no sólo propicia una competencia que el sector cataloga de “desleal”, sino que también generan riesgos al sector, principalmente, sanitarios. Las condiciones de elaboración, almacenamiento, distribución e ingesta de bebidas ilegales son sumamente riesgosas y deben ser abordadas con urgencia por parte de las autoridades y actores de la industria. La competencia desleal está dada por precios más bajos y por los permisos complejos e impuestos altos para productores pequeños que sí están formalizados.

La marca colectiva “Cerveza Valdiviana” obtenida por la cerveza de la UCR en la Región de Los Ríos, en el marco del programa Sello de Origen del Instituto Nacional de Propiedad Industrial, debiera ser también otro incentivo para lograr no sólo una

identidad regional, sino también afianzar el posicionamiento que hasta hoy la Región de Los Ríos lidera, pero que aún no es sostenible en el tiempo. La competencia y presión de producción de otras zonas geográficas de Chile es alta y, por tanto, la identidad de “Región cervecera” aún es débil (Kausel y Behn, 2016).

2.2.3 Factores Socio-Culturales

De acuerdo a diversas cifras, la cerveza representa el 75% de la cuota del mercado global de bebidas alcohólicas, siendo los principales países productores India, China, Estados Unidos, Brasil, Rusia, Alemania y México.

China es el principal productor de cerveza con 450 millones de hectólitros, seguido por Estados Unidos con 220 millones de hectólitros. En cuanto al consumo cervecero a nivel mundial, Europa lidera con el mayor consumo per cápita anual de esta bebida, siendo los principales países consumidores República Checa (143 lts), Alemania (110 lts), Austria (108 lts), Estonia (104 lts) y Polonia (100 lts).

En Chile, la cerveza se ha posicionado como una bebida alcohólica de baja graduación lo que hace que su consumo aumente de manera paulatina pero constante. Si en el año 2002 su consumo era de 25 litros, en el año 2017, según cifras de ACECHI, el consumo anual de cerveza llega a los 62 litros per cápita (Acechi, 2017).

El consumo de cerveza en Chile ha aumentado entre el año 2001 y 2018 desde 25 a 50 litros per cápita. Lo anterior equivale a un crecimiento de 100% en 17 años. Las razones del aumento se le pueden atribuir a distintos factores como la mayor sofisticación del consumidor, ser una bebida con un menor contenido de alcohol y el auge de la innovación e introducción de variedades de cerveza, principalmente del segmento artesanal, entre otros (ACECHI, 2018)

Estos indicadores de producción y consumo advierten sobre los hábitos de la población. Por un lado, los consumidores conocen mucho más sobre los distintos tipos de cerveza, es más curioso, pero también más exigente. Además, no hay grupos etarios en donde el consumo de cerveza se vea más favorecido: los hay desde la generación millennials, pasando por la generación X, hasta la generación más adulta, o sea su consumo es bastante más transversal en comparación con las otras bebidas alcohólicas.



Mientras, los productores también han ido fomentando la percepción de la cerveza como un producto gourmet generando en su consumo una experiencia. Hay una profesionalización en la producción de cerveza. No caben las improvisaciones y la tendencia es que el mercado de la cerveza artesanal genera un negocio o emprendimiento atractivo y rentable. Los modelos de negocio que tienen mayor perspectiva de desarrollo son aquellos que involucran el proceso de producción con el consumidor. La cervecería es una experiencia que brinda un valor agregado mayor a los consumidores.

Sin embargo, existen según las normativas vigentes actuales ciertas restricciones para el consumo que consideran los siguientes aspectos:

- Está prohibida la venta de alcoholes a menores de 18 años.
- Existen restricciones de horario de venta en los distintos municipios del país.
- No se puede consumir alcohol en la vía pública y tampoco puede ser vendido en lugares que no posean patente para esto.

La profesionalización en la producción también se ha visto reflejada desde la validación del oficio a partir de los cursos SENCE de Maestro Cervecerero y de Ayudante de Maestro Cervecerero lo que ha ido fortaleciendo no sólo el trabajo gremial a nivel local sino también el impacto que significa la Industria de la cerveza artesanal en la región.

Esta profesionalización también va acompañada de brechas detectadas en base a conocimiento formal, lo que en la región se ha ido abordando a partir de distintas iniciativas y trabajos colaborativos, pero que falta sistematizar en un trabajo que permita tener análisis de datos y antecedentes relacionados, a la producción, consumo, mercado, innovación, tecnología, entre otros.

Algunas publicaciones y datos también resaltan la importancia que puede tener el aumento en el consumo de cerveza de la población femenina. Existe por tanto una oportunidad de mercado en productos enfocados en este segmento.

2.2.4 Factores Tecnológicos

La industria cervecera artesanal a nivel global basa su producción en el edicto de pureza alemana del año 1516, que dicta que para que una cerveza sea considerada artesanal, tiene que estar compuesta únicamente por agua, malta, lúpulo y levadura. Asimismo, la producción por cada cervecería individual debe ser menor a 7 millones de barriles al año, conducirse con independencia y tener capital familiar.

Por su parte, la producción craft se define por cuatro puntos básicos: origen determinado, constante innovación, variedad de productos y que los socios fundadores sigan a la cabeza de la empresa.

Se desprende de estos conceptos la importancia de la pertenencia de las empresas cerveceras, ligado también a los factores socio-culturales ya descritos. Pero además, estos conceptos destacan una producción que no requiere de mayor tecnología pero que se caracteriza por una mayor innovación y calidad de los productos finales. Según datos de ACECHI, los productores de cerveza artesanal elaboran hasta seis variedades diferentes, entre lager, negras, rojas, de trigo y frutales. Esto, sumado a la cada vez mayor incorporación de nuevos productores y actores al sistema ha impulsado un desarrollo de la industria en función de una mayor diferenciación de productos y desarrollo de nuevas variedades.

Desde la perspectiva de calidad y diferenciación el desafío se enfoca en la demanda actual de los consumidores en donde las nuevas variedades IPA y la utilización de lúpulos producidos en la región repre-

sentan las nuevas tendencias en la producción de cervezas artesanales. Cabe destacar en este punto también otros elementos que se pueden incorporar en la producción y que apelan a las raíces y la identidad regional: miel, plantas medicinales, plantas nativas, entre otros.

Por otro lado, considerando la apertura de nuevos mercados nacionales y la participación en concursos a nivel internacional, es importante considerar marcas con un desarrollo de relato que representen la identidad de las cervezas artesanales, pero con un componente de marketing estratégico que consideren relevante, entre otros, el diseño, la botella, el nombre y los embalajes.

Por último, hay que considerar también que las cervezas artesanales y craft tienen una tendencia creciente en consumo, pero para que esta tendencia se mantenga en el tiempo es importante que la oferta madure. Esto quiere decir que la oferta es muy interesante, pero los niveles de producción aún son pequeños. Se requiere posicionamiento, pero con una oferta que también vaya en aumento y es este factor el que representa una oportunidad, pero también una debilidad si no hay un trabajo constante de crecimiento en esta materia.

A nivel de PLADECOS, si bien es un sector que participa en las mesas de trabajo de algunas comunas, esta participación aún no se traduce en actividades concretas consideradas en estos planes. Es un sector que se ve más ligado a un concepto de gastronomía y cerveza y también en el desarrollo de turismo de intereses especiales.

2.3. Modelo de las 5 fuerzas de Porter

Porter (2008) plantea en su esquema la existencia de cinco fuerzas que actúan sobre una organización. Estas cinco fuerzas, si bien son todas potencialmente competitivas, se mueven sobre 2 ejes perpendiculares. El primero de ellos se refiere a los factores vinculados al sector económico en el que la empresa desarrolla su accionar. El análisis necesario aquí compromete a la totalidad del sector; su estructura, las barreras de ingreso al negocio, los promedios de rentabilidad. El pensamiento subyacente es que siempre es posible generar un nuevo equilibrio de fuerzas en el que otros competidores cobren importancia o donde los servicios o productos considerados sustitutos replacen al propio. En el segundo eje del esquema, Porter utiliza como variable el poder de negociación, tanto de proveedores como de compradores, frente a la empresa. En este caso el análisis se centra en la organización, y en sus posibilidades de posicionarse firmemente en un mercado.

Figura 9





Es importante aclarar, en primer lugar, que este modelo debe ser utilizado por la empresa como un elemento analítico para describir cuales son las fuerzas que, operando en el mercado, tienen una relación de poder frente a ella. No se trata de registrar cuántos y cuáles son los clientes o los proveedores, sino de identificar aquellos factores capaces de influir en el desarrollo del accionar de la organización a partir del ejercicio de la competencia, en una medida tal que obligue a la organización a tomar cursos de acción para evitar que dicho ejercicio de la competencia la afecte. En segundo lugar, es necesario recordar que el pensamiento porteriano asigna una mayor importancia al segundo eje. Es decir, a la relación de empresa con los clientes, por un lado, y con los proveedores por el otro. Esta relación puede generar situaciones en las cuales se dé una negociación instantánea, en el caso que exista N número de proveedores y N número de clientes; o, en caso contrario, en las que se produzcan negociaciones de tipo conflictivo.

2.3.1 Poder de negociación de los compradores (Medio)

La cerveza posee un número extremadamente elevado de compradores importantes, como por ejemplo las cadenas de retail, que al ser canales de distribución con altos volúmenes de compra ostentan un alto poder de negociación y por tanto de influencia en la industria. Cabe señalar eso sí que en lo que respecta a la industria cervecera artesanal de La Región de los Ríos, las cadenas de retail, particularmente los supermercados, no participan activamente de la cadena de distribución de los cerveceros. No son un canal de fácil acceso por los volúmenes de producción que manejan, así como también por los requisitos que se les imponen. En este segmento, el poder de negociación es medio-alto.

Se desprende de lo anterior que la disponibilidad de sustitutos es alta, por lo que para cliente finales es fácil cambiar de marca. Si se piensa en el poder de negociación de los compradores “masivos”, se puede concluir que este es medio-bajo porque no actúan en forma organizada y no inciden directamente en precios finales, a los que por lo demás son muy sensibles.

2.3.2 Poder de negociación de los proveedores (Medio-alto)

Los principales ingredientes e insumos para elaborar cerveza en barril son lúpulo, cebada, malta, levadura y barriles de acero. En el mercado chileno muy pocas empresas se dedican a ofrecer insumos e ingredientes para la elaboración de cerveza, de modo que un productor tiene muy pocas opciones para elegir a su proveedor. Además, importar directamente los insumos puede salir más costoso que comprarlos directamente a un proveedor en el país, esto porque los productores de cerveza compran un volumen bajo de estos insumos.

En la Región de Los Ríos, a pesar de tradición, proyección y fortalezas del rubro, no existe una industria desarrollada en torno a la cerveza artesanal; hay negocios incipientes que tienen que ver con el desarrollo de plantaciones de lúpulo, como por ejemplo la empresa lúpulos Hueimen, vigente desde el año 2016, que actualmente cuenta con 2 hectáreas de plantaciones en la zona del Rancho y Valdivia. Existen también otros emprendimientos como Lúpulos Chile S.A. de la zona de Loncoche en la Araucanía y Lipingüe (Los Lagos) y Pichirropulli (Paillaco) para el caso de la Región de Los Ríos.

La falta de este mayor volumen de oferta en la Región de los Ríos obliga a los productores a recurrir a proveedores de la Araucanía e importadores que inciden en los volúmenes de compra y los precios.

En base a esto, el poder que poseen los proveedores con respecto a los productores se puede definir como medio- alto, ya que, además, el producto con el que se elabora la cerveza debe ser especial y de buena calidad.

Un aspecto que llama la atención de los productores y que lo mencionaron también como una amenaza es aquel que dice relación que la existencia de pocos proveedores de equipamiento en general, lo que hace que pudiesen ejercer control sobre los precios y presionar por tanto a la industria.

2.3.3 Amenaza de productos sustitutos (Baja)

El producto es una bebida de bajo grado alcohólico, la cual se encuentra en una línea intermedia en productos bebestibles, aumentando la disponibilidad de sustitutos cercanos. Dentro de los productos sustitutos se encuentran el vino, las bebidas, entre otros. De estos, la cerveza es la que presenta el mayor consumo per cápita: según datos de ACECHI ha aumentado entre el año 2001 y 2018 desde 25 a 50 litros per cápita. Lo anterior equivale a un crecimiento de 100% en 17 años. Las razones del aumento se le pueden atribuir a distintos factores como la mayor sofisticación del consumidor, ser una bebida con un menor contenido de alcohol y el auge de la innovación e introducción de variedades de cerveza, principalmente del segmento artesanal.

Ahora bien, la demanda se ha sofisticado prefiriendo aquellas cervezas con elementos diferenciadores por sobre aquellas industriales que no compiten en calidad si no que, bajo un enfoque de liderazgo en costos, y por tanto buscan ser competitivos en sus precios. El segmento de clientes al que apunta la industria cervecera artesanal de Los Ríos es aquel que responde al perfil señalado y que muestran rechazo a cervezas industriales y que han aumentado su consumo, dando pie para el surgimiento de bares o pub especializados y que buscan satisfacer esa necesidad de variedad y calidad.

El análisis no descarta la amenaza que significa la cerveza industrial, y que impone desafíos a la industria artesanal de modo de consolidar sus ventajas competitivas. No obstante, y dado el segmento de mercado de esta última, y que satisface necesidades distintas, se concluye que la tasa de cambio de los consumidores es baja porque dan valor a los atributos diferenciadores de la cerveza artesanal. El desafío es alto precisamente para la cerveza industrial que ven un aumento sostenido en el consumo de cerveza artesanal y la proliferación también de micro cervecerías, obligándola a innovar en sus productos con mayor nivel sofisticación porque entienden que esa es la tendencia en el gusto de los consumidores. Esta fuerza responde mayoritariamente a los patrones de consumo (producto diferenciado) que a las condiciones de mercado.

Dicho lo anterior, la amenaza de productos sustitutos tiende a ser **baja**.

2.3.4 Amenaza de nuevos competidores (Medio-bajo)

Las amenazas de nuevos entrantes definida por las barreras de entrada son de un atractivo alto, ya que la búsqueda de economías de escala es grandes. Es fácil que entren nuevos actores haciendo disminuir las ventas. A su vez, en las cervezas de consumo masivo la diferenciación del producto es escasa, pero las cervezas artesanales son de gran importancia. La identificación de marca es alta en los consumidores. La mayor barrera de este mercado consiste en el acceso a los canales de distribución, los cuales son bastante restringidos debido a las grandes marcas.

Un elemento que incide en la entrada de nuevos competidores y que en cierto modo la inhibe, es la inversión inicial o de puesta en marcha que no es menor, considerando la infraestructura necesaria para la elaboración además del equipamiento. En lo que tiene que ver con el cumplimiento de la normativa legal para competir en la industria, esta establece una serie de condiciones, entre las que se cuentan:

- **La Ley N°18.455:** fija las normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcohol etílico, bebidas alcohólicas y vinagre.
- **Decreto Supremo N°78:** Reglamenta la ley anterior, estableciendo normas técnicas para la elaboración de cerveza y otras bebidas alcohólicas. Profundiza sobre aspectos técnicos, normando los ingredientes y prácticas permitidas para la elaboración de cerveza y la naturaleza que deben tener algunos adjuntos
- **Ley N°19.925:** Establece las normas sobre el expendio y consumo de bebidas alcohólicas. Dispone, entre otras materias, los tipos de lugares y horarios en que se podrán vender y/o consumir bebidas alcohólicas, así como las sanciones y multas por diversas infracciones a la ley.

Al monto de inversión inicial, se suma también el “know how” mercado, el conocimiento de los canales de venta y distribución, los requerimientos de retail, bares o pub, así como también la consolidación de una receta que satisfaga los requerimientos de los clientes.

Dicho lo anterior, se puede concluir que los nuevos competidores representan una amenaza **media-baja**.

2.3.5 Rivalidad entre competidores existentes (Media)

Si bien el número de competidores es alto, debido a la gran diversidad y categorías de los productos, el equilibrio entre ellos es neutro. La pelea es por canales de distribución y por marca. La competencia en publicidad es bastante alta, pero de manera leal y equilibrada. En el caso de las cervezas artesanales, la competencia es de intereses estratégicos neutros, ya que la participación en difusión se realiza principalmente en ferias y exposiciones en conjunto. El crecimiento relativo de la industria es rápido.

Aun cuando el mercado de la cerveza artesanal ha ido en franco proceso de madurez, aun es atractivo para la entrada de nuevos competidores. Es así como se ha tendido a competir también por calidad y la especialización en los productos. Se ha insistido también en la elaboración de cervezas artesanales con distintos sabores, aromas o insumos adjuntos, dada también la sofisticación del poder comprador.



No es menor tampoco la incidencia de competencia informal que no responde a ningún tipo de protocolo ni precauciones sanitarias por lo que pone riesgo la credibilidad del sector y la calidad de producto que se comercializa. Todo esto potenciado también por la escasa fidelización del SAG y de la autoridad sanitaria.

Finalmente, aun cuando todos compiten por una mayor porción de mercado, también prima una mirada colectiva, de bien común, en pos del crecimiento de la industria, afincado en un concepto de competencia, colaborar para competir.

Dicho lo anterior, la rivalidad puede considerarse como **media**.

3. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

El consumo de cerveza artesanal en Chile equivale al 2% del total del mercado de bebestibles, pero ha ido creciendo con fuerza en un orden del 30 % anual (INDAP, 2016). En la Región de Los Ríos, la producción de cerveza ha aumentado considerablemente durante los últimos años, existiendo 23 cervecerías formales y al menos 8 informales reconocidas por el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR). En este contexto la Región de los Ríos adquiere el reconocimiento de capital cervecera, para lo cual los cerveceros de la región se han asociado gremialmente a través de la UCR, y han impulsado a través del Instituto nacional de Propiedad Intelectual (INAPI) el registro de la marca Cerveza Valdiviana de los Ríos. Sin embargo, junto a estos logros los cerveceros de la región se enfrentan a diferentes desafíos, siendo uno de ellos el tratamiento de los residuos generados por la industria cervecera que hasta el momento ha sido un problema solamente para los grandes productores. En general, los empresarios reconocen la existencia de los 3 residuos más abundantes: bagazo, trub y levadura. Sin embargo, hasta ahora han sido utilizados principalmente para consumo animal, con escasas iniciativas en cuanto a otorgar un uso alternativo. Los grandes productores de cerveza se han visto en la necesidad de invertir en plantas de tratamiento para estos residuos.

Una de las oportunidades que evidencian los productores cerveceros con este proyecto es la posibilidad de potenciar la marca valdiviana desde un punto de vista de la responsabilidad social y medioambiental empresarial. Hasta el momento no visualizan como oportunidad generar una nueva línea de negocio a partir de la utilización de estos residuos.

La marca Cerveza Valdiviana de los Ríos, hace un rescate a las características geográficas que hacen propicias la elaboración de una cerveza de calidad en la región. Esta ventaja competitiva está determinada actualmente por la calidad del agua, ya que si bien la región tiene las características agroclimáticas para producir una cerveza con el 100% de las materias primas provenientes de la región, y con esto obtener el anhelado sello de origen, existen hasta el momento solo incipientes iniciativas regionales para obtener cepas de levadura provenientes de la selva valdiviana y utilización de suelos productivos para plantaciones de lúpulo y cebada.

Los productores cerveceros reconocen haber participado de a lo menos un proyecto de fortalecimiento del sector con diferentes entidades públicas y académicas. Sin embargo, manifiestan como debilidad la falta de profesionalización del sector y pertinencia de la transferencia tecnológica

realizada. Esto está dado principalmente porque los procesos productivos de elaboración de diferentes variedades de cerveza aún no se encuentran estandarizados, por lo que se asumen pérdidas normales de producción de cerveza que en este grupo de productores correspondió a 230 litros de cerveza mensuales. Esto también afecta, la cuantificación de los residuos declarados en este informe, ya que corresponden a aproximaciones. Sumado a que los empresarios en la mayoría de los casos, no disponen de un sistema de gestión para la dirección de sus empresas.

Con respecto a la cuantificación de los residuos, el mayor volumen corresponde al bagazo con una producción de 153.234 kg/mes, seguido por los lodos o tierras filtrantes correspondientes a 25.857 kg, trub 14.747 kg y levadura residual 2.245 kg. Estos volúmenes generados, son considerables para desarrollar un modelo de negocio de tipo asociativo. Destacar que los lodos o tierras filtrantes obtenidos a través del proceso de filtración solamente son reconocidos por uno de los empresarios. Por lo tanto, se hace necesario indagar si este proceso de filtrado es también realizado por los otros productores, ya que de acuerdo al proceso productivo de elaboración de la cerveza artesanal evidenciados, corresponde realizar este procedimiento en las etapas finales del proceso productivo.

Con relación al tratamiento de los residuos, gran parte de los empresarios manifiestan que actualmente los residuos no generan un problema, ya que los volúmenes todavía son manejables destinándo-

se principalmente a consumo animal. Sin embargo, el 89% de ellos reconoce que los residuos a futuro podrían generar un problema, ya que el residuo más abundante de la industria cervecera (bagazo) es muy inestable a temperatura ambiente debido a su valor nutricional y alto porcentaje de humedad (85%). Estas características hacen que sea un residuo de descomposición rápida, por lo que el retiro de las plantas de proceso debe ser de inmediato para prevenir focos de contaminación. Además, los residuos que se ponderan con mayor preocupación para el futuro, son las levaduras y trub, ya que a estos residuos gran parte de los empresarios cerveceros no le ha entregado ningún uso hasta ahora, siendo eliminados principalmente a través de desagües sin tratamiento previo. Esta situación podría a futuro tener implicancias medioambientales.

Como amenaza se detecta que un 25% de informalidad de las empresas productoras de cerveza en la región ha crecido. Esto se ha favorecido por la tendencia nacional de consumo de cerveza y la tradición de la región por la producción y calidad de cerveza. Esto representa una amenaza para el sector y para el prestigio de la marca Cerveza Valdiviana los Ríos.

Con relación al mapa de actores clave se reconocen actores en el ámbito público, privado, academia y actores de la sociedad civil que forman parte de la industria. Existen actores que son de alta influencia y que hasta el momento tienen mediano interés. Estos actores corresponden princi-

palmente a organismos gubernamentales fiscalizadores y reguladores tales como el SAG y Ministerio de Salud, que otorgan los permisos sanitarios y fiscalización del cumplimiento del marco normativo en materias de RSA y Ley de Alcoholes. Además, a futuro el Ministerio del Medio Ambiente que hasta el momento se ha mantenido con un mediano interés por esta industria, podría aumentar este interés y enfocarse en el tratamiento de los residuos de la industria cervecera. Considerando además, que este ministerio ha promulgado el año 2016 la Ley 20.920 que apunta al tratamiento de residuos y que tiene implicancias en los productores cerveceros, ya que uno de los principios de esta ley es el que hace alusión al que contamina paga. Es decir, el que genera el residuo es responsable de éste, así como de internalizar los costos y las externalidades negativas asociados al manejo.

De acuerdo al análisis realizado de las 5 fuerzas de Porter, la industria tiene como principal característica la diferenciación, proliferando los productores que innovan en el proceso, incorporando por ejemplo nuevos insumos-adjuntos para otorgar características diferenciadoras a sus productos.

El poder de negociación de los clientes es medio, producto de que tanto el cliente como el productor tienen cierto poder de negociación, pero no es limitante ya que hay tantos clientes como productores de cerveza.

El poder de negociación del proveedor es alto debido al poco desarrollo de la industria de insumos y equipamiento, particularmente en la Región de Los Ríos. En general, los proveedores tienen las facilidades para poner las condiciones de volúmenes y precios a los productores de.

Con respecto a la amenaza de nuevos competidores, se considera media baja, considerando la inversión para la puesta en marcha del negocio, así como también las condiciones para acceder a canales de venta. La amenaza de productos sustitutos es baja, ya que existe un alza en el consumo de cerveza, particularmente de la cerveza artesanal, que ayudan a consolidar este mercado, teniendo incluso una proyección mayor de crecimiento que la cerveza industrial. De acuerdo con los factores analizados anteriormente, el atractivo de este mercado se define como medioalto.



4. BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Productores de Cerveza de Chile A.G. (ACECHI). Internet Santiago de Chile Índice estadístico 2008: El mercado Chileno.). Fecha de consulta lunes 19 de junio de 2017. Disponible en:

http://www.acechi.cl/imagenes/nuestra_industria/indice_chile_2008.pdf.

Aravena, F. M. C. (2003). Estudio de los residuos industriales líquidos y evaluación de las alternativas de mejoras para la Industria Cervecera Valdivia (Doctoral disertación, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE).

Arias Lafargue, T., & López Ríos, L. (2015). Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey. *Tecnología Química*, 35(3), 256-270.

Aliyu, S., & Bala, M. (2011). Brewer's spent grain: a review of its potentials and applications. *African Journal of Biotechnology*, 10(3), 324-331.

Ávila Mario, Sotomayor E. Vicuña .Erlwein Cerda F (2016) Biogás de residuos agropecuarios en la Región de los Ríos. Política Regional de Desarrollo Silvoagropecuario 2014-2018. Aspectos generales, experiencias y potencial de producción. 2016; 48-50

Calvillo Erick (2017) la cerveza artesanal: una experiencia multisensorial (20 de Junio de 2019). Recuperado en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>

Characterization and determination of brewer's solid wastes composition. *J. Inst. Brew.* 2015;(121):400-404

Couyoumdjian, J. R. (2004). Una bebida moderna: la cerveza en Chile en el siglo XIX. *Historia (Santiago)*, 37(2), 311-336.

Chamy Rolando, Vivanco Elba (2007). Potencial biogás Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás. 2007; 21-23

Chamorro, D. 2012. Elaboración de un plan de negocios para la producción de cerveza artesanal. Universidad Austral de Chile. Escuela de ingeniería Civil industrial. 110p.

Chile. Ministerio de Agricultura (MINAGRI). 1985. Decreto N°78. Ley N°18.455 que fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. 30 p.

CHILE. Ministerio del Interior. 2003. Ley N°18.455 sobre Expendio y Consumo de Bebidas Alcohólicas. 27 p.

Chile, Ministerio de Salud (MINSAL). 2015a. Reglamento Sanitario de Los Alimentos DTO. N°977/96 (D.OF.13.05.97). División Jurídica. Santiago. Chile.173 p.

Chile, Ministerio de Salud (MINSAL). 2015b. Inocuidad Alimentaria. http://web.minsal.cl/inocuidad_alimentos.

Chile, Ministerio de Salud (MINSAL). 2015c. Instructivo aplicación Lista Chequeo BPM. Versión 04. 24 p.

Chile, Ministerio de Salud (MINSAL). 2015d. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo DTO.N°594. Versión 2015. 56 p.

Chile. Instituto de Normalización (INN). 2006. Norma Chilena Oficial (NCh 409/1. Of2005. Agua Potable Parte 1 Requisitos. 13 p.

Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A., Sans, A. (1995). Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales. Madrid: Dykinson

FLASKAMP, C. 2018. El mercado de la cerveza global y en Chile. Conferencia Congreso cervecero Independiente. Puerto Varas 9 de agosto de 2018.

Francés, A. (2006). Estrategia y planes para la Empresa con el cuadro de mando integral. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson.

Ferrari J, Villagra S., Claps L, Titonel P. (2017) Reutilización de bagazo de cebada cervecera por secado y pelletización como suplemento forrajero (67) 43-46

Ferreira, I. M. P. L. V. O., Pinho, O., Vieira, E., & Tavela, J. G. (2010). Brewer's *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications. *Trends in food science & technology*, 21(2), 77-84.

Gencheva, P., Dimitrov, D., Dobrev, G., and Ivanova, V. Hydrolisates from malt spent grain with potential application in the bioethanol production. *J. BioSci. Biotech.* 2012; 135–141.

Günter Grossbach, Carlos Andwanter. Biographie. Edición bilingüe alemán español, Valdivia, Instituto Alemán Carlos Andwanter, 2000. 74, 246; Blancpain, op. cit., 405.

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, M. (2014) Metodología de la Investigación. México: McGraw - Hill / Interamericana Editores, S.A.

Kausel, G, Behn, A .Cerveceros artesanales de la Región de los Ríos, Chile – diagnóstico y perspectivas para apoyar su desarrollo sustentable Agro sur. 2016; 44 (1): 3-12

Kunstmann, A., 2016. Si queremos hacer surgir la empresa cervecera local, no podemos dejar a nadie fuera. Entrevista en El Austral Valdivia, 7 de febrero 2016, pp. 6–7

Martínez, Rubén. (2012) Reseña Metodológica sobre Grupo Focales, Editorial Universidad Don Bosco, 6 (9), 47-53

Martínez, M. L., Quesada, D. E., Pérez, N. C., & Iglesias, F. A. C. (2012). Utilización de bagazo de la industria cervecera para la producción de ladrillos para construcción. *Materiales de construcción*, (306), 199-212.

Medina-Saavedra, T., Arroyo-Figueroa, G., Herrera-Méndez, C., Mariana, G. A., MexicanoSantoyo, L., & Adriana, M. S. (2018). Análisis químico proximal en residuos sólidos de cerveza artesanal y su aceptación en cerdas. *Abanico veterinario*, 8(3), 86-93.

Moreno-Maroto, J. M., Camacho, P. N., Cotes-Palomino, T., García, C. M., & AlonsoAzcárate, J. (2019). Manufacturing of lightweight aggregates from biomass fly ash, beer bagasse, Zn-rich industrial sludge and clay by slow firing. *Journal of Environmental Management*, 246, 785-795.

National Geographic. La cerveza una historia milenaria. (20 de junio de 2019). Recuperado en: https://www.nationalgeographic.com.es/historia/la-cerveza-una-historiamilenaria_8637/4

Plaza, P. E., Gallego-Morales, L. J., Peñuela-Vásquez, M., Lucas, S., García-Cubero, M. T., & Coca, M. (2017). Biobutanol production from brewer's spent grain hydrolysates by *Clostridium beijerinckii*. *Bioresource technology*, 244, 166-174.

Porter, M. E. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*, 86(1), 58-77.

Porter, M. (1980). *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. The Free Press.

Porter, M. (1985). Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. The Free Press. Porter, M. (Noviembre 2008). ¿Qué es la estrategia? Harvard Business Review, pp. 3-21.

Rojo, E. S., Ramos, M., Yates, M., Martin-Luengo, M. A., Serrano, A. M. M., Civantos, A., & Luis, B. F. (2014). Preparation, characterization and in vitro osteoblast growth of wastederived biomaterials. RSC Advances, 4(25), 12630-12639.

Tanguler, H., & Erten, H. (2008). Utilization of spent brewer's yeast for yeast extract production by autolysis: The effect of temperature. Food and Bioproducts Processing, 86(4), 317-321.

Thiago Rocha dos Santos Mathias,Veronica Marinho Fontes Alexandre,Magali Christe Cammarota,Pedro Paulo Moretzsohn de Mello and Eliana Flávia Camporese Sérvulo. (2015)

Thiago Rocha dos Santos Mathias, Pedro Paulo Moretzsohn de Mello and Eliana Flavia Camporese Sérvulo. Solid wastes in brewing process: A review. Journal of Brewing and Distilling. 2014; (5): 1-9.

Osney, P. O., Antonio, R. R. P., & Geraldo, L. (2015). Potencialidades del bagazo para la obtención de etanol frente a la generación de electricidad. Ingeniería, investigación y tecnología, 16(3), 407-418.

Prinsen, José C.P & Gutiérrez, A. (2013). Chemical composition of lipids in brewer's spent grain: A promising source of valuable phytochemicals. Journal of cereal science, 58(2), 248254.

Universidad Católica de Valparaíso. Nutricionista UV crea snacks saludables que además ayudan a la higiene bucal (revisado el 17 de junio de 2019). Recuperado en: <https://www.uv.cl/pdn/?id=8497>

Vieira, E., Brandão, T., & Ferreira, I. M. (2013). Evaluation of brewer's spent yeast to produce flavor enhancer nucleotides: influence of serial repitching. Journal of agricultural and food chemistry, 61(37), 8724-8729.

Viera, E. F., Carvalho, J., Pinto, E., Cunha, S., Almeida, A. A., & Ferreira, I. M. (2016). Nutritive value, antioxidant activity and phenolic compounds profile of brewer's spent yeast extract. Journal of Food Composition and Analysis, 52, 44-51.

Vilela ESD.Sgarbieri VC.Alvim ID (2000). Determinación del valor proteico de células intergas, autolisado total o extracto de levadura .Revista Nutrición 13:185-192.

5. ANEXOS

ANEXO N°1. FOTOS GRUPOS FOCALES

1.1 Grupo Focal Realizado el 26 de Febrero



1.1 Grupo Focal Realizado el 26 de Febrero



ANEXO 2 .Encuesta Empresarios Cerveceros



Encuesta Estudio “Valorización de Residuos, Identificando Alternativas de Uso para Nuevas Líneas de Negocio en la Industria Cervecera”

ANTECEDENTES DEL EMPRESARIO CERVECERO

<i>NOMBRE EMPRESARIO</i>	
<i>RUT</i>	
<i>DIRECCIÓN</i>	
<i>TELEFONO</i>	
<i>E-MAIL</i>	
<i>FIRMA</i>	

<i>FECHA EVALUACIÓN</i>	
------------------------------------	--

1. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 Actividad económica principal del empresario

A) Elab. cerveza	B) Otra	C) Especifique

Si la respuesta es **otra especificar qué actividad.*

1.2 Recurso humano utilizado en el proceso productivo.

A) ≤ 5 Pers.	B) 5-10 pers.	C) ≥ 10 pers.

1.3 Años de actividad de la empresa

A) ≤ 3 AÑOS	B) 4-8 AÑOS	C) ≥ 8 AÑOS

2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

2.1 Variedades de cerveza producidos

A) Stout/Porter	B) Ale/Rubia	C) Ambar/Belgian	D) Otras	Especifique ¿Cuáles?

Si la respuesta es **otras variedades especificar cuáles.*

2.2 Ingredientes utilizados en la elaboración de la cerveza

A) Malta	B) Lúpulo	C) Agua	D) Levadura	E) Otros	Adjuntos

2.3 Procedencia de los ingredientes utilizados en la elaboración de la cerveza

A) Región de los Ríos	B) Otras regiones del país.	C) Extranjero	D) Especifique ¿Cuáles?

*Si la respuesta es otras regiones del país o en el extranjero especificar cuáles.

2.4 Litros de cerveza producidos mensuales

A) Cerveza negra (lts)	B) Cerveza Rubia (lts)
Mes del año tomado como referencia:	

2.5 Producción de cerveza

A) Durante todo el año	B) Estacional

3. CONDICIONES DEL MERCADO

3.1 Mercado de destino

A) Dentro y fuera del país	B) Dentro del país	C) Dentro de la región	D) Dentro de la comuna	E) Dentro de su barrio o población	F) Especifique ¿Cuáles?

*Para las preguntas A y B especifique las regiones o países. -

3.2 Sus canales de distribución son principalmente?

A) Mayorista	B) Intermedios	C) Directos

4 CONDICIONES PROPIAS DE LA EMPRESA

4.1 Nivel de formalidad

El nivel de formalidad de la empresa no está definido solo con la formalización frente al Servicio de Impuesto Internos (SII) (Iniciación de actividades e impuestos) y la Municipalidad (patentes municipales). Existen otras instituciones, como por ejemplo Servicio de Ev. Ambiental, Instituciones Sanitarias o la necesidad permisos especiales como los relacionados con la pesca.

A) Formal completa	B) Medianamente formal	C) Informal

4.2 ¿Cuál es el promedio de ventas mensuales de cada variedad de cerveza expresada en litros?

A) Cerveza negra (\$)	B) Cerveza Rubia (\$)

4.3 ¿La empresa participa o ha participado de alguna iniciativa relacionada con la industria cervecera?

El trabajo asociativo sin lugar a duda aumenta el grado de complejidad en la gestión de las empresas, en cuanto a los sistemas de información, registros, reparto de utilidades, etc. Por lo tanto, el instrumento valora toda esa experiencia que puede tener la empresa en este tipo de trabajos.

Si	No	Si la respuesta es SI, especifique ¿Cuáles?

4.4 ¿Cuál es el nivel de ventas de su empresa?

0-2400 UF	2.400-25.000 UF	25.000 o MAS UF

4.4 ¿Cuál es su mercado actual y potencial?

--

2.1 ¿Cómo desarrolla su logística de distribución?

Transporte propio	Transporte subcontratado	Ambos

3 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

5.1 ¿De los siguientes tipos de residuos, ¿cuáles y en qué cantidad los genera en su empresa?

Tipo	Cantidad
Bagazo	
Trub	
Levadura	
Otro	

5.2 ¿La cantidad de residuos producidos actualmente le genera un problema?

A) SI	B) NO	Si la respuesta es SI, especifique ¿Cuáles?

5.3 ¿La cantidad de residuos generados en el futuro podría constituir un potencial problema?

C) SI	D) NO	Si la respuesta es SI, especifique ¿Cuáles?

5.4 ¿Qué usos le otorga actualmente a cada uno de los residuos?

Residuo	Usos
Bagazo	
Trub	
Levadura	
Otro	

5.5 ¿Ha probado con algún uso diferente o alternativo para alguno de estos residuos?

Residuo	Usos
Bagazo	
Trub	
Levadura	
Otro	

5.6 De qué manera usted cree que se podría dar un uso más eficiente a los residuos generados actualmente?

6. ANALISIS EXTERNO E INTERNO DE LA INDUSTRIA CERVECERA (FODA)

6.1 Mencione 3 fortalezas que usted identifica en la industria cervecera

6.2 Mencione 3 Debilidades que usted identifica en la industria cervecera

6.3 Mencione 3 Oportunidades usted identifica en la industria cervecera

6.4 Mencione 3 Amenazas que usted identifica en la industria cervecera

ANEXO 3. Presentación I - “Valorización de Residuos, Identificando Alternativas de Uso para Nuevas Líneas de Negocio en la Industria Cervecera”



**MARCELO
VERA**

Msc. Ing. Agrónomo



**RODRIGO
SEGOVIA**

Msc. Ing. en Alimentos



**NELSON
CARO**

Dr. Bioquímico



**MASSIEL
SALAZAR**

Msc. Nutricionista



**FELIPE
BELTRÁN**

Dr. Bioquímico



**JORGE
MUÑOZ**

Msc. Ing. Civil Industrial

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Aprovechar el potencial de los residuos generados en la elaboración de la cerveza para reutilizarlos y valorizarlos energéticamente, identificando nuevas líneas de negocios en la industria cervecera que permita un proceso productivo más limpio y sustentable.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un diagnóstico de los diferentes actores claves pertenecientes a la industria cervecera en especial los miembros de la Unión de cerveceros de Los Ríos (UCR).
2. Generar un análisis de la industria y del mercado de la producción de cerveza en la Región de los Ríos.

BENEFICIARIOS



16



3

INDAP



ETAPAS DEL ESTUDIO

1	2	3	4	5
Diagnóstico de productores de cerveza y actores relevantes	Análisis de la Industria Cervecera	Identificación y caracterización del residuo	Valorización del residuo	Definición de alternativas de uso para nuevas líneas de negocio

DURACIÓN ESTUDIO 12 MESES



PRODUCTOS INFORME I



1. Diagnóstico de productores de Cerveza y Actores Claves.
2. Análisis de la Industria Cervecera

1. DIAGNÓSTICO DE LOS PRODUCTORES Y ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA CERVECERA



CONTEXTO GENERAL INDUSTRIA

Incremento de consumo per cápita de 25 a 46 litros (2001-2016).

Crecimiento 15-20% cerveza artesanal anual en Chile

300 productores de cerveza artesanal.

0,37% del PIB y el 87% de las importaciones .

2016 Marca Cerveza Valdiviana de los Ríos

14-20 Kg de bagazo/hectolitro de cerveza.



ESTUDIOS A NIVEL INTERNACIONAL

REUTILIZACIÓN DE BAGAZO DE CERVECERO POR SECADO Y PELLETIZACIÓN COMO CONSUMO FORRAJERO (ARGENTINA).

UTILIZACIÓN DE BAGAZO PARA OBTENER BIOBUTANOL (ESPAÑA)

UTILIZACIÓN DE BAGAZO DE LA INDUSTRIA CERVECERA PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS PARA CONSTRUCCIÓN (ESPAÑA)

PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN IN VITRO, CRECIMIENTO DE OSTEÓBLASTOS DE BIOMATERIALES DERIVADOS DE RESIDUOS (ESPAÑA)

PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL BAGAZO DE CEBADA MALTEADA DE LA CERVECERÍA HATUEY (CUBA).



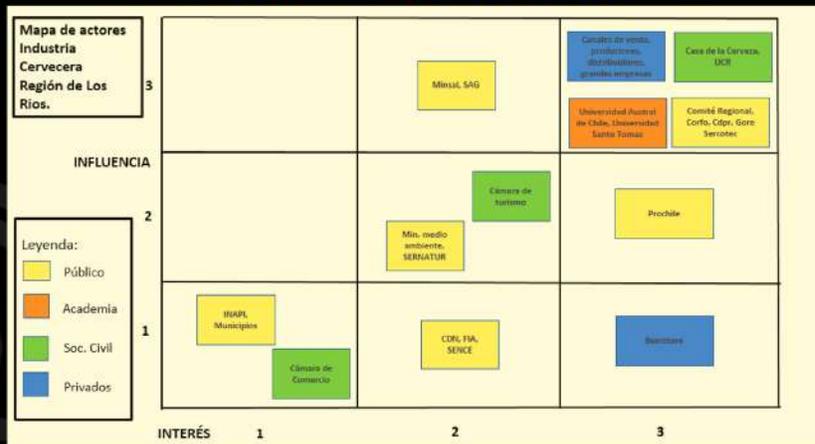
ESTUDIOS A NIVEL NACIONAL

UTILIZACIÓN DEL BAGAZO CERVECERO PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO: ECOFIBRA Y ECOSNACK

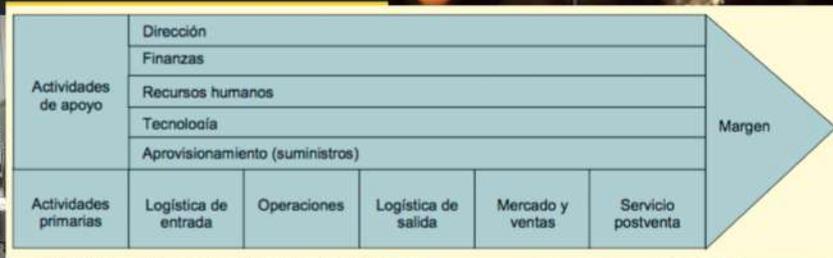
UTILIZACIÓN DEL BAGAZO COMO BIOCOMBUSTIBLE
BARRAS DE CEREAL (BEERSTORE)



MAPA DE ACTORES



CADENA DE VALOR





VENTAJA COMPETITIVA

La principal ventaja competitiva de los empresarios cerveceros de la Región de los Ríos es la tradición, experiencia y el prestigio de la marca Valdiviana.

HALLAZGOS

GRUPO FOCAL

TOPICO N° 1 IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS

(a) **Tipos de Residuos:** La totalidad de los participantes reconoce como residuos el Bagazo y Levadura. Solo algunos identifican el Trub y las arenas filtrantes o placas, las cuales contendrían residuos. Los participantes identifican como principales componentes alimenticios de los residuos a las proteínas y vitaminas.



Kyobi Arts Networking Group 2020

HALLAZGOS

GRUPO FOCAL

(B) **Diferenciación de los residuos:** No todos los participantes diferencian al Trub como un residuo distinto a la Levadura. Si distinguen entre estos y el bagazo en forma clara. Describen claramente las características de los distintos residuos.



HALLAZGOS

(C) **Volúmenes de residuos:** Los volúmenes de residuos están en directa relación con los volúmenes de cerveza producida, distinguen que las cervezas de mayor graduación alcohólica producen más residuos. Solo alguno han calculado (lo de mayor tamaño) el volumen de residuos, pero todos coinciden que su cálculo es posible y sencillo.

GRUPO FOCAL



HALLAZGOS

TOPICO N° 2: MANEJO DE LOS RESIDUOS

(A) **Eliminación y reutilización:** Los participantes no reutilizan los residuos ni los transforman en subproductos, en su totalidad los eliminan de su proceso productivo, haciendo un proceso diferenciado para las Levaduras y el bagazo.

GRUPO FOCAL



HALLAZGOS

(B) **Problemas con los residuos:** Para todos los participantes el principal problema lo representa el Bagazo, el cual debe ser retirado rápidamente, ya que sus características los hacen de fácil descomposición, difícil almacenamiento y produce problemas de olor y salubridad, es por esto que para los productores es esencial eliminarlo de sus plantas de proceso.

GRUPO FOCAL



GRUPO FOCAL

HALLAZGOS

(C) **Normativas aplicables:** Los participantes reconocen que las empresas de mayor tamaño tienen mayor fiscalización que las de menor tamaño. Las normas aplicables son las generales de condiciones sanitarias y medio ambiente, no existiendo normativas específicas para la industria.



GRUPO FOCAL

HALLAZGOS

TOPICO N° 3: POTENCIALIDAD DE USOS DE LOS RESIDUOS

(a) **Tipo de usos y posibilidades de uso:** Todos los participantes reconocen haber intentado utilizar los residuos, existiendo experiencias internacionales, en la cosmética, biocombustibles, alimentación humana y animal. Todas estas posibilidades han sido desechadas por estar fuera del negocio cervecero y por no ser factibles económicamente.



GRUPO FOCAL

HALLAZGOS

(a) **Condiciones para el trabajo Asociativo:** La totalidad de los participantes reconoce que de existir una posibilidad de reutilización de los residuos, este debería darse en el marco de un trabajo asociativo, ya que sus volúmenes individuales les impiden emprender alguna acción viable y/o rentable distinta a las ya efectuadas. No siendo una condición para este trabajo asociativo la existencia de rentabilidad financiera, si no rentabilizar en Marketing por medio de la creación de un sello de producción limpia y responsable.



ENCUESTA INDIVIDUAL

ITEM I	ITEM II	ITEM III	ITEM IV	ITEM V	ITEM VI
CARACTERIZACIÓN EMPRESA	CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	CONDICIONES DEL MERCADO	CONDICIONES DE LA EMPRESA	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	FODA

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

✓ 68 % SE DEDICA 100% A LA ELABORACIÓN DE CERVEZA

13 EMPRESARIOS

✓ 74% RRHH ≤ 5 PERSONAS

14 EMPRESARIOS

✓ 53% TIENE ENTRE 4-8 AÑOS ACTIVIDAD EMPRESA

10 EMPRESARIOS

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

✓ VARIEDADES

Stout/porter
Ale/rubia
Ámbar/belgian
Otras (53%)

✓ INGREDIENTES

100% utiliza 4 ingredientes básicos.
Maquí, miel arándanos, chocolate ,
castañas, cilantro y clarificares (63%)

✓ PROCEDENCIA M.P

Europa 26%
EEUU 22%
Chile 56%

✓ PRODUCCIÓN

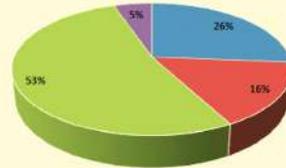
Durante todo el año 95%
Estacional 5%



CONDICIONES DEL MERCADO

MERCADO DE DESTINO

Mercado de destino de la cerveza artesanal (n=19)



Región de los Ríos
Comuna del productor
Comuna del productor
Nacional e Internacional

CANALES DISTRIBUCIÓN

Canales de distribución de la cerveza artesanal (n=19)



Mayorista-intermedios directos
Intermedios directos
Intermedios
Directos

CONDICIONES PROPIAS DE LA EMPRESA

FORMALIDAD

Formal completa 76%
Medianamente informal 16%
Informal 5%

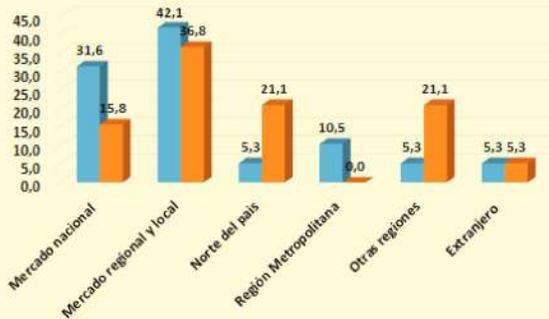
PARTICIPACIÓN EN INICIATIVAS

Si 89%
No 11%

CONDICIONES PROPIAS DE LA EMPRESA

MERCADO ACTUAL VERSUS MERCADO POTENCIAL

Mercado actual versus mercado potencial (n=19)



CONDICIONES PROPIAS DE LA EMPRESA

LOGISTICA DE DISTRIBUCION

Transporte propio 58%
Transporte subcontratado 11%
Ambos 26%

NIVEL DE VENTAS

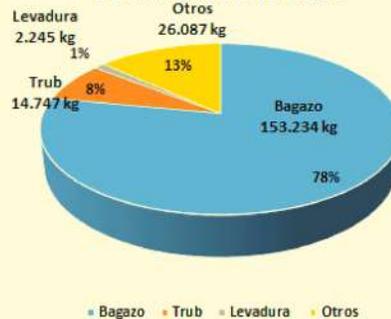
0-2400 UF 84,2%
2400-25.000 10,5%
≥25.000 5,5%

PROMEDIO VENTAS MENSUALES

CERVEZA \$218.390.000
CERVEZA RUBIA \$ 2.663.090.000
TOTAL: \$ 2.881.470.000

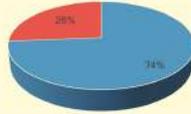
PRODUCCIÓN RESIDUOS

Producción de Residuos



LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS GENERA UN PROBLEMA ACTUALMENTE ?

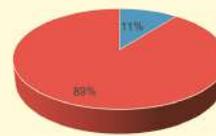
¿Los residuos le generan un problema actualmente?
(n=19)



* NO * SI

LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS GENERARÁ UN PROBLEMA A FUTURO ?

¿Los residuos le generarán un problema a futuro?
(n=19)



* NO * SI



USO DE LOS RESIDUOS

Uso actual de los residuos

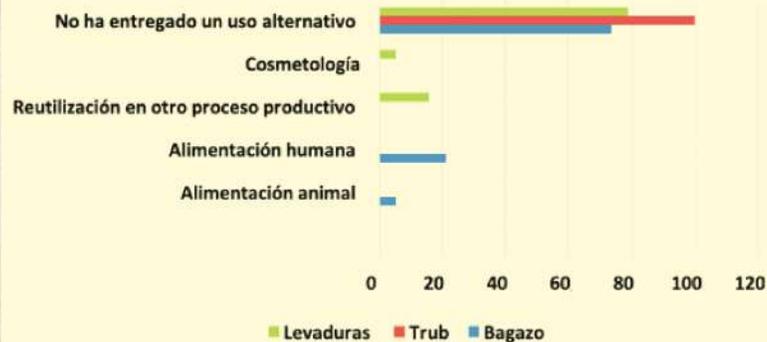


■ Levaduras ■ Trub ■ Bagazo



USO ALTERNATIVO DE LOS RESIDUOS

Uso alternativo a los residuos (n=19)



■ Levaduras ■ Trub ■ Bagazo







ANALISIS PEST F. POLÍTICOS Y LEGALES

- LEY N°18.455:**
 Producción, elaboración y comercialización de alcohol etílico
- DECRETO SUPREMO N°78**
 Normas técnicas para la elaboración de cerveza y otras bebidas alcohólicas
- LEY N°19.925**
 Normas sobre el expendio y consumo de bebidas alcohólicas.
- RSA BPM DS N°594 NCH409/01 (2006)**
- AVA SERNATUR ESTRATEGIA REGIONAL 2009-2019**

ANALISIS PEST F. ECONÓMICOS

IMPUESTOS
20, 5% para cervezas .

REFORMA TRIBUTARIA
Empresa pequeña 25.000 UF de ventas anuales
Incremento del ILA de 15% a 18% fijo

CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA
31 cervecerías en la Región de los Ríos
3% crecimiento industria en general
15,4% crecimiento de la industria de las cervezas artesanales

ANALISIS PEST F. SOCIOCULTURALES

CONSUMO A NIVEL MUNDIAL

La cerveza representa el 75% de la cuota del mercado global
Europa lidera el consumo per cápita (143 lts)

CONSUMO A NIVEL NACIONAL

62 lts per cápita
Consumidor más sofisticado
Cerveza como producto Gourmet

RESTRICCIONES CONSUMO ALCOHOL



ANALISIS PEST F. TECNOLÓGICOS



MARKETING ESTRATÉGICO



INNOVACIÓN Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS FINALES

CONCLUSIONES

INDUSTRIA

En la Región de Los Ríos, existen 23 cervecerías formales y al menos 8 informales.

Mercado oligopólico que afecta la competitividad de los productores artesanales.

El atractivo de la industria es medio alto según análisis de las 5 fuerzas de Porter.

La principal amenaza es el incremento de cervecerías informales.

Como desafío se plantea la necesidad de fomentar la producción local de materias primas para obtener el sello de origen.

RESIDUOS

Actualmente los residuos no generan un problema para los productores de cerveza, ya que los volúmenes todavía son manejables destinándose principalmente a consumo animal.

Volúmenes generados son posibles de utilizar en un modelo de negocio asociativo.

Se reconocen actores del ámbito público que a futuro podrían tener mayor interés en el tratamiento de residuos.

ANEXO 4.



DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD TÉCNICA DE LOS PROFESIONALES

Declaro haber participado en el informe técnico I correspondiente a la iniciativa “**VALORIZACIÓN DE RESIDUOS, IDENTIFICANDO ALTERNATIVAS DE USO PARA NUEVAS LÍNEAS DE NEGOCIO EN LA INDUSTRIA CERVECERA**” y hacerme responsable de la información proporcionada

NOMBRE	ROL	RUT	FIRMA	HUELLA
Nelson Caro	Jefe proyecto	14.181.857-0		
Massiel Salazar	Profesional	15.233.061-8		
Marcelo Vera	Profesional	12.184.469-9		
Felipe Beltrán	Profesional	15.987.041-3		



1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO

1.1 ANTECEDENTES GENERALES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA Y OBTENCIÓN DE RESIDUOS.

La cerveza es una bebida obtenida por fermentación del mosto cervecero elaborado a partir de cereales como la malta, con la adición de lúpulo, agua y levaduras para su fermentación (Cortez, 2001). Las etapas que comprende el proceso de elaboración del mosto se detallan a continuación: (Kieran M. Lynch y Cols 2016).

- a. **Molienda** tiene por objetivo triturar la malta para lograr un tamaño de partícula que permita la maceración adecuada.
- b. **Maceración** proceso en el cual la cebada malteada se mezcla con agua caliente (67 C°) sometiéndose a degradación enzimática, lo que resulta en la liberación de fermentables (maltosa y maltotriosa) y carbohidratos no fermentables (dextrinas), proteínas solubles, polipéptidos y aminoácidos. Este proceso tiene una duración de 3 horas aproximadamente.
- c. **Filtración:** en esta etapa se separa el mosto del bagazo (restos sólidos de la maceración).
- d. **Cocción** el líquido obtenido por la filtración del macerado se introduce en una caldera o olla de cocción donde se calienta junto con el lúpulo hasta ebullición, durante un tiempo comprendido entre media hora a 3 horas.
- e. **Clarificación del mosto:** durante la cocción las proteínas sensibles al calor precipitan formándose el "Trub" esta separación se realiza a través de una centrifugación (Whirpool) quedando depositado en la parte inferior de la olla de cocción.
- f. **Enfriamiento:** este es el último paso previo a la fermentación. El mosto que está a 98° se enfría hasta unos 8° en un intercambiador de placas que actúa como refrigerante.

- g. Fermentación:** consiste en la transformación del mosto de cerveza, a través de la incorporación de levaduras, previamente preparadas y que al fermentar azúcares los transforman en alcohol y anhídrido carbónico (CO₂). Una vez finalizado este proceso se deja que sedimenten las levaduras en el fondo recogiénolas para futuras utilidades.
- h. Maduración:** la cerveza se mantiene a 0° durante cierto tiempo, que puede variar de uno a seis meses dependiendo el tipo de cerveza. En estos depósitos tiene lugar la fermentación secundaria con la levadura restante, y se obtienen los aromas y sabores típicos.

El bagazo obtenido corresponde a 14-20 kg /hL de cerveza que se genera durante el proceso de maceración, y el trub es de 0.2-0.4 kg/hL de cerveza producido durante el proceso de cocción del mosto y la adición de lúpulo, y finalmente la levadura residual es el resultado de multiplicación de células durante la fermentación con una producción de 1.5-3 kg/HL de cerveza. (Vieira y Cols, 2013).

Durante este proceso de elaboración de la cerveza se producen varios residuos tales como: bagazo, trub caliente y levadura residual (Figura1). Estos residuos presentan una composición rica en materia orgánica con nutrientes con importante valor nutricional tales como fibras, carbohidratos, proteínas, vitaminas, compuestos fenólicos y minerales. (Priest, 2006).

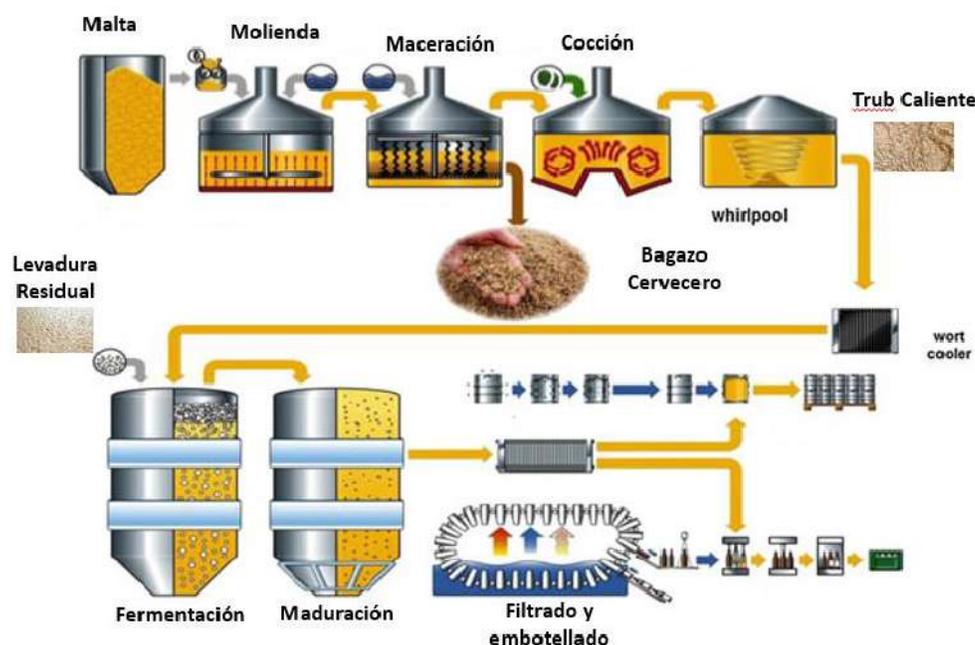
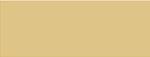


Figura 1 Diagrama de proceso de elaboración de la cerveza y obtención de residuos. (Kieran M. Lynch y Cols 2016)



De acuerdo con Kunze (1996), la fermentación es una etapa clave en el proceso productivo, en ella el mosto se transforma en alcohol gracias a la intervención de levaduras. Dependiendo de la clase de levadura usada, las cervezas son clasificadas internacionalmente en dos categorías básicas: cervezas de alta fermentación o Ale, y cervezas de baja fermentación o Lager.

Con relación a las cervezas claras y negras, existen diferencias en el proceso productivo relacionadas con el tostado y adición de lúpulos generando diferentes variedades de cerveza. Es así como el tostado empleado para reducir la cantidad de agua de los granos, entrega una tonalidad al grano que puede ir desde su color original hasta un color marrón oscuro (cervezas negras). Este tostado entrega sabores diferentes a los granos, lo cual posteriormente dará una cerveza con un sabor más amargo y/o un color más oscuro. Además, existen también una variedad de lúpulos con características intrínsecas que hace a cada lúpulo adecuado para un tipo de levadura, grano, temperatura de proceso, color de cerveza, tiempo de almacenaje y cantidad de espuma. De esta manera existen diferencias en las materias primas y proceso productivo para la obtención cervezas claras y negras, que influyen en los residuos generados para cada variedad de cerveza (Verdú, 2016)

1.2 METODOLOGÍA

El muestreo se realizó desde 11 de marzo al 5 de julio, periodo que fue definido en base a las características de este. Además, del procesamiento de las muestras y propuesta de fechas realizadas por los empresarios durante la aplicación de la encuesta individual en terreno y grupos focales.

En consideración al perfil de empresarios, se contempló un periodo más extenso que el planificado inicialmente para el muestreo (3 semanas). De esta manera, se estableció como fecha límite para concretar este proceso hasta el 5 de Julio, rango de tiempo que permite el cumplimiento del procesamiento de cada muestra en el laboratorio Austral Biotech (UST). El contacto con los empresarios se realizó vía mail, mensaje de texto, y llamada telefónica. Esto se llevó a cabo de acuerdo con la base de datos facilitada por la directiva de UCR y Corporación de Desarrollo Productivo.

Los empresarios cerveceros que participaron en el proceso de muestreo fueron 17. Los productores que no pudieron participar fueron Lluvia Valdiviana y el Mirador del Risco. El primer productor se encontraba en paro de planta sin producción, mientras que el segundo productor tenía planificada producción en junio o principios de julio, que finalmente por motivos de salud de la maestra cervecera no pudo concretarse la toma de muestras.



De los 17 productores se obtuvieron porciones de a lo menos 1 residuo. En el caso de las cervezas claras, se logró realizar el muestreo de los 3 residuos para 11 productores, mientras que para las cervezas oscuras fueron 9 productores. Además, aquellos productores en los que no se pudieron concretarse la toma de muestras de alguna de las variedades de cerveza responden a la ausencia de producción en este periodo y eliminación de los residuos por razones de olvido o por necesidad de acortar el proceso de fermentación en caso de levaduras. Cabe destacar, que las muestras que no pudieron realizarse son principalmente de levaduras para ambos tipos de cervezas. Esto es debido a la capacidad productiva de las plantas de elaboración de cerveza, demanda de clientes y proceso productivo. Este proceso de elaboración de cerveza tiene un promedio total de duración de 9 a 12 horas, en los cuales se obtienen los 2 primeros residuos correspondientes a bagazo y trub con una diferencia de 4 a 6 horas en la obtención de cada residuo, mientras que la levadura residual se obtiene recién a los 7 días post producción, periodo en el cual se culmina el proceso de fermentación de la cerveza. Dado la complejidad del proceso, se debieron realizar al menos 2 visitas a cada productor para la obtención de los 3 residuos de cada variedad de cerveza.

Cabe destacar que el periodo de muestreo coincidió con la temporada baja de producción de cerveza, por lo cual muchos de los productores no tenían programación de producción de cerveza. Es así como algunos productores, solamente tuvieron una producción de cerveza durante todo el periodo de recolección de residuos. Asimismo, la producción de cerveza clara fue mayor que la producción de cerveza negra, ya que la cantidad de litros de cerveza negra producida y comercializada es también menor. Además, la gran mayoría de los productores se quedaron con stock suficiente de cerveza que elaboraron en temporada alta, razón por la cual no programaron producción para los meses de otoño e invierno. El detalle de las muestras realizadas a cada empresario cervecero se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Empresarios Cerveceros que participaron en muestreo de residuos bagazo, trub y levadura residual.

	Cervecería	Asociación	Localidad	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
				Trub	Lev	BZ	Trub	Lev	BZ
1	Loncotregua	Miembro de la UCR	La Unión						
2	Lluvia Valdiviana	Miembro de la UCR	Lanco						
3	Jbello	Miembro de la UCR	Valdivia						
4	KM858	Miembro de la UCR	Paillaco						
5	Calle-Calle	Miembro de la UCR	Valdivia						
6	Siete Lagos	Miembro de la UCR	Panguipulli						
7	Cumbres del Ranco	Miembro de la UCR	Lago Ranco						
8	Sayka	Miembro de la UCR	Los Lagos						
9	Silmor	Miembro de la UCR	San José de la Mariquina						
10	Errante	Miembro de la UCR	La Unión						
11	Duende	Miembro de la UCR	Valdivia						
12	Selva Fría	Miembro de la UCR	Valdivia						
13	Petermann	Miembro de la UCR	Huilo Huilo						
14	Bundor	Miembro de la UCR	Máfil						
15	Kunstmann	Miembro de la UCR	Valdivia						
16	3 Puentes	Miembro de la UCR	Valdivia						
17	El mirador los Risco	Beneficiario INDAP	La Unión						
18	Casa de águila.	Beneficiario INDAP	Rio Bueno						
19	Remehue	Beneficiario INDAP	Paillaco						

Muestreo Realizado	
Muestreo no realizado	

1.2.2 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

El muestreo se realizó en cada planta de proceso de lunes a sábado y en los horarios de 10:00 am a 11:00 pm. Las muestras fueron obtenidas una vez finalizada cada etapa del proceso productivo que comprende una duración total de 9-12 horas, con un intervalo de 4 a 6 horas para la obtención de bagazo y trub, y de 7 días post producción para el caso de la levadura residual.

a. Clasificación de muestras

La toma de las muestras de los 3 tipos de residuos “Trub”, “Levadura residual” y “Bagazo” se realizó en función a lo establecido en la NCH 411/10-2005, capítulo 6: recolección y manejo de las muestras, con modificaciones.

Se separaron en 2 categorías según corresponda:

- Cervezas Claras (se les asignó la letra A).
- Cervezas Oscuras (se les asignó la letra B).

Se recolectaron 3 tipos de residuos por cada lote de producción:

- Trub (se le asignó el número 1).
- Levadura (se le asignó el número 2).
- Bagazo (se le asignó el número 3).

Por lo tanto, cada categoría (A y B) tendrán cada uno de estos 3 tipos de residuos (1, 2 y 3).

b. Recolección de muestras

Para ensayos químicos microbiológicos y bromatológicos se realizó el siguiente protocolo:

1. Por cada tipo de residuo (1, 2 y 3) se recolectó un mínimo de 200 g aprox.
2. Para la recolección de muestras se utilizó una pala, barreno o balde, dependiendo de las características de la muestra, donde el punto de muestreo fue de 3 cm de profundidad.

3. Para la obtención de una muestra representativa, en cada lugar de muestreo se realizó una toma de 10 submuestras en cada punto. La zona de muestreo se dividió en forma de "X" para tomar de forma equidistante cada una de las submuestras. Cada una de estas submuestras fue depositada en vasos plásticos o contenedor mas grande donde fueron homogeneizados y transferidos a 4 tubos de centrifuga de 50 ml estériles, completando así una muestra de aproximadamente 180-200 g.
4. Cada muestra fue rotulada adecuadamente indicando:
 - Categoría (A o B).
 - Tipo de residuo (1, 2 o 3).
 - Fecha de muestreo.
 - Productor.
 - Responsable de la recolección de la muestra.
5. Las muestras obtenidas fueron inmediatamente almacenadas en frío (no más de 4°C) y posteriormente transportadas con cadena de frío hasta el laboratorio de Austral Biotech (UST) para su inmediato procesamiento y análisis.
5. Las muestras obtenidas fueron inmediatamente almacenadas en frío (no más de 4°C) y posteriormente transportadas con cadena de frío hasta el laboratorio de Austral Biotech (UST) para su inmediato procesamiento y análisis.

1.2.3 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS (BROMATOLÓGICOS).

Previo al análisis de los residuos, estos fueron tratados de la siguiente forma:

- **Trub:** los tubos fueron descongelados y centrifugados por 15 minutos a máxima velocidad para recuperar la mayor cantidad de muestra líquida.
- **Levadura:** fue descongelada y centrifugada por 15 minutos a máxima velocidad para descartar los restos de Trub, dejando solamente la levadura en forma de pasta.
- **Bagazo:** la muestra fue descongelada y puesta en placas petri cubiertas con papel aluminio con pequeñas perforaciones, para ser llevada a secado en estufa durante dos días a 60°C. Luego de que la muestra estuviera completamente seca, se molieron utilizando una picadora Moulinex de cocina, obteniendo una muestra en forma de polvo y homogénea.

1.2.3.1 CUANTIFICACIÓN DE LÍPIDOS (BASADO EN Blich Y DYER,1959)

Se pesó inicialmente una muestra de 100 mg para los residuos Bagazo y Levadura, mientras que de Trub se pesaron 500 mg, todos en tubos de tapa rosca de 2 mL. Luego se agregó una pequeña cantidad de Glassbeads (Sigma) y 750 µL de Cloroformo/Metanol (1:2), se homogeneizaron en el equipo Bead Beater Precellys (6000 rpm x 30 segundos), y se incubaron durante 10 minutos a 40°C. Transcurrido este tiempo se agregó 250 µL de Cloroformo, se homogeneizaron nuevamente en el equipo Precellys y se incubaron por 10 minutos a 40°C. Posteriormente se centrifugaron a máxima velocidad por 5 minutos y se traspasó el sobrenadante a un tubo de centrifuga de 15 mL. Se repite la extracción anteriormente descrita, generando un nuevo mix de muestra, cloroformo/metanol y cloroformo, para traspasar todo al mismo tubo con el sobrenadante de la primera extracción. Se agregó 500 µL de agua MiliQ a cada tubo y se agitaron vigorosamente, para posteriormente centrifugar a 3000 rpm por 10 minutos formando distintas fases. La fase inferior correspondiente a la fase orgánica se rescató traspasándola a un tubo de vidrio previamente pesado para luego evaporar el solvente dejándolo secar en un desecador con esferas de gel de sílice durante dos días. Finalmente se pesó el tubo más la muestra de lípidos seca.

1.2.3.2 CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS (SLOCOMBE Y COLS,2013)

Se pesaron inicialmente para el residuo Bagazo 10 mg, Levadura 100 mg, y Trub 200 mg, en tubos de tapa rosca 2 mL. Se agregó 200 µL de TCA 24% (p/v) más una cucharadita de GlassBeads (Sigma), y se homogeneizó en el equipo BeadBeater-Precellys (6000 rpm x 30 segundos). Se aplicó spin para que toda la muestra se concentre en la parte inferior del tubo y se incubaron en baño termostático a 95°C durante 15 minutos. Se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se diluyeron con 600 µL de agua MiliQ, para posteriormente ser centrifugadas a máxima velocidad por 15 minutos a 4°C y descartar el sobrenadante formado. Se resuspendió el pellet en 100 µL de NaOH 1M homogeneizando en el equipo Precellys, se precipitó con un spin de 5 segundos y se incubaron por 1 h a 55°C en agitación constante. Posteriormente se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se agregó 900 µL de agua MiliQ, para homogeneizar y centrifugar a máxima velocidad por 15 minutos. Se traspasó el sobrenadante a un tubo nuevo y se repitió la extracción anterior para asegurar la obtención de todas las proteínas presentes en la muestra, éste segundo sobrenadante se mezcló con el primero y fueron diluidos en proporción 1:10 para medir finalmente con el reactivo Bradford 1X por espectrofotometría VIS a 595 nm.

1.2.3.3 CUANTIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS TOTALES.

Se pesaron como muestra inicial 50 mg para el residuo Bagazo, 100 mg para Levadura y 500 mg para Trub en tubos de centrifuga de 15 mL. Se agregó 5 mL de TCA 15% (p/v) y se homogeneizaron durante 10 minutos. Se incubaron en baño termostático durante 90 minutos a 95°C y se dejaron enfriar. Posteriormente, se centrifugaron a máxima velocidad y se recuperó la fase líquida para su cuantificación mediante el método de Fenol Sulfúrico. Este método consta en diluir la muestra 1:10 (se realiza un blanco con TCA y agua MiliQ), y añadir 100 µL de Fenol 5% frío más 500 µL de ácido sulfúrico, los tubos se mezclaron en vórtex e incubaron a 95°C durante 5 minutos con agitación constante y se enfriaron para medir mediante espectrofotometría a 480 nm. Se realizó previamente una curva de calibración.

En paralelo, el pellet formado luego de separar la muestra del extracto de TCA 15%, se les cuantificó los azúcares totales presentes mediante el método GOPOD, éste consta en lavar la muestra con 5 mL de etanol 80%, se agitaron por 10 minutos y se centrifugó para posteriormente eliminar el sobrenadante. Luego de esto se agrega 1 mL de KOH 0,8 M y se agitaron durante 15 minutos, se agregó 1 mL de buffer acetato de sodio 1,9 M y 40 µL de mix enzimático para degradar celulosa y se incuban durante toda la noche a 50°C. Se diluyeron las muestras con 8 mL de agua MiliQ, homogeneizó y centrifugó durante 10 minutos a máxima velocidad para cuantificar el sobrenadante. Se cargó 5 µL de sobrenadante en placas de 96 pocillos con 200 µL de mix enzimático GOPOD que permite detectar la glucosa libre, y se incubó durante 35 minutos a 37°C para finalmente leer en equipo espectrofotómetro Tecan (lector de placas) a 510 nm. Se realizó previamente una curva de calibración de glucosa libre con GOPOD.

1.2.3.4 CUANTIFICACIÓN HUMEDAD Y CENIZA

Se lavaron los crisoles para eliminar todo residuo y se dejaron secar en estufa durante 15 minutos a 110°C. Se pesó el crisol en la balanza analítica y se registró este valor como M1. Se taró la balanza con el crisol, y se pesó 500 mg de muestra de cada uno de los residuos, registrando este valor como M2. Luego se llevaron a secar a la estufa a 110°C durante 50 minutos y se pesaron nuevamente, se repitió esto 10 minutos después para corroborar que el peso fuera constante y se hubiera eliminado toda humedad de la muestra. Este valor se registra como M3. Se llevaron las muestras a la mufla por 3 horas a 550°C, para luego descender la temperatura hasta 250°C durante toda la noche. Se sacó el crisol de la mufla y se dejó enfriar por 15 minutos en desecador con esferas de gel de sílice, finalmente se pesaron los crisoles con las cenizas y se registró este valor como M4.

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ humedad} = \frac{M3 - M1}{M2 - M1} \times 100$$

$$\% \text{ cenizas} = \frac{M4 - M1}{M2 - M1} \times 100$$

1.2.4 METODOLOGÍA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS (FISICOQUÍMICOS)

A continuación se detalle el procedimiento para la obtención de: pH, acidez total, conductividad eléctrica y demanda química de oxígeno.

1.2.4.1 PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Para la preparación de las muestras sólidas (Bagazo y Levadura) se prepararon soluciones al 10% (p/v) con agua destilada. Para la muestra de Trub se realizó una solución al 10% (v/v). Para cada muestra se realizaron triplicados. Las muestras se homogeneizaron durante 15 minutos en vórtex y se centrifugaron a 3.700 rpm durante 10 minutos. El sobrenadante de cada solución se utilizó para el análisis de pH, acidez total y conductividad.

1.2.4.2 MEDICIÓN DE PH

Para las mediciones se utilizó el pHmetro Hanna Instruments HI 9813-6N. Se calibró con soluciones de pH 7,1 y 4,0 previo a cada jornada de análisis. Se lavó el electrodo con agua destilada hasta alcanzar el equilibrio de potencial. El electrodo se sumergió en las soluciones hasta alcanzar el equilibrio de potencial y se registró el pH.

1.2.4.3 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Para estas mediciones se utilizó el conductímetro ThermoScientificOrion 3-Star Plus. Se calibró con una solución estándar de 10 y 1000 μS . Se lavó el electrodo con agua destilada hasta alcanzar el equilibrio de potencial eléctrico. El electrodo se sumergió en las soluciones hasta alcanzar el equilibrio de potencial y se registró la conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

1.2.4.4 ACIDEZ TOTAL POR TITULACIÓN

a) Estandarización de solución titulante de NaOH 0,02 M.

Para la cuantificación de la acidez total de las muestras se utilizó el método de titulación colorimétrica, utilizando el indicador fenolftaleína. Para esto, se preparó una solución titulante de NaOH 0,02 M y se estandarizó utilizando el patrón primario hidrógeno ftalato de potasio, se pesó 0,0817 g del reactivo por triplicado y se solubilizó en 100 mL de agua destilada, se añadieron 2 gotas de la solución indicadora de fenolftaleína al 1% p/v en etanol analítico, para luego titular con la solución de NaOH 0,02 M, en función de tener un gasto aproximado de 20 mL de la solución titulante de NaOH.

b) Titulación de muestras.

Previo a la titulación, se confirmó que el pH de las muestras fuera menor a 8,3 para que se pudiese registrar el viraje de color del indicador fenolftaleína.

El volumen de cada muestra a analizar varió principalmente según el tipo de residuo de cerveza (clara y oscura), debido a la posible interferencia por color, dificultando la detección del punto de equilibrio y posterior viraje de color del indicador fenolftaleína. Para las muestras de Bagazo se utilizaron volúmenes de 5 y 10 mL para las muestras de cerveza oscura y 10 mL para las muestras de cerveza clara. Para las muestras de Levadura, se utilizaron 10 mL de las muestras de cerveza clara y 5 mL para las muestras de cerveza oscura. Finalmente, para las muestras de Trub se utilizaron 10 mL para las muestras de cerveza clara y 2 y 5 mL para las muestras de cerveza oscura.

Se tomaron exactamente los volúmenes previamente establecidos, utilizando pipetas serológicas graduadas de 10 mL, se depositaron en matraces Erlenmeyer y se diluyeron hasta 100 mL aproximadamente. Se añadieron 2 gotas de indicador fenolftaleína a cada matraz, y se tituló con la solución de NaOH 0.02 M estandarizada a través de una bureta graduada de 20 mL, añadiendo gota a gota y a agitación constante hasta el viraje de color, cambiando de incoloro a rosado pálido, y se registró el volumen gastado de NaOH.

c) Cálculo de acidez total

$$\text{mg CaCO}_3 / \text{L} = A \times N \times 50000 / \text{mL de la muestra}$$

Donde:

A = mL gastados de la solución de NaOH estandarizada;

N = es la normalidad de la solución de NaOH estandarizada

1.2.4.5 DEMANDA QUÍMICA DEL OXÍGENO

Las muestras de residuos de cerveza fueron analizadas mediante método colorimétrico de reflujo cerrado utilizando el fotómetro HI 83214 (HANNA instruments®), el cual está en concordancia con las 2 líneas oficiales para el análisis químico de aguas potables y residuales, según las metodologías descritas por Methodsfor Chemical AnalysisofWater and Wastes (1983) y el Standard MethodsfortheExaminationofWater and Wastewater (2005), método nº 5220D e ISO 15705:2002. Este método resulta eficaz para muestras que tengan una DQO superior a 1000 mg/L (Voorn y Mitchell, 1975; Hunebaugh y Smith, 1979). Los métodos US EPA e ISO presentan la ventaja de una mayor precisión y certificación de los resultados. Además, el método colorimétrico de reflujo cerrado asegura diferentes ventajas respecto a otros métodos para la medida del DQO.

No es necesaria ninguna corrección del volumen después de la digestión y respecto a otros métodos que utilizan titulaciones, se ahorran tiempo y reactivos. Las muestras fueron recolectadas en tubos de plástico, las cuales una vez arribadas al laboratorio, fueron preservadas a pH 2 con adición de H₂SO₄ concentrado y fueron refrigeradas hasta el momento del análisis como indica el Methodsfor Chemical AnalysisofWater and Wastes, (1983). El tiempo máximo de vida útil de la muestra es de veintiocho días (Standard MethodsfortheExaminationofWater and Wastewater, 2005). Las muestras con alta cantidad de sólidos (Bagazo y Levadura) fueron homogeneizadas exhaustivamente y resuspendidas para obtener una muestra representativa.

La metodología empleada fue la siguiente:

- a. Se agregó exactamente 2.0 mL de muestra (Trub) en el vial y 0,2 mL de muestra (Bagazo y Levadura), después, se agregó exactamente 2.0 mL de agua destilada o desionizada en el vial (para las muestras de trub) y 0,2 mL de agua destilada o desionizada (para las muestras de Bagazo y Levadura) según corresponda.
- b. Los viales fueron insertados (blanco y muestras respectivas) en el reactor previamente calentado a 150°C durante 2 horas.
- c. Al término de este tiempo se detuvo el proceso y se esperó 20 minutos aproximadamente para que los viales lleguen a 120°C luego de se retiraron cuidadosamente y se enfriaron a temperatura ambiente, para luego realizar la lectura directa en el fotómetro.

1.2.5 METODOLOGÍA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se pesó 1 gramo por muestra en duplicado de cada residuo en un tubo de centrifuga de 50 mL donde fue incubada con Caldo TSA (medio corriente) durante 24 h para realizar el recuento de Mesófilos Aerobios (ISO 4833:2003), recuento de Hongos y Levaduras (ISO 21527-1:2008), y analizar presencia/ausencia de *Staphylococcus aureus* (ISO 68883:2003/Amd1: 2003) y *Escherichia coli* (ISO 16649-2:2001). Para analizar presencia/ausencia de *Pseudomonas sp.* (ISO 16266:2006) y de *Salmonella sp.* (ISO 6579:2002) se pesaron 25 g por muestra en duplicado de cada residuo en tubo de centrifuga de 50 mL donde fueron incubados con Caldo TSA durante 24 h también. A modo de control negativo, se incubó Caldo TSA solo por la misma cantidad de tiempo.

Luego, para analizar la ausencia o presencia de los microorganismos previamente mencionados se sembraron las muestras en triplicado en agares selectivos y diferenciales para el crecimiento. En el caso del análisis de *Escherichia coli* las muestras se sembraron en placas de agar mEndo, para *Staphylococcus aureus* se sembraron en placas de agar Manitol salado, para *Salmonella sp.* se sembraron en agar XLD y para *Pseudomonas sp.* se sembraron en placas de agar Mueller Hinton. Para realizar el conteo de Mesófilos Aerobios y Hongos y Levaduras (HyL), se realizó una dilución en serie de 10.000 veces usando suero fisiológico. Luego esta dilución fue sembrada en profundidad en agar R2A en el caso de los Mesófilos Aerobios y en Agar Sabouraud para Hongos y Levaduras. Todas las muestras fueron sembradas en triplicados.

Finalmente, las placas ya sembradas fueron incubadas en estufa durante 24 horas a 37°C para el caso de las bacterias y 25°C para el caso de HyL, donde luego de ser retiradas fueron analizadas mediante el programa OPEN CFU(R) para el recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en el caso de los Mesófilos Aerobios y de Hongos y Levaduras y para los otros microorganismos se observó la presencia o ausencia de colonias características para cada bacteria en el respectivo medio de cultivo.

1.3 RESULTADOS

1.3.1 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS (BROMATOLÓGICO)

Se determinó la composición de los residuos Trub, Levadura y Bagazo de cervezas claras y oscuras, evaluando su cantidad de Lípidos totales, Carbohidratos totales, Proteínas totales, Humedad y Cenizas (g por cada 100 g de residuo).

A continuación, se presentan los resultados por tipo de residuo y compuesto cuantificado los cuales son mostrados en las figuras 2-3-4-5 y 6.

1.3.1.1 CUANTIFICACIÓN DE LÍPIDOS

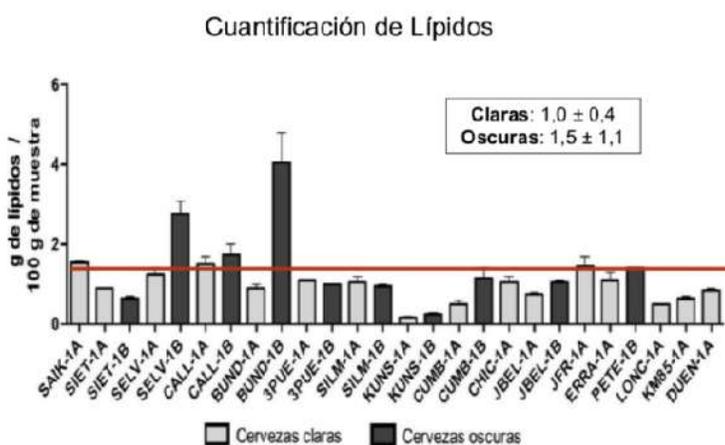
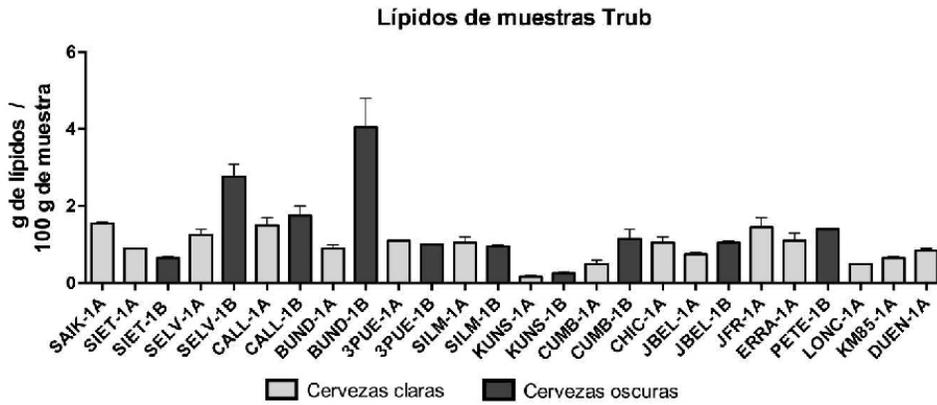


Figura 2.1.- Cuantificación de Lípidos cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

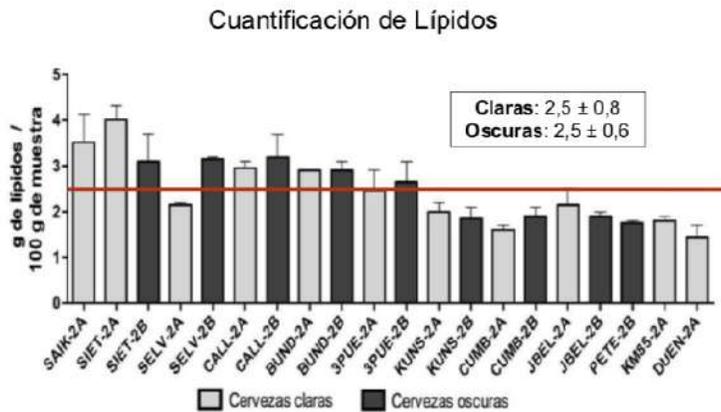
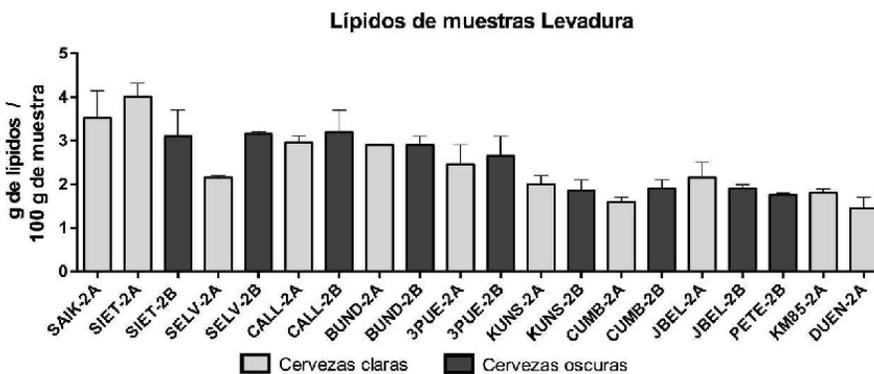


Figura 2.2.- Cuantificación de Lípidos cada 100 gramos de muestra para los residuos Levadura.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

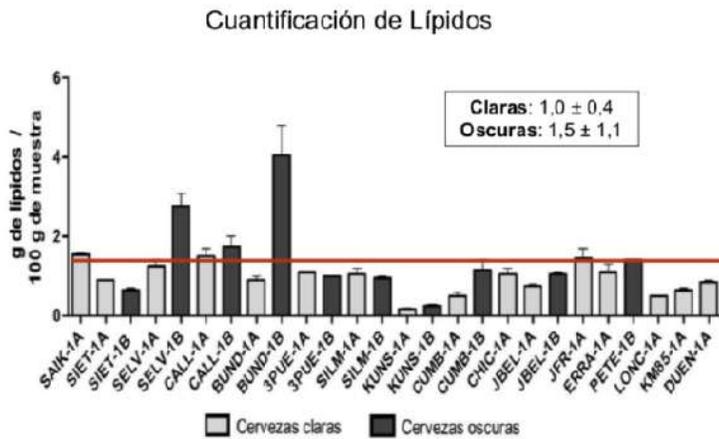
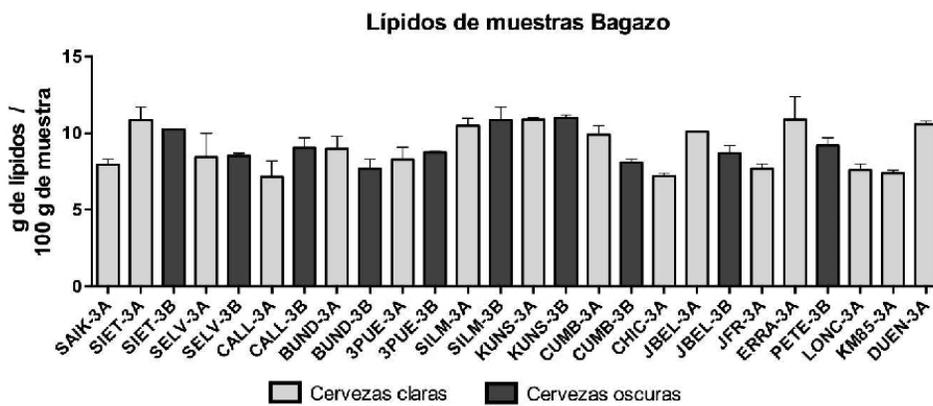


Figura 2.1.- Cuantificación de **Lípidos** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Trub**.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

Figura 2. Se presentan los resultados en gramos de Lípidos cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub, Levadura y Bagazo.

En cuanto a la proporción de lípidos presentes, se determinó que el residuo con mayor proporción fue el Bagazo (8-12%), seguido por Levadura (2-4%) y finalmente Trub (1-4%). Estos resultados son diferentes a estudios donde la Levadura residual tiene un porcentaje de lípidos mayor 5-7,5%, mientras que la referencia para el Bagazo (2,5-4,5%) es inferior a los datos obtenidos en este estudio. Por lo tanto, se infiere que estas variaciones dependen del tipo de lúpulo utilizado para la elaboración de la cerveza.

1.3.1.2 CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS

Cuantificación de Proteínas

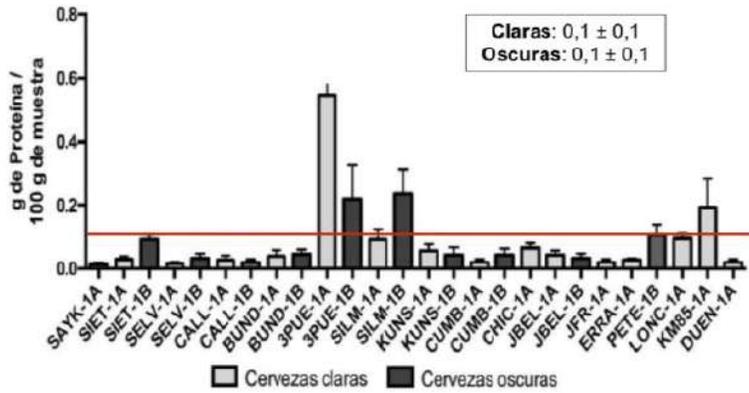
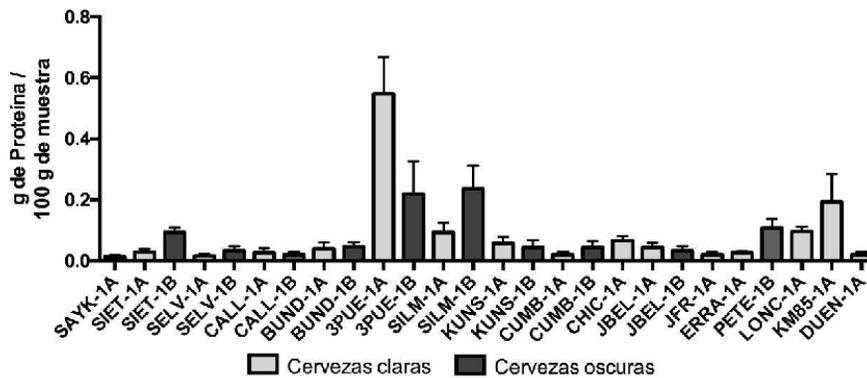


Figura 3.1.- Cuantificación de **Proteínas** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Trub**.

Fuente: Austral Biotech

Proteínas de muestras Trub



Fuente: Austral Biotech

Cuantificación de Proteínas

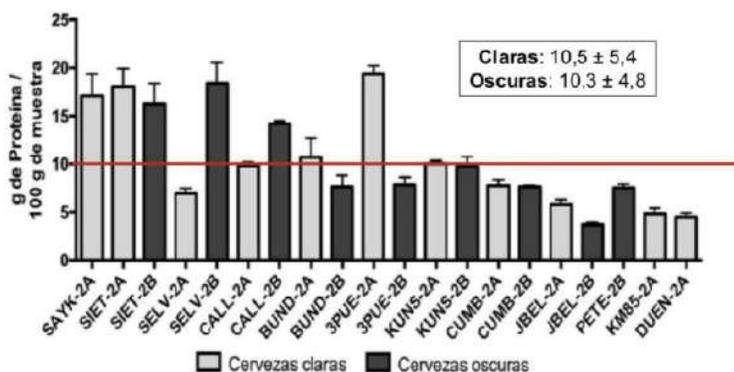
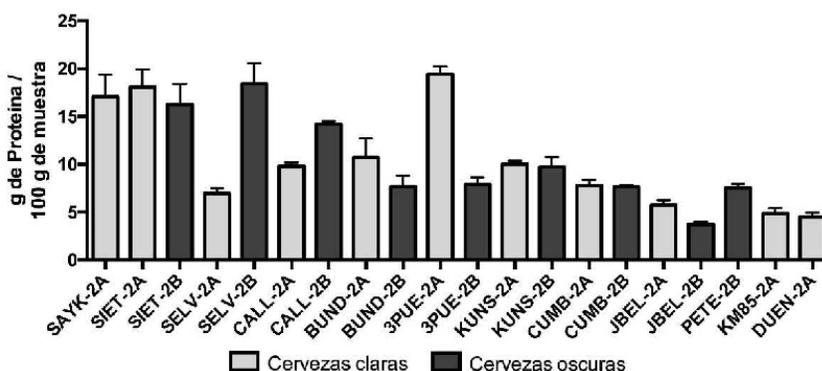


Figura 3.2.- Cuantificación de **Proteínas** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Levedura**.

Fuente: Austral Biotech

Proteínas de muestras Levedura



Fuente: Austral Biotech

Cuantificación de Proteínas

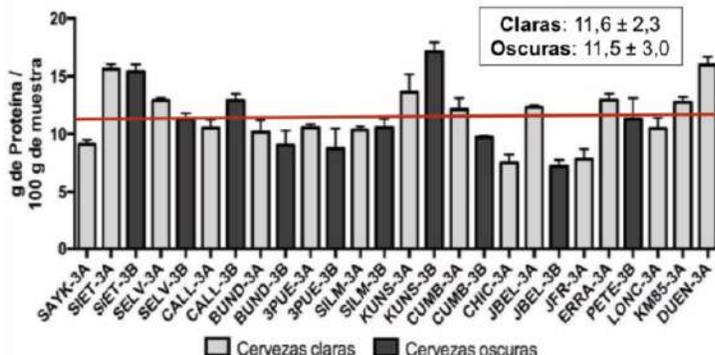
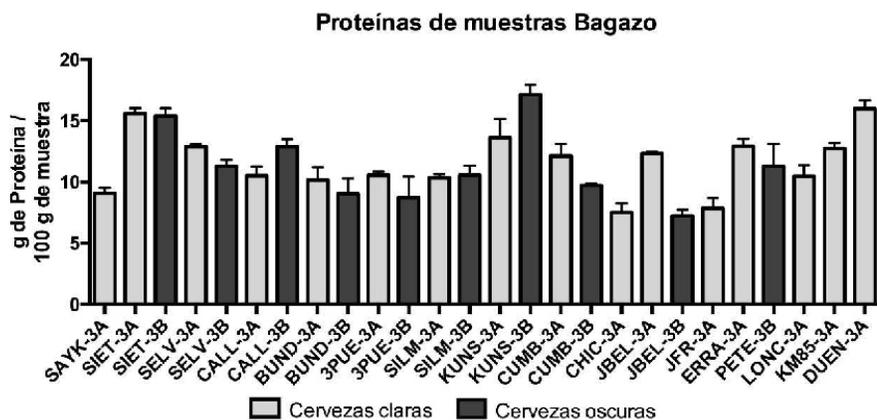


Figura 3.3.- Cuantificación de **Proteínas** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Bagazo**.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

Figura 3: Se presentan los resultados en gramos de Proteínas cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub, Levadura y Bagazo.

En la Figura 3, se observa que, respecto al contenido de proteínas, el bagazo presentó un contenido similar al residuo levadura en algunas cervecerías, tales como: Siete Lagos, Calle Calle, Bundor y Kunstman. Cabe destacar que al observar este último residuo (levadura) se pudo determinar que su reserva principal son las proteínas, resultado que se puede observar en varias cervecerías. Sin embargo, en el caso de la muestra Tres Puentes se puede observar que su contenido es incluso mayor que el del Bagazo. Según la fundación FEDNA, el Bagazo posee un contenido de proteína total entre un 24-26% de su masa seca. Al comparar con los datos obtenidos en este análisis, podemos observar que se encuentran entre el 9-16%, sin embargo, hay que considerar la metodología utilizada en este estudio para su detección. Señalar que en las instalaciones del Centro Austral Biotech se utilizó la metodología de medición a través del reactivo Bradford, que es altamente sensible (20-2000 ug/mL). Este reactivo posee la tinción azul brillante de Coomassie y actúa uniéndose principalmente residuos de aminoácidos como: arginina, triptófano, tirosina, histidina y fenilalanina, por lo que marca exclusivamente las proteínas presentes en la muestra y no el nitrógeno libre total (metodología de Kjendal), como el utilizado en otros estudios, el cual corresponde a solo una aproximación al contenido de proteínas. Existen otras metodologías que marcan el nitrógeno total en toda la muestra y éstos son los casos donde los resultados de proteínas totales dan valores más altos (como resulta en la referencia anterior que señala una variación hasta el 26% de proteína presente en la muestra) ya que hay más moléculas presentes en las células que poseen nitrógeno y no forman proteínas. Sin embargo, la metodología que se utilizó en este estudio es la mejor opción para la detección de estas moléculas ya que no sobrestima el resultado (Mary Johnson y cols, 2012).

Las muestras de Trub, en su generalidad, presentaron ausencia de proteínas, y baja cantidad de lípidos y carbohidratos totales, siendo su principal componente agua. Según datos bibliográficos, el residuo Trub se caracteriza por tener un gran contenido proteico, debido a las altas temperaturas a que se ven tratados todos los compuestos para la elaboración de cerveza lo que provoca que las proteínas se denaturen y precipiten formando la capa de Trub. Sin embargo, la metodología que utilizamos en el centro como se mencionó anteriormente, corresponde al reactivo Bradford, por lo que podemos sugerir que cuando ocurre el tratamiento a altas temperaturas las proteínas se denaturan al estado de no poder ser cuantificadas por esta metodología y por lo tanto no reaccionan con la tinción.

Cabe destacar que este protocolo se realiza con la finalidad de cuantificar las proteínas totales presentes en una muestra, no el nitrógeno total como el método Kjeldahl que permite cuantificar los compuestos nitrogenados presentes. Esto no solo incluye las proteínas, es por esto que el método de Bradford es mucho más directo, sensible y específico en la medición de proteínas totales, por lo tanto, este estudio mediante el análisis y técnica utilizada muestra efectivamente solo la concentración de proteínas de los residuos sin artefactos secundarios como lo hace la clásica técnica de Kjeldahl. El método de Bradford no permite especificar qué proteínas son las que están presentes en las muestras estudiadas. Este último es un estudio mucho más minucioso que requiere síntesis de reactivos de alto costo tales como anticuerpos monoclonales y/o sondas específicas para la identificación, técnicas sofisticadas como Western-blot, secuenciación, análisis bioinformáticos, los cuales implican además de un elevado costo, mayor tiempo de ejecución.

1.3.1.3 CUANTIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS TOTALES

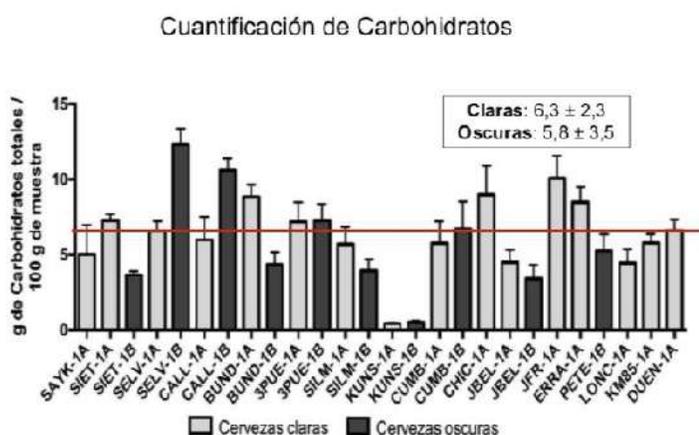
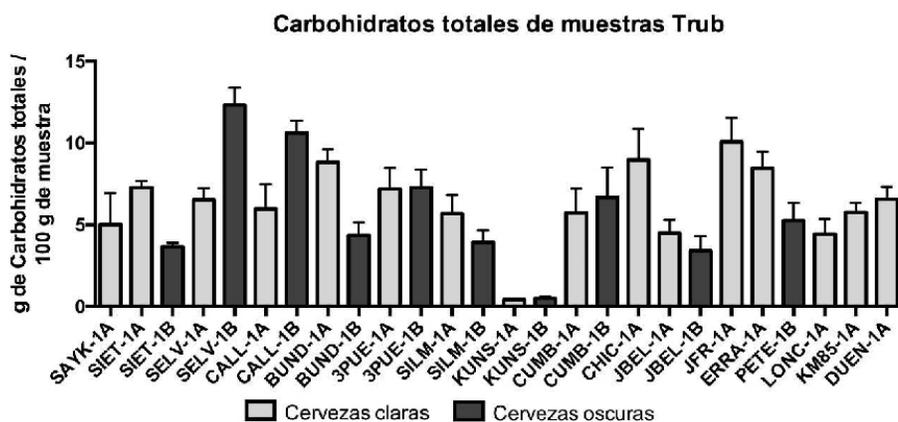


Figura 4.1.- Cuantificación de azúcares cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

Cuantificación de Carbohidratos

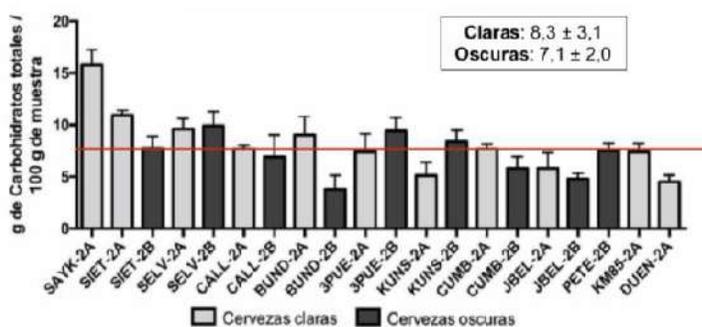
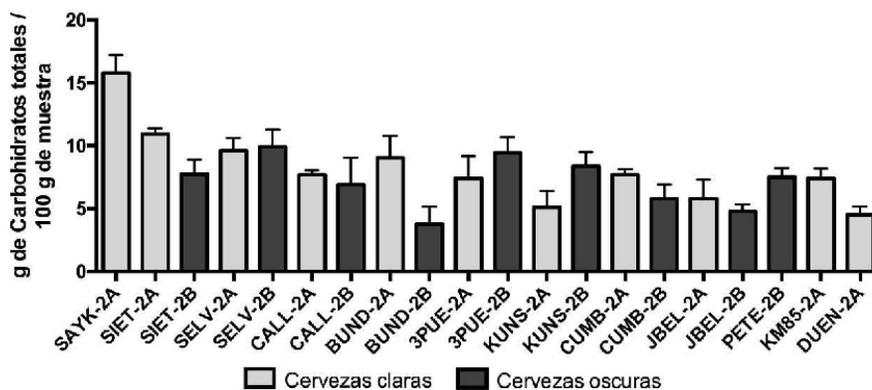


Figura 4.2.- Cuantificación de azúcares cada 100 gramos de muestra para los residuos Levadura.

Fuente: Austral Biotech

Carbohidratos totales de muestras Levadura



Fuente: Austral Biotech

Cuantificación de Carbohidratos

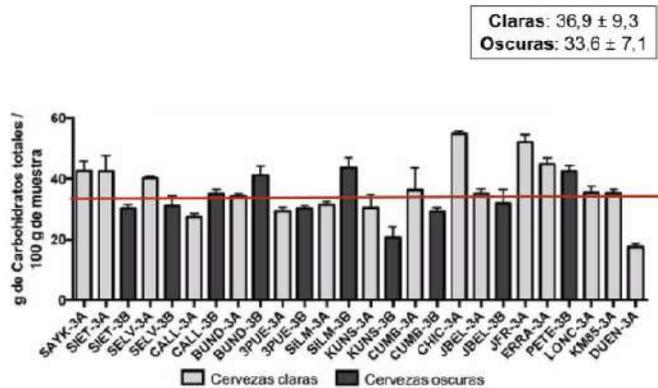
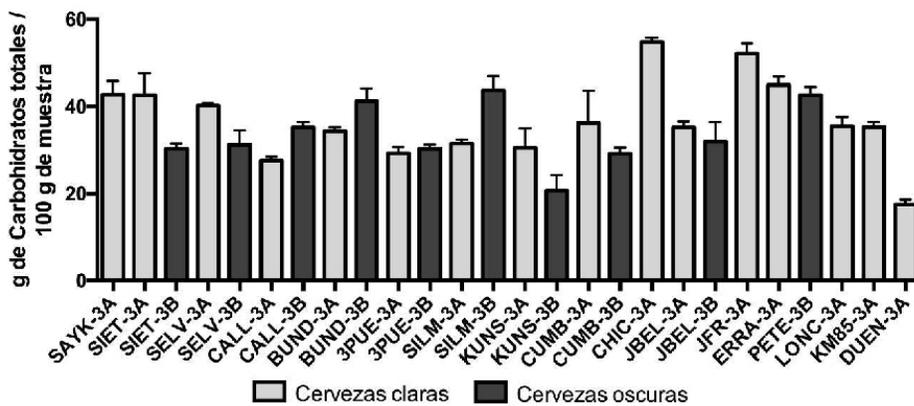


Figura 4.3.- Cuantificación de azúcares cada 100 gramos de muestra para los residuos Bagazo.

Fuente: Austral Biotech

Carbohidratos totales de muestras Bagazo



Fuente: Austral Biotech

Figura 4. Se presentan los resultados en gramos de Carbohidratos totales cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub, Levadura y Bagazo.

En la figura 4, se puede observar que existe un patrón en los resultados, donde el residuo bagazo es el que presenta mayor porcentaje de carbohidratos totales versus los otros dos residuos. Esto coincide con lo expuesto en la literatura (Pamela Ramayo, 2018), donde describe que el bagazo posee un 70% de fibra incluyendo en ese porcentaje la fracción de carbohidratos totales. Al analizar los resultados obtenidos en este estudio podemos observar que aproximadamente el contenido de carbohidratos totales se encuentra entre un 40 y 50% de la masa (g por cada 100g de muestra). En cuanto a el residuo Levadura, según la bibliografía (Pamela Ramayo, 2018), posee entre un 35-45% de carbohidratos totales, lo que no se ve

del todo reflejado en los resultados obtenidos, los cuales evidencian aproximadamente entre un 8 y un 16%, pudiendo deberse a que el porcentaje restante sean β -glucanos. Estos β -glucanos corresponden a un polisacárido que es conocido por estar en gran proporción en la pared de las levaduras, y que requiere un tratamiento distinto con enzimas que puedan romper estos enlaces para ser detectados como glucosa libre (Martins y cols., 2015). Finalmente, el residuo Trub, por ser un residuo de características líquidas, igualmente se obtuvieron los carbohidratos totales redondeando el 10%, sin embargo, se infiere que estos resultados deben provenir de glucosa libre que se encontraba presente durante la fermentación y una proporción precipitó hacia este residuo.

1.3.1.4 CUANTIFICACIÓN DE HUMEDAD

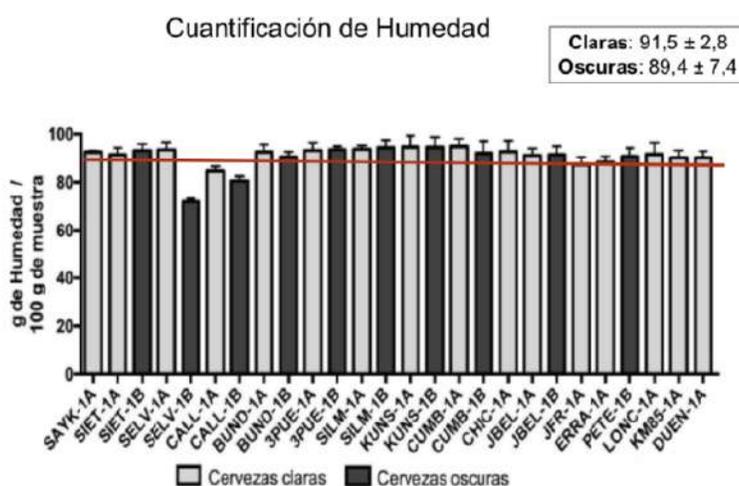
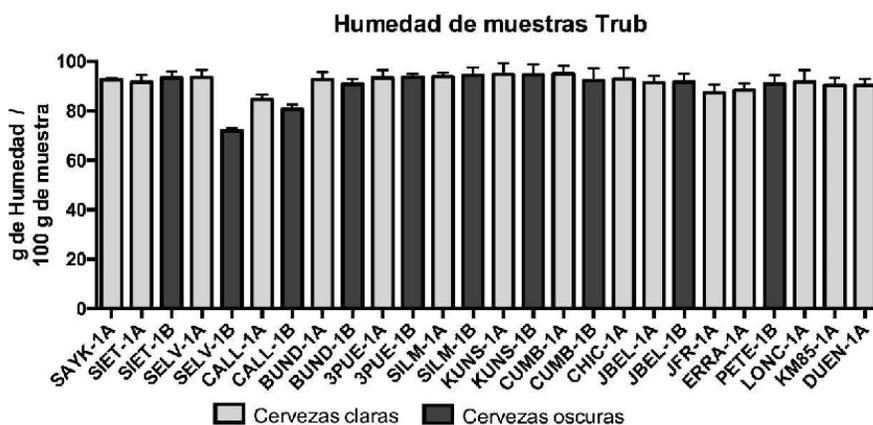


Figura 5.1.- Cuantificación de **Humedad** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Trub**.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

Cuantificación de Humedad

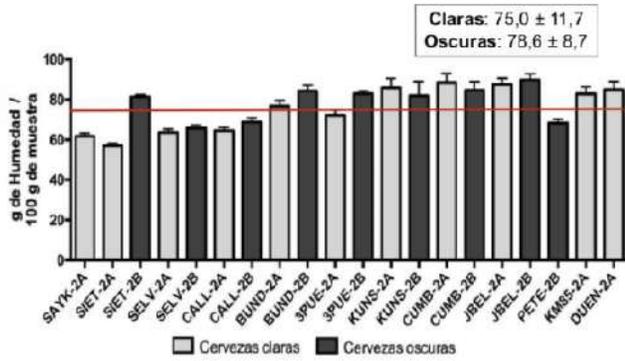
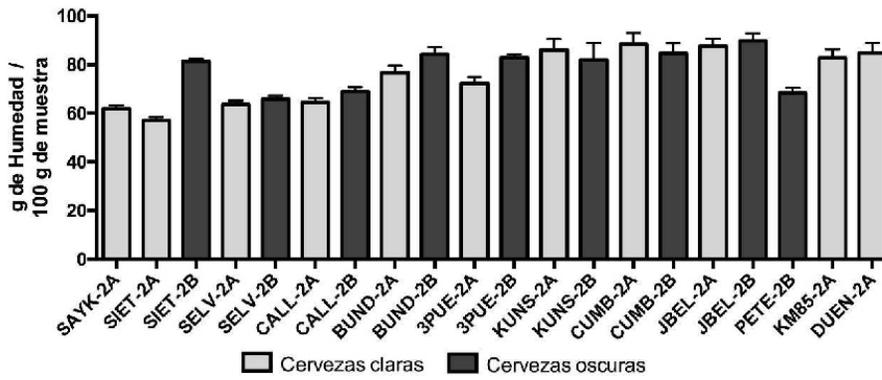


Figura 5.2.- Cuantificación de **Humedad** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Lavadura**.

Fuente: Austral Biotech

Humedad de muestras Levadura



Fuente: Austral Biotech

Cuantificación de Humedad

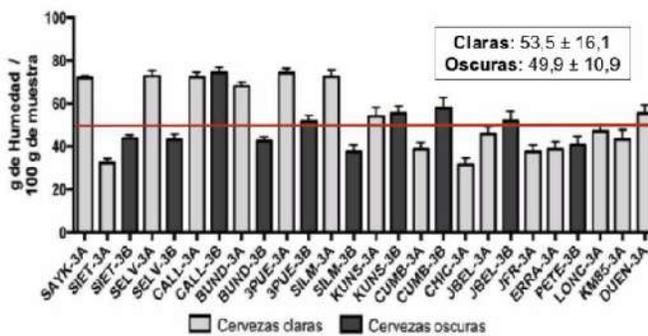
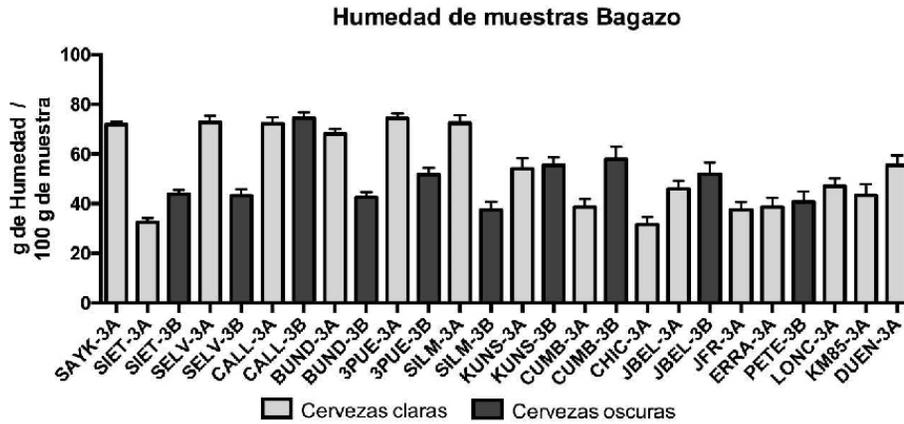


Figura 5.3.- Cuantificación de **Humedad** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Bagazo**.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

Figura 5. Se presentan los resultados en gramos de Humedad cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub, Levadura y Bagazo.

En la figura 5, se observa que los 3 residuos se caracterizaron por su alto contenido de humedad (73% \pm 2.4ds), siendo mayor en el trub y levadura. Este valor es inferior a otros estudios en los cuales se ha encontrado que la humedad promedio de estos residuos corresponde a un 82-86% (Barchet, 1993) y similar a un estudio en el cual se obtuvo el bagazo inmediatamente del proceso de maceración obteniéndose un 78% de humedad (Ferrari y Cols, 2017). La humedad depende del tiempo y cantidad de agua utilizada en el proceso productivo.

1.3.1.5 CUANTIFICACIÓN DE CENIZAS

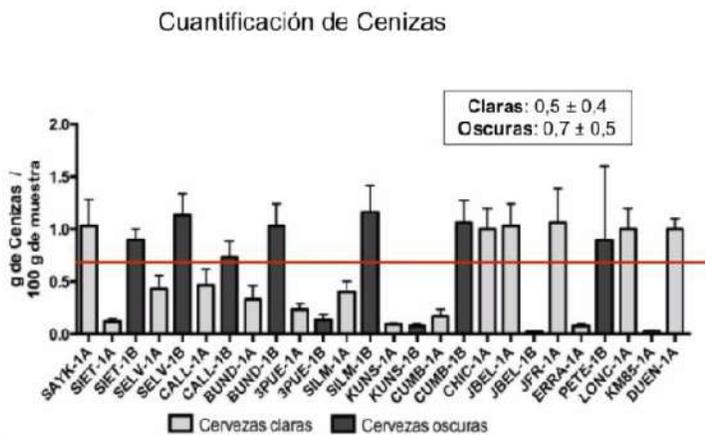
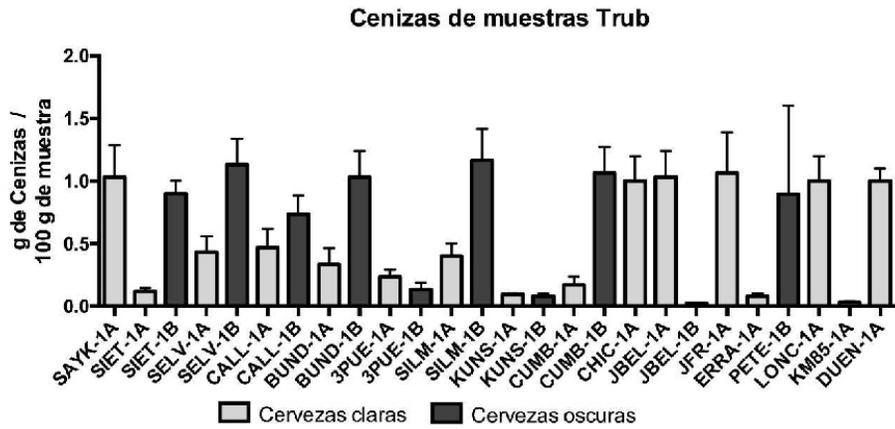


Figura 6.1.- Cuantificación de **Cenizas** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Trub**.

Fuente: Austral Biotech

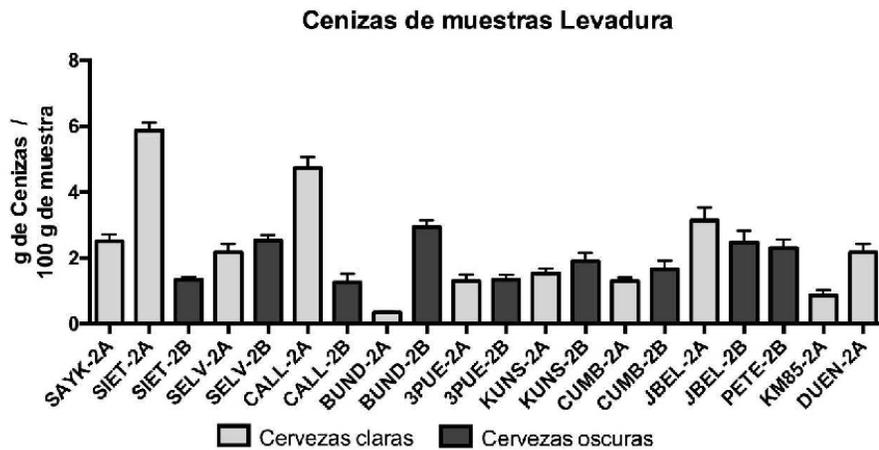


Fuente: Austral Biotech



Figura 6.2.- Cuantificación de Cenizas cada 100 gramos de muestra para los residuos Levadura.

Fuente: Austral Biotech



Fuente: Austral Biotech

Cuantificación de Cenizas

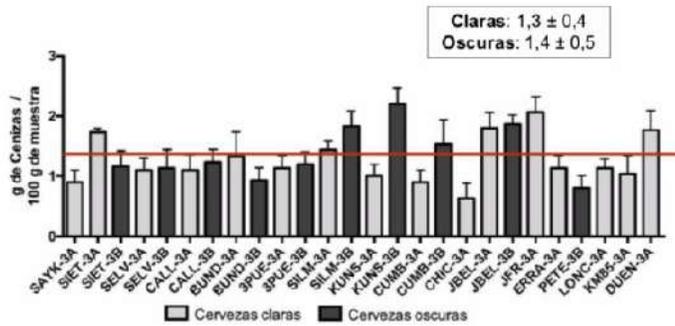
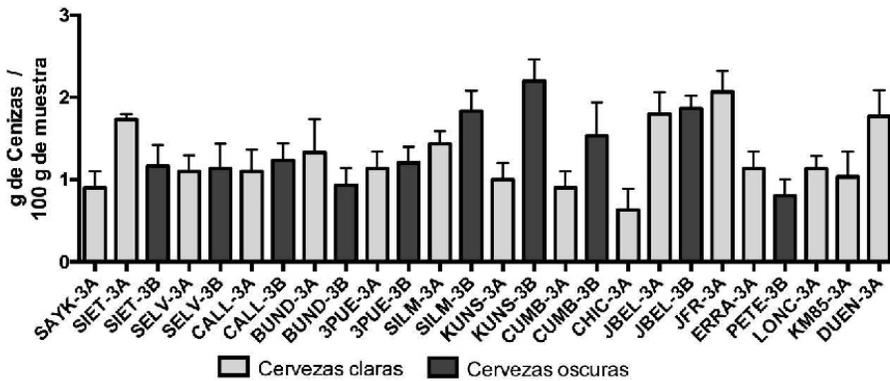


Figura 6.3.- Cuantificación de Cenizas cada 100 gramos de muestra para los residuos Bagazo.

Fuente: Austral Biotech

Cenizas de muestras Bagazo



Fuente: Austral Biotech

Figura 6. Se presentan los resultados en gramos de Cenizas cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub, Levadura y Bagazo.

En la figura 6, se observan los valores obtenidos en la cuantificación de cenizas, los cuales para el bagazo corresponden a un 0,8-1,8% de su composición, levadura un 1-6%, y trub 11,5%. Mientras que en la bibliografía el bagazo posee valores de contenido de cenizas entre un 2,5-4,5%, y la Levadura 5-7,5%. En el caso del bagazo el resultado obtenido fue inferior, mientras que en el caso de la levadura se ajusta a lo referencial. Tal como se mencionó anteriormente, esto puede variar dependiendo de la materia prima utilizada, su método de cultivo y nutrientes disponibles.



Según estos resultados el residuo más prometedor para poder darle una nueva utilidad es el bagazo por poseer mayor cantidad de macronutrientes, tal como se observó en los resultados, comprobando que posee mayor cantidad de carbohidratos totales y lípidos, similitud con la cuantificación de proteínas de la levadura, y sin tener punto de comparación con el trub, ya que como se mencionó anteriormente su principal componente es agua lo que no lo hace un residuo prometedor para considerarlo como materia prima para nuevas aplicaciones.

1.3.1.6 RESUMEN RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

En cuanto a la cuantificación de lípidos, el bagazo es el residuo más prometedor ya que tiene mayor contenido respecto a los residuos de levadura y trub. En el contenido de proteínas se observó un resultado similar entre el bagazo y levadura, mientras que en el residuo trub no hay un contenido significativo de proteínas. Los carbohidratos se destacaron en estar en mayor proporción en el bagazo, al tener mayor cantidad de polisacáridos (azúcares) en su composición inmediatamente lo vuelve un residuo de gran interés debido a los posibles usos que se le pueda dar. Finalmente, el contenido de humedad (agua) fue mayor en el residuo trub, que era un resultado esperable ya que este residuo es líquido y al no contener grandes proporciones de los otros componentes, la fracción restante corresponde a agua; y el contenido de cenizas fue mayor en la levadura, conteniendo mayor proporción de sales y minerales versus los otros dos residuos.

Es por todo esto que el residuo bagazo es la mejor alternativa para seguir considerando en estudios posteriores, ya que posee alto contenido de lípidos, carbohidratos y proteínas, mientras que su humedad se puede ajustar, ya que las muestras se pueden secar (lo que permite una mejor conservación y almacenaje del residuo).

1.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS (ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO)

Los valores de los análisis fisicoquímicos (pH, acidez, conductividad y DQO), están registrados en la Tabla 2.

Promedio	TRUB		LEVADURA		BAGAZO	
	Clara	Oscura	Clara	Oscura	Clara	Oscura
pH	6.12 ± 0.40	6.12 ± 0.40	6.36 ± 0.23	6.18 ± 0.25	6.95 ± 0.19	6.84 ± 0.29
Conductividad (µS/cm)	2201 ± 309	1919 ± 515	958 ± 558	1079 ± 423	597 ± 404	704 ± 462
Acidez (mgCaCO ₃ /L)	519 ± 167	610 ± 190	215 ± 112	250 ± 126	175 ± 61	226 ± 78
DQO (mg/L O ₂)	19571 ± 1287	19864 ± 1699	66033 ± 1704	64221 ± 2777	41723 ± 5058	41230 ± 4838

Fuente: Austral Biotech

1.3.2.1 PH Y ACIDEZ TOTAL

Los valores obtenidos en las muestras de Bagazo claro (3A) variaron en un rango de pH entre 6.47 y 7.17, con un promedio de 6.95 ± 0.19 , y una acidez total en un rango de 60 y 279 mg/L CaCO₃, con un valor promedio de 175 ± 61 mg/L CaCO₃. En el caso de las muestras de Bagazo oscuro (3B) registraron un valor de pH en un rango entre 6.49 y 7.33, con un valor promedio de 6.84 ± 0.29 , y una acidez total en un rango de 93 y 372 mg/L CaCO₃, con un promedio de 226 ± 78 mg/L CaCO₃.

Las muestras de Levadura claras (2A) alcanzaron valores de pH entre 5.95 y 6.71, con un valor promedio de 6.36 ± 0.23 y una acidez total entre 57 y 343 mg/L CaCO₃, con un valor promedio de 215 ± 112 mg/L CaCO₃. En el caso de las muestras de Levaduras oscuras (2B) se registraron valores de pH entre 5.98 y 6.67, con un valor promedio de 6.18 ± 0.25 , y una acidez total en un rango de 60 y 445 mg/L CaCO₃, con un valor promedio de 250 ± 126 mg/L CaCO₃.

Por último, los valores de pH registrados en las muestras de Trub claro (1A) variaron entre 5.25 y 6.96, con un valor promedio de 6.12 ± 0.40 , y una acidez total que varió entre los 253 y 879 mg/L CaCO₃, con un valor promedio de 556 ± 180 mg/L CaCO₃. Por otro lado, las muestras de Trub oscuro (1B) registraron un valor de pH entre 5.25 y 6.96, con un valor promedio de 6.12 ± 0.40 , y una acidez total entre 253 y 879 mg/L CaCO₃, y un valor promedio de 610 ± 190 mg/L CaCO₃.

Estos resultados evidencian que todas las muestras tienen capacidad acidificante, siendo las muestras de trub las que poseen los valores de pH más bajo y de manera concomitante una acidez total más alta, seguido de las muestras de levadura y bagazo, respectivamente. Era de esperarse que los análisis de las muestras de trub tuvieran las capacidades más acidificantes, ya que en este tipo de residuos se genera la acumulación de los distintos ácidos orgánicos provenientes de distintas fuentes: los ácidos provenientes de la cocción del mosto, principalmente el ácido fítico derivado de la fitina, y también la degradación de algunas proteínas y la posterior liberación de aminoácidos que pueden acidificar el medio (Kunze, 2006; Snyder, 2013). Por otro lado, en el caso de las muestras de levadura, si bien alcanzan valores de pH promedio cercanos a los del trub, la acidez total es muy distinta, por lo que se presume que la baja de pH es debido a los protones libres de los residuos líquidos de la fermentación, sin embargo, no arrastrarían ácidos orgánicos provenientes de las etapas anteriores. Finalmente, en el caso de las muestras de bagazo se determinó la menor capacidad acidificante, lo cual concuerda con datos publicados. El menor grado de acidez de este residuo es debido a que se extraen la mayoría de los compuestos acidificantes desde su estructura y que son separados entre las distintas etapas de la elaboración de cerveza (MacGregor, 1991).

1.3.2.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Los valores registrados en las muestras de bagazo claro (3A) variaron entre 133 y 1323 $\mu\text{S/cm}$, con un valor promedio de 597 ± 404 $\mu\text{S/cm}$. En el caso de las muestras de bagazo oscuro (3B) registraron valores entre 126 y 1377 $\mu\text{S/cm}$, con un valor promedio de 704 ± 462 $\mu\text{S/cm}$.

Las muestras de levadura claras (2A) alcanzaron registraron valores de conductividad entre 460 y 2485 $\mu\text{S/cm}$, con un valor promedio de 958 ± 558 $\mu\text{S/cm}$. En el caso de las muestras de levaduras oscuras (2B) se registraron valores en un rango de 605 y 1949 $\mu\text{S/cm}$, con un promedio de 1079 ± 423 $\mu\text{S/cm}$.

Los valores registrados en las muestras de bagazo claro (3A) variaron entre 133 y 1323 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un valor promedio de $597 \pm 404 \mu\text{S}/\text{cm}$. En el caso de las muestras de bagazo oscuro (3B) registraron valores entre 126 y 1377 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un valor promedio de $704 \pm 462 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Las muestras de levadura claras (2A) alcanzaron registraron valores de conductividad entre 460 y 2485 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un valor promedio de $958 \pm 558 \mu\text{S}/\text{cm}$. En el caso de las muestras de levaduras oscuras (2B) se registraron valores en un rango de 605 y 1949 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un promedio de $1079 \pm 423 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Por último, en el caso de las muestras de trub claro (1A) se registraron valores entre 1823 y 2842 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y un valor promedio de $704 \pm 462 \mu\text{S}/\text{cm}$. Finalmente, las muestras de trub registraron valores entre 1186 y 2846 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un valor promedio de $2201 \pm 309 \mu\text{S}/\text{cm}$. En las muestras de trub oscuro (1B), se registraron valores entre 1089 y 2706 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un promedio de $1919 \pm 515 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Estos resultados indican que las muestras de bagazo poseen la menor cantidad de iones solubles en solución, seguido de las muestras de levadura y trub, respectivamente. Según lo descrito por Van derAa (2003), los valores registrados indican que las soluciones preparadas poseen una concentración mineral intermedia, por lo que el tratamiento de los residuos en este aspecto no es fundamental. Si bien la normativa chilena no determina un valor máximo de conductividad en alimentos ni agua potable, en algunos sectores se regula según lo descrito por la Comunidad Europea (Directiva 98/83/CE) en donde se considera una solución apta para el consumo aquellas que no superen los 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Giovanetti, 2018). La conductividad en el área de cervecería se ve afectada principalmente por el tipo de agua que se utilice en la elaboración de cervezas, sin embargo, el muestreo es un factor clave en la cuantificación de la conductividad, donde es necesario evitar el contacto con recipientes metálicos y exposición a ambientes húmedos. Es por esto que se sugiere que los valores obtenidos deberían ser más bajos de lo registrado.

1.3.2.3 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

Los valores registrados en las muestras de bagazo claro (3A) variaron entre 31500 y 49000 mg/L O₂, con un promedio de 41723 ± 5058 mg/L O₂. Las muestras de bagazo oscuro (3B) registraron un valor entre 33000 y 50200 mg/L O₂, con un valor promedio de 41230 ± 4838 mg/L O₂.

Las muestras de levadura clara (2A) registraron valores entre 63567 y 68800 mg/L O₂, con un valor promedio de 66033 ± 1704 mg/L O₂. En el caso de las muestras de Levadura oscura (2B), se registraron valores entre 61400 y 67600 mg/L O₂, y un promedio de 64221 ± 2777 mg/L O₂.

Finalmente, las muestras de trub claro (1A), se obtuvieron valores de demanda química de oxígeno entre 17800 y 21700 mg/L O₂, y un promedio de 19571 ± 1287 mg/L O₂. En el caso de las muestras de trub oscuras (1B), se registraron valores en un rango de 17700 y 22333 mg/L O₂, con un promedio de 19864 ± 1699 mg/L O₂.

La demanda química de oxígeno refleja la cantidad de materia oxidable, tanto orgánica como inorgánica, sin embargo, en la mayoría de los efluentes existe una predominancia de materia orgánica por lo que se puede desprestigiar la influencia de metales en los resultados finales. Estos valores indican que todas las muestras poseen un alto contenido de materia orgánica, siendo la de mayor contenido las muestras de levadura, seguido del bagazo y trub, respectivamente. Estos valores sobrepasan los valores descritos en Chile para aguas residuales de la industria vitivinícola y pisquera que son del orden de 1950 y 40300 mg/L O₂, respectivamente y sobrepasando también los valores descritos de aguas servidas domésticas cuyos valores más altos descritos alcanzan los 1000 mg/L (SAG, 2005). Adicionalmente, los resultados de DQO obtenidos desde los residuos, evidencian que sobrepasan los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de aguas fluviales sin capacidad de disolución del cuerpo receptor (CONAMA, 1997). Esto quiere decir que son residuos altamente contaminantes, sin embargo, de esto se puede inferir que debido a su alta cantidad de materia orgánica son fuentes de alto valor energético, principalmente a nivel bioquímico.

1.3.2.4 RESUMEN RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

Las características bioquímicas de residuos deben permitir el desarrollo y la actividad microbiana en ausencia de oxígeno. El proceso microbiológico no solo requiere de fuentes de carbono y nitrógeno, sino también un rango neutro de pH para que el proceso se desarrolle satisfactoriamente. Por ejemplo: el valor del pH en el digestor no sólo determina la producción de biogás sino también su composición. En este estudio, los resultados de pH de los distintos residuos no arrojaron resultados muy distintos, sin embargo, el con mayor grado de acidez (más ácido), corresponde al Trub mientras que el más neutral al Bagazo, esto concuerda con las referencias citadas mencionadas anteriormente ya que los ácidos que normalmente se encuentran en el Bagazo y Levadura migran hacia la fase del residuo Trub. Por lo tanto, los resultados arrojaron que el Bagazo es el residuo más neutro.

En cuanto a la conductividad eléctrica (capacidad de conducir la electricidad en relación al contenido de iones en las muestras), el residuo Bagazo es quien tiene menor cantidad de iones solubles en solución, sin embargo, los valores obtenidos en estos análisis señalan que según la normativa vigente, estos residuos se encuentran en una categoría "intermedia", por lo que estos residuos no requerirían tratamiento para ser consumidos.

Finalmente, la demanda química del oxígeno (DQO), mostró valores altos para los 3 tipos de residuos, que, comparados con los valores permitidos según la norma vigente en Chile, señalan que corresponden a compuestos altamente contaminantes debido a su gran contenido en material orgánico, principalmente en el caso de la Levadura. Los resultados obtenidos en este análisis demuestran que los residuos analizados sobrepasan los valores reportados para aguas residuales, aguas servidas domésticas, y anula la posibilidad de eliminarlos a cuerpos de aguas fluviales. Por lo que se hace urgente encontrar un nuevo modo de tratar, eliminar, o dar un nuevo uso a estos residuos.

1.3.2.4 RESUMEN RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

A continuación, se presentan los resultados de análisis microbiológicos correspondientes a las cervezas claras y oscuras.

Tabla 3. Análisis microbiológico cervezas claras.

Nº	Empresa/ Trub	Empresa/ Levadura					Empresa/ Levadura	Empresa/ Bagazo															
		E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Aerobios mesófilos		Mohos y levaduras	E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Aerobios mesófilos	Mohos y levaduras									
1	SAIK-1A	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	SAIK-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	SAIK-3A	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
2	SIET-1A	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	SIET-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	SIET-3A	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
3	SELV-1A	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	SELV-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	SELV-3A	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
4	CALL-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	CALL-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	CALL-3A	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
5	BUND-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	BUND-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	BUND-3A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
6	3PUE-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	3PUE-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	3PUE-3A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
7	SILM-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	SILM-2A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	SILM-3A	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
8	KUNS-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	KUNS-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	KUNS-3A	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
9	CUMB-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	CUMB-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	CUMB-3A	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
10	CHIC-1A	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia	Presencia	CHIC-2A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	CHIC-3A	Presencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
11	JBEL-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	JBEL-2A	Presencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	JBEL-3A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
12	JFR-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	JFR-2A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	JFR-3A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
13	ERRA-1A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	ERRA-2A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	ERRA-3A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
14	PETE-1A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	PETE-2A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	PETE-3A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
15	LONC-1A	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	LONC-2A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	LONC-3A	Ausencia	Presencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
16	KM85-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	KM85-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	KM85-3A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia
17	DUEN-1A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	DUEN-2A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia	DUEN-3A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia

Presencia	Presencia
Ausencia	Ausencia
N/D	N/D

Fuente: Austral Biotech



Tabla 4. Análisis microbiológico cervezas oscuras.

Nº	Empresa/ Trub	E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Aerobios mesófilos	Mohos y levaduras	Empresa/ Levadura	E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Aerobios mesófilos	Mohos y levaduras	Empresa/ Bagazo	E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Aerobios mesófilos	Mohos y levaduras	
1	SAIK-1B							SAIK-2B							SAIK-3B							
2	SIET-1B							SIET-2B							SIET-3B							
3	SELV-1B							SELV-2B							SELV-3B							
4	CALL-1B							CALL-2B							CALL-3B							
5	BUND-1B							BUND-2B							BUND-3B							
6	3PUE-1B							3PUE-2B							3PUE-3B							
7	SILM-1B							SILM-2B							SILM-3B							
8	KUNS-1B							KUNS-2B							KUNS-3B							
9	CUMB-1B							CUMB-2B							CUMB-3B							
10	CHIC-1B							CHIC-2B							CHIC-3B							
11	JBEL-1B							JBEL-2B							JBEL-3B							
12	JFR-1B							JFR-2B							JFR-3B							
13	ERRA-1B							ERRA-2B							ERRA-3B							
14	PETE-1B							PETE-2B							PETE-3B							
15	LONC-1B							LONC-2B							LONC-3B							
16	KM85-1B							KM85-2B							KM85-3B							
17	DUEN-1B							DUEN-2B							DUEN-3B							

Presencia	
Ausencia	
N/D	

Fuente: Austral Biotech

En las tablas 3 y 4, se observan los resultados del análisis microbiológico de los residuos para cervezas claras y oscuras de las 17 cervecerías muestreadas.

Es necesario destacar que, el análisis microbiológico hace referencia a dos aspectos fundamentales: la calidad higiénico-sanitaria y la calidad comercial del alimento o producto. Los alimentos no son en general productos estériles, sin embargo, deben presentar una baja carga microbiana y ciertos géneros de bacterias deben estar ausentes, como *Salmonella sp.* debido a sus características patógenas para el humano. En el caso de las muestras analizadas, ninguno de los residuos presentó *Salmonella*, el cual es un género de bacterias gram negativas que poseen factores de virulencia que pueden causar enfermedad en el ser humano (Lou y cols, 2019). Este puede transmitirse por contacto directo a través cualquier objeto carente de vida o sustancia (fómites), pero la vía más frecuente de transmisión es la contaminación cruzada durante la manipulación, en el procesamiento de alimentos, o por aguas contaminadas con aguas residuales. Esta puede causar fiebre y diarrea en algunos casos. Solo una muestra de trub de la cervecería Siete Lagos presenta *Pseudomonas sp.*, el cual es un género de microorganismos patógenos oportunistas que pueden causar enfermedad en individuos inmunocomprometidos, sin embargo, este resultado no es concluyente, ya que *Pseudomonas sp.* corresponde a un microorganismo ubicuo pudiendo conta-

minar la muestra posterior al momento de la recolección. Algunos residuos muestran presencia de *Staphylococcus aureus*, que de acuerdo con el Reglamento Sanitario de los Alimentos dictado por el Ministerio de Salud (MINSAL)¹ esta bacteria puede estar presente sin constituir un peligro directo para el consumidor, también cabe mencionar que la presencia en las muestras de *Staphylococcus aureus* puede estar ligada a la manipulación humana de las muestras ya que forma parte del microbiota normal de la piel. Así también, algunos de los residuos analizados muestran presencia de *Escherichia coli (E. coli)* la cual es una bacteria que forma parte de la microbiota normal del intestino, sin embargo, algunas cepas pueden ser patógenas para el humano, de acuerdo con el Reglamento Sanitario de los Alimentos, para ciertas categorías de alimentos se permite una cantidad baja de *E. coli*, dependiendo del público para quien va dirigido el producto como es en el caso de productos para niños y la naturaleza de la formulación. De acuerdo a esto, se recomienda realizar un conteo en placa de este microorganismo, con la finalidad de determinar recuento de unidades formadoras de colonias y posible búsqueda de cepas patógenas. Con respecto al recuento de Mesófilos Aerobios (RAM) en este grupo se incluyen todos los microorganismos, capaces de crecer en presencia de oxígeno a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una óptima entre 30°C y 40°C. El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en condiciones establecidas,



estima la cantidad total de microbiota sin especificar tipos de microorganismos. Refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, indicando además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Ahora bien, salvo en alimentos obtenidos por fermentación (caso correspondiente a

los residuos obtenidos de la cerveza), no son recomendables recuentos elevados. Un recuento elevado puede significar excesiva contaminación de la materia prima, deficiente manipulación durante el proceso de elaboración o la posibilidad de que existan patógenos, pues estos son mesófilos (Pascual M., 1992; ANMAT., 2014). En el caso del recuento de Mesófilos Aerobios y de Hongos y Levaduras realizados a las muestras, los valores se encuentran dentro de la norma chilena dictada por el MINSAL.

2. VALORIZACIÓN DEL RESIDUO

De acuerdo con los resultados obtenidos en la caracterización de residuos mediante análisis físico, químico y microbiológico se procedió a medir la capacidad prebiótica de los residuos y luego se trabajó con aquel residuo que obtuvo mayores propiedades funcionales, mediante la determinación de su capacidad antioxidante, fibra dietaria total y vida útil.

2.1 METODOLOGÍA ENSAYOS FUNCIONALES

2.1.1 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PREBIÓTICA

Primero, con el fin de preservar los residuos, evitar contaminación y artefactos en los resultados, estos fueron autoclavados a 121°C a 1 atm de presión durante 15 min. Luego se pesaron en triplicado 200 mg de cada una de las muestras (bagazo, trub y levadura) en un tubo de centrifuga de 15 mL para luego ser incubadas con un cultivo de *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 10863) en una concentración aproximada de 1×10^2 UFC/mL obtenido a partir de una dilución 1:100 v/v de un cultivo crecido en caldo MRS la noche anterior. También a modo de control, se pesaron 200 mg de Inulina (polisacárido usado como control positivo debido a su gran capacidad prebiótica) los cuales fueron incubados con *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 10863 en caldo MRS, bajo las mismas condiciones que los residuos. También, como control de viabilidad se incubó el probiótico en caldo MRS. Todas estas condiciones fueron incubadas en la estufa a 37°C por 24 h para luego realizar una dilución seriada de las muestras 10.000 veces. Transcurrido el tiempo de incubación, se tomó 1 mL de cada cultivo, se realizaron diluciones seriadas en suero fisiológicos (las necesarias dependiendo del tipo de residuo o tipo de control) y se sembró en profundidad 1 mL de cada dilución por triplicado en agar MRS, todas las placas fueron incubadas a 37°C por 24 h. Finalmente, se realizaron los recuentos de Unidad Formadora de Colonias mediante el software OpenCFU programa especializado en el conteo de microorganismos.

2.1.2 METODOLOGÍA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

El siguiente ensayo, fue realizado mediante el método de Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno (ORAC) cuyo fundamento y metodología se detallan a continuación:

- a. El método de Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno (ORAC), consiste en medir la disminución en la fluorescencia de una proteína como resultado de la pérdida de su conformación cuando sufre daño oxidativo causado por una fuente de radicales peróxidos ($\text{ROO}\cdot$). El método mide la capacidad de los antioxidantes en la muestra para proteger la proteína del daño oxidativo. La proteína usada es la fluoresceína (FL) (Gillespie y cols., 2007).
- b. El mecanismo de la reacción se basa en la transferencia de un átomo de hidrógeno del antioxidante al radical libre. Por esto, se utiliza el radical iniciador, el AAPH, para generar el radical peroxil $\text{ROO}\cdot$. Un mol de AAPH, pierde un mol de nitrógeno para generar dos moles de radical AAPH a una tasa constante. En una solución saturada de aire, el radical AAPH reacciona rápidamente con el oxígeno para dar un radical peroxil más estable, $\text{ROO}\cdot$. La pérdida de fluorescencia de la FL es el indicador de la extensión de la oxidación con el radical peroxil. En presencia de un antioxidante (AOX), $\text{ROO}\cdot$ capta, preferiblemente, un átomo de hidrógeno del antioxidante estable. Como consecuencia, la disminución de la fluorescencia de la FL por acción del radical peroxil es disminuida o inhibida (Huang y cols., 2005).

2.1.2.1 MÉTODO EXPERIMENTAL

Se siguió el método descrito por Ninfali y cols., 2005 y acondicionado por Intiquilla y cols., 2016. Se pesaron 50 mg de muestras de bagazo para ser disueltas en una solución con EtOH al 80%, esta fue sometida a sonicación durante 15 minutos a 25°C, para luego mantener el sobrenadante y descartar el pellet. Para preparar la solución de Buffer Fosfato 75 mM pH 7.4 utilizada en la preparación de la dilución de las muestras y en el ensayo, se pesaron 0,276 g de $\text{Na HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ y 0,035 g de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ y se ajustó a un volumen de 100 ml en un matraz balón volumétrico.

Se pesaron 5 mg de Trolox y fueron llevados a un volumen de 10 mL de Buffer Fosfato 75 mM pH 7.4 en un matraz balón volumétrico, se solubilizó el compuesto por completo así obteniendo una solución a 2000 μM .

Se siguió el método descrito por Ninfali y cols., 2005 y acondicionado por Intiquilla y cols., 2016. Se pesaron 50 mg de muestras de bagazo para ser disueltas en una solución con EtOH al 80%, esta fue sometida a sonicación durante 15 minutos a 25°C, para luego mantener el sobrenadante y descartar el pellet. Para preparar la solución de Buffer Fosfato 75 mM pH 7.4 utilizada en la preparación de la dilución de las muestras y en el ensayo, se pesaron 0,276 g de Na HPO₄ · 12H₂O y 0,035 g de NaH₂PO₄ · 2H₂O y se ajustó a un volumen de 100 ml en un matraz balón volumétrico.

Se pesaron 5 mg de Trolox y fueron llevados a un volumen de 10 mL de Buffer Fosfato 75 mM pH 7.4 en un matraz balón volumétrico, se solubilizó el compuesto por completo así obteniendo una solución a 2000 µM. Se realizaron las diluciones respectivas para la curva de Trolox tomando 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 80 µL de la solución anterior y se llevaron a volumen de 1 mL con agua destilada. Se preparó una solución inicial de Fluoresceína a 1 mM para la cual se pesó 3,76 mg del compuesto y fue llevado a volumen con la solución Buffer Fosfato en un balón volumétrico de 10 mL para luego hacer la dilución a 25 nM. Se preparó una solución de AAPH 96 mM, para lo cual se pesaron 260,34 mg y fueron llevados a volumen con solución Buffer Fosfato en un matraz balón volumétrico de 10 mL. La fluorescencia se midió en un lector de microplacas Infinite M200 Pro, TECAN, a λ_{exc} = 485 nm y a λ_{em} = 520 nm, y el tiempo de registro de la señal fue durante 2 horas. Por cada reacción, se adicionaron en estricto orden 150 µL de FL 30 nM y luego 25 µL de la muestra problema. En el caso de los pocillos de Trolox, se agregaron 150 µL de FL 30 nM y luego 25 µL de Trolox, en el caso del blanco, se agregaron 150 µL de FL 30 nM y luego 25 µL de Buffer Fosfato. La mezcla se pre-incubó durante 30 minutos a 37 °C, para luego transcurrido el tiempo se agregó 25 µL del radical AAPH a 96 mM a reacción se siguió cada 2 min durante las 2 h a 37 °C.

Los resultados se expresaron en equivalente a Trolox (µmol ET/g bagazo) que se obtuvieron a partir de la pendiente de la recta al graficar los valores AUC (área bajo la curva) neta en función de la concentración del antioxidante y del Trolox en el rango de 0 a 5 nmol. Se siguieron las siguientes ecuaciones:

2.1.3 METODOLOGÍA CONTENIDO FIBRA DIETARIA (KIT FIBRA DIETARIA DE MEGAZYME)

Para cada ensayo se realizaron dos blancos que se corrieron junto a las muestras a estudiar. Se pesó en duplicado 100 mg de las muestras de bagazo en un matraz de 50 mL cada una, y se les agregó 5 mL de buffer fosfato a pH 6, verificando con un pHmetro, para luego agregar 5 µL de la enzima α -amilasa, previamente incubada a temperatura ambiente. Se cubrieron con papel aluminio y se incubaron durante 30 min a 98°C, agitando cada 5 min. Luego de esto se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se ajustó el pH a 7,5 con NaOH 0,275 N, se agregó 10 µL de solución de proteasa, se homogeneizó y volvió a incubar por 30 minutos a 60°C. Se dejó enfriar

y ajustó el pH a 4,5 con HCl 0,325 N, se agregó 20 μ L de la enzima amiloglicosidasa y se homogeneizó para volver a incubar por 30 minutos a 60°C. Se transfirió la muestra del matraz a un tubo de centrifuga de 50 mL, lavando con 28 mL de etanol 98% tibio, para luego dejar precipitando la muestra durante toda la noche. Se centrifugaron las muestras a máxima velocidad por 15 minutos, y se realizaron dos lavados con 2 mL de etanol 78%, dos lavados con 1 mL de etanol 95% y finalmente un lavado con 1 mL de acetona absoluta. Cada vez se centrifugó a máxima velocidad por 15 minutos y se eliminó el sobrenadante formado. Las muestras se dejaron secar en el desecador toda la noche con el fin de que se evaporara el resto de solvente.

Se dejó secar los crisoles recién lavados por 15 minutos a 110°C para eliminar toda humedad, y se enfriaron en el desecador por 10 minutos. Luego se pesaron los crisoles solos en la balanza analítica y se transfirió el precipitado (previamente pesado en papel aluminio) al crisol para poder cuantificar las cenizas presentes, siguiendo el protocolo anteriormente mencionado en la sección 2.3.4. Esto se realiza a uno de los duplicados mencionado al inicio del protocolo. A la segunda réplica se le midió el contenido de Proteína mediante la metodología antes expuesta en la sección 2.1.2.

Finalmente, se utilizó una fórmula para determinar la cantidad de fibra presente cada 100 g de muestra, descrita por el proveedor del Kit Fibra dietaria de Megazyme. Esta metodología se utilizó para medir las muestras de Bagazo, y también controles internos los que corresponden a β -glucanos de levadura (Megazyme) con un 46% de este polisacárido, Quitosano de caparazón de cangrejo de alta viscosidad (#48165 / Sigma), y Alginato (GelyGum #7228 / Gelymar). Cada ensayo fue realizado en triplicado.

2.1.4 METODOLOGÍA ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL

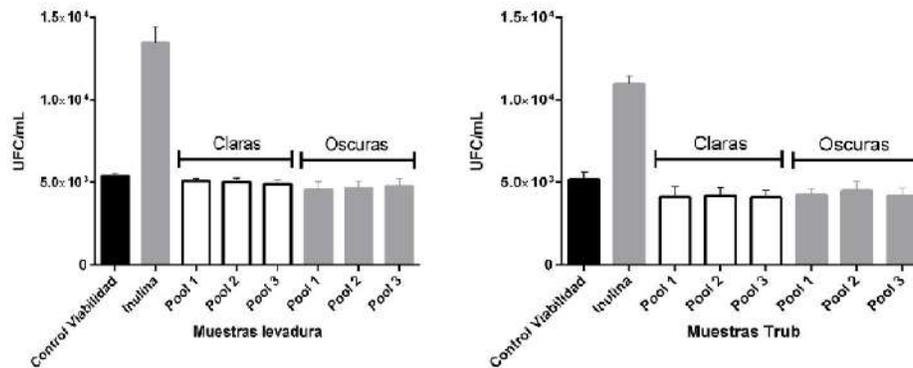
Para analizar la vida útil del residuo Bagazo se determinaron dos condiciones experimentales: la exposición a temperatura ambiente y la refrigeración a 4°C. Además de considerar un tiempo de duración de 21 días post autoclave para así evaluar la estabilidad de las muestras. Se midieron al tiempo 0 y a los 21 días la capacidad antioxidante mediante ORAC (metodología descrita en 2.6), la capacidad Prebiótica (descrito en 2.8) además de realizar un análisis microbiológico usando la metodología descrita en 2.5 para ambas condiciones a 4°C y a temperatura ambiente

2.2 RESULTADOS ENSAYOS FUNCIONALES

2.2.1 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PREBIÓTICA

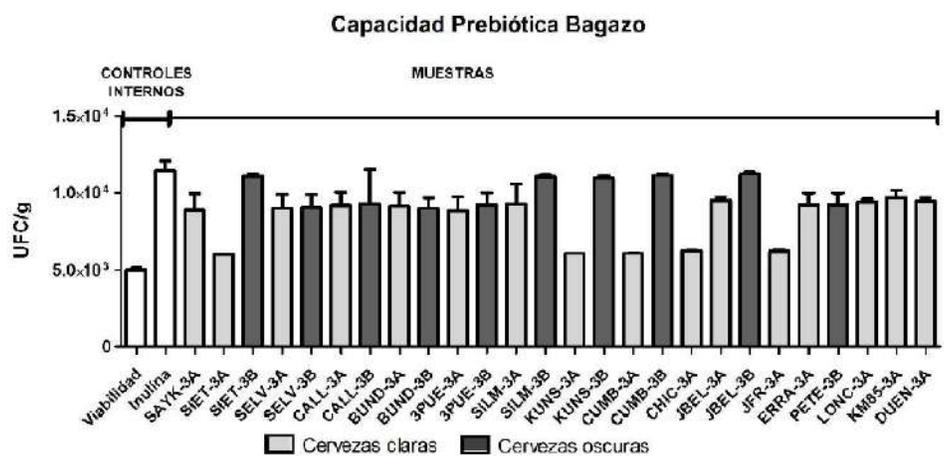
Con el objetivo de evaluar la capacidad funcional de los residuos, se determinó la capacidad prebiótica de los residuos obtenidos mediante ensayos in vitro utilizando una cepa bacteriana descrita con excelentes capacidades probióticas como *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 10863). Para ello, se enfrentaron cada residuo a un cultivo bacteriano con una carga inicial de $\sim 1 \times 10^2$ UFC/mL y fue cuantificado el incremento de la carga de *L.rhamnosus* luego de 24 h de incubación 37°C. Los resultados son mostrados en la figura 7 (A y B) y 8.

Figura 7



Fuente: Austral Biotech

Figura 7. Screening de la capacidad prebiótica de las muestras de levadura (A) Trub (B). Las barras blancas corresponden a condiciones control, las barras grises claro y oscuras corresponden a las cervezas claras (A) y oscuras (B) respectivamente.



Fuente: Austral Biotech

Figura 8. Análisis de capacidad prebiótica de las muestras de Bagazo Claro y Oscuro. Las barras blancas corresponden a condiciones control, las barras gris claro y oscuro corresponden a las cervezas claras (A) y oscuras (B) respectivamente.

Los resultados de la Figura 7 evidencian que tanto los residuos de levadura como de trub de ambos tipos de cervezas (claras y oscuras) no incrementaron la carga bacteriana de *L. rhamonosus* respecto al control de viabilidad (bacteriana en el medio), y la actividad es muy inferior al control positivo utilizado (Inulina). Esto se atribuye a que el trub, carece de nutrientes relevantes para los procesos metabólicos celulares, mientras que si bien la levadura es un aporte considerable de nutrientes al medio, estos no se encuentran totalmente biodisponibles para las células bacterianas de capacidad probiótica, ya que para poder incidir de manera positiva en el metabolismo celular, las muestras deben ser procesadas de forma mecánica previamente y ser adicionados al medio de cultivo como extracto de levadura (Arendt E., 2013).

Los prebióticos son una clase de alimentos funcionales, definidos como ingredientes de la comida no digeribles que son utilizados por la microbiota intestinal estimulando el crecimiento de una o más cepas de las bacterias presentes en el tracto intestinal, modificando su composición y actividad, logrando una mejora en la salud y el bienestar del huésped (Kolida y cols, 2002). En la actualidad y en la industria existe un interés creciente por añadir este valor agregado a los alimentos, es por esto que es relevante analizar la capacidad prebiótica del residuo bagazo ya que aporta directamente a su valorización. En este trabajo el control positivo utilizado fue la Inulina que es un polisacárido natural considerado como fibra dietética (FD), esta se define como extractos comibiles de plantas o polisacáridos que son resistentes a la digestión y a la absorción en el intestino delgado humano con fermentación

parcial o completa en el intestino grueso (Arendt E., 2013) frecuentemente usado como ingrediente de comida. Adicionalmente, algunos estudios han mostrado que posee grandes beneficios biológicos, tales como propiedades inmunomoduladoras (Steele E.J., 1988, 1991; Cooper P y cols, 1991; Silva y cols, 2004) y alta capacidad prebiótica (Kolida S. y cols, 2002; Roberfroid, 2002). Es clasificado por la FDA como uno de los derivados de alimentos con mayor capacidad prebiótica. Al analizar los resultados obtenidos por el residuo bagazo (Figura 8), se puede observar que este residuo incrementa la carga bacteriana de *L. rhamnosus* aproximadamente 1 ciclo logarítmico (90%) en el medio por sobre el control de viabilidad (caldo de cultivo) tanto los bagazos claros como los oscuros. Además, los bagazos oscuros, evidencian una capacidad prebiótica similar a la mostrada por el control positivo de inulina, incrementando en aproximadamente 2 ciclos logarítmicos (99%) la carga inicial de *L. rhamnosus* luego de 24 h de incubación.

Por lo tanto, de los residuos analizados, el bagazo de cervezas oscuras es quien evidenció la mejor capacidad prebiótica en las condiciones *in vitro* ensayadas comparadas con el trub y la levadura de ambos tipos de cervezas, transformándose en un atractivo candidato para la formulación de un prototipo de alimento o ingrediente funcional para mejorar la microflora colónica y su concomitante acción beneficiosa para la salud humana.

Cabe destacar que en la literatura se ha demostrado una conexión entre la capacidad prebiótica y antioxidante, donde al combinar un probiótico como *Lactobacillus* casei e Inulina aumenta la capacidad antioxidante de un extracto de Plasma humano (Kleniewska P y cols, 2016). Recientemente en otro estudio se evaluó la bioaccesibilidad de antioxidantes en leche fermentada por cepas de *B. longum* durante digestión dinámica *in vitro*. Todas las cepas tienen propiedades antioxidantes evaluadas mediante el ensayo de antioxidantes ORAC (Gagnon E y cols, 2013).

2.2.1.1 RESUMEN CAPACIDAD PREBIÓTICA

De los tres residuos analizados, solamente el Bagazo mostró una importante capacidad prebiótica, obteniendo resultados similares a la molécula estándar utilizada (inulina). El Trub y la Levadura, no inciden en el crecimiento del prebiótico utilizado en este estudio.

2.2.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

2.2.2.1 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR MUESTRA

La evaluación de la actividad antioxidante de las muestras de bagazo de cervezas claras y oscuras se realizó previamente esterilizados en autoclave para continuar con la caracterización *in vitro* y su posible utilización como ingrediente funcional. Existen diversos métodos confiables para la evaluación, en los que se incluyen los métodos químicos como ABTS, DPPH, FRAP, ORAC entre otros. Entre los que destaca es el método ORAC que comprende la medición del aporte que hacen a la actividad antioxidante tanto los polifenoles como aquellos compuestos de naturaleza no-polifenólica presentes en un alimento dado. Por lo tanto, este método permite comparar la actividad antioxidante y valor ORAC de alimentos que no necesariamente tienen polifenoles como sus principales componentes con aquellos que si lo tienen. Por ejemplo, es posible comparar el valor ORAC de un tomate (rico en licopeno, pero pobre en polifenoles) con el de residuos de cerveza (que es rica en polifenoles, pero no contiene licopeno). Una de las ventajas de utilizar el método de ORAC para evaluar la capacidad antioxidante de las sustancias es que se tiene en cuenta las muestras con y sin fases de retardo en las capacidades de sus antioxidantes. Esto es especialmente beneficioso cuando la medición de los alimentos y suplementos que contienen ingredientes complejos con diversos antioxidantes de acción lenta y rápida, así como ingredientes con efectos combinados que no pueden ser pre-calculados.

El ensayo ORAC no sólo refleja el contenido total de los compuestos antioxidantes, sino también, la interacción aditiva, sinérgica o de potenciación que resulta de la simultánea presencia de estos, dando como resultado un valor que refleja la capacidad global o actividad antioxidante de un alimento (Zapata y cols., 2014).

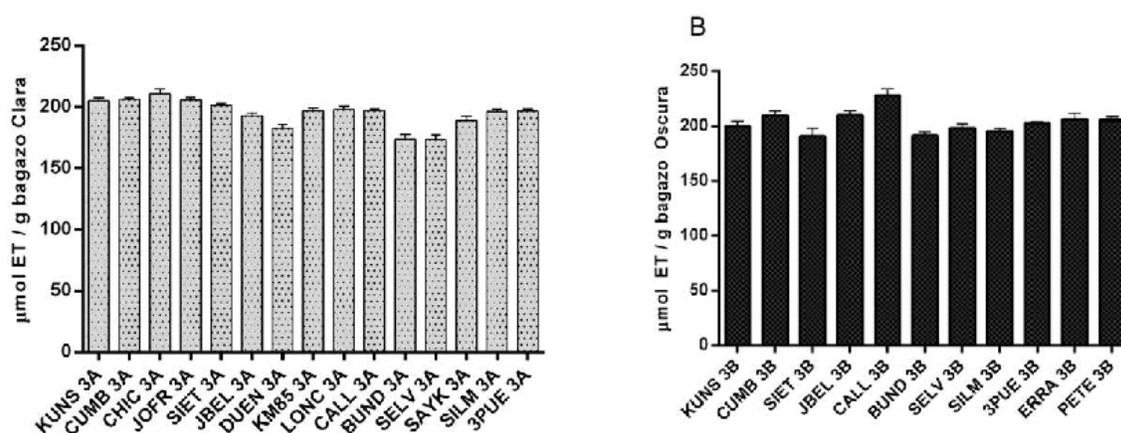
Tabla 5. Actividad antioxidante ($\mu\text{mol ET/g}$) de muestras individuales de bagazos de cervezas claras y oscuras de las distintas cerveceras.

N°	Cerveceras	Código	Actividad antioxidante ($\mu\text{mol ET/g}$)	
			Clara	Oscura
1	KUNSTMAN	KUNS 3	205,3	200,4
2	CUMBRES DEL RANCO	CUMB 3	206,5	209,6
3	CLAUDIO CHICO	CHIC 3	210,8	-
4	RAMON JOFRE	JOFR 3	206,0	-
5	SIETE LAGOS	SIET 3	201,5	190,7
6	JBELLO	JBEL 3	192,9	210,0
7	Duende	DUEN 3	182,9	-
8	KM858	KM85 3	197,0	-
9	LONCO	LONC 3	198,0	-
10	CALLE CALLE	CALL 3	197,2	228,1
11	BUNDOR	BUND 3	173,9	181,3
12	SELVA FRIA	SELV 3	173,7	190,4
13	SAYKA	SAYK 3	189,1	-
14	PATRICIO SILMOR	SILM 3	196,4	195,5
15	3 PUENTES	3PUE 3	196,7	203,3
16	ERRANTE	ERRA 3	-206,4	
17	PETERMAN	PETE 3	-	205,5
18	Control (INULINA)	INULINA		76,7

Fuente: Austral Biotech

Se evaluó la capacidad antioxidante de las 17 cerveceras, de las cuales 16 presentaron bagazos de cervezas claras y 11 presentaron bagazos de cervezas oscuras, los que fueron comparados respecto la inulina comercial (aditivo aprobado por la FDA), la cual presenta actividad antioxidante determinada por el macroradical de la inulina se forma por la eliminación de un átomo de hidrógeno de los grupos metilo en los monómeros de fructosa (Hernández-Marín y Martínez, 2012), los resultados son presentados en la tabla 5.

La capacidad antioxidante de los residuos del bagazo de cervezas claras obtuvo una actividad antioxidante promedio de $195.2 \pm 11.21 \mu\text{mol ET/g}$, cuyos valores estuvieron en el rango de 182.9 a $210.8 \mu\text{mol ET/g}$ correspondiente a las cerveceras de Duende y Claudio Chico, respectivamente. Los bagazos de cervezas Oscuras evidenciaron una actividad antioxidante en promedio de $200.1 \pm 15.43 \mu\text{mol ET/g}$ un rango de 181.3 a $228,1 \mu\text{mol ET/g}$ de bagazo correspondiente a las cerveceras Bundor y Calle Calle respectivamente, por lo cual se evidencia una actividad 5% superior de los bagazos oscuros respecto a los claros. Los bagazos oscuros muestran en promedio un de 60% actividad superior respecto al control, mientras que los bagazos claros evidenciaron un 55% mayor actividad que la inulina comercial.



Fuente: Austral Biotech

Figura 9. Perfil de la actividad antioxidante ORAC de los bagazos de cervezas claras (a) y oscuras (b).

El perfil de la actividad antioxidante de los bagazos evaluados se presentan en la figura 9, los bagazos de cervezas claras presentaron un perfil muy variado, donde el menor valor de la actividad presentado por la cervecería Duende fue superior a los reportados por García M. (2017) en diferentes estudios en bagazos como Estrella Galicia, Damm 100P y Damm AB que presentaron una actividad antioxidante de 125.36, 120.18 y 145.52 $\mu\text{mol ET/g}$ de bagazo respectivamente, y similares a los bagazos de cervezas artesanales 1960 y Malta Artesana que presentaron una actividad de 165.40 y 188.61 $\mu\text{mol ET/g}$ de bagazo respectivamente.

2.2.2.2 RESUMEN ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Los bagazos estudiados resultaron tener una gran actividad antioxidante, arrojando valores incluso superiores al doble en relación al control (inulina), donde los bagazos de cervezas oscuras fueron un 60% superior al control mientras que las claras superaron en un 55%. Según estos datos podemos inferir que los bagazos de cervezas oscuras poseen una actividad antioxidante superior a los bagazos provenientes de cervezas claras, sin embargo, ambos residuos poseen una actividad superior al control utilizado (inulina).

2.2.3 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL BAGAZO EN EL TIEMPO (VIDA ÚTIL)

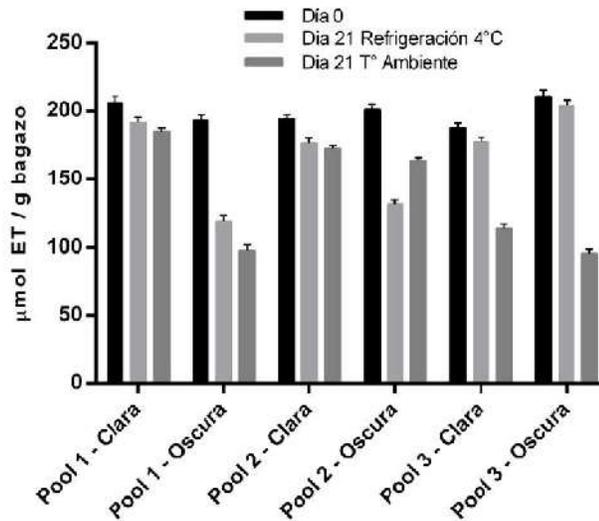
La estabilidad de los componentes antioxidantes en los alimentos es importante cuando se piensa en su posterior uso como materia prima o ingrediente. Se evaluó la vida útil de los componentes antioxidantes presentes en los residuos, se almacenó los residuos de cervezas claras y oscuras en dos condiciones diferentes por 21 días a temperatura ambiente (25°C) y en refrigeración a 4°C, para lo cual se elaboró 3 pools de muestras de bagazos por cada tipo de cerveza. De forma aleatoria y homogénea, se formularon 2 pools con 5 bagazos de diferentes cervecerías y 1 pool con 6 diferentes cervecerías por cada tipo de cerveza (clara y oscura) como se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Preparación de los pools de bagazos de cervezas claras y oscuras.

Variedad	Pool 1	Pool 2	Pool 3
Clara	KUNS 3 ^a	JBEL 3A	CALL 3A
	CUMB 3 ^a	DUEN 3A	BUND 3A
	CHIC 3 ^a	KM85 3A	SELV 3A
	JOFR 3 ^a	LONC 3A	SAYK 3A
	SIET 3 ^a	SIET 3A	SILM 3A
	-	ERRA-3A	3PUE 3A
Oscura	BUND 3B	JBEL 3B	CALL 3B
	ERRA 3B	KUNS 3B	JBELL 3B
	PETE 3B	CUMB 3B	PETE 3B
	3PUE 3B	SILM 3B	CUMB 3B
	SELV 3B	SIET 3B	3PUE 3B

Fuente: Austral Biotech

La estabilidad de los componentes antioxidantes en los alimentos es importante cuando se piensa en su posterior uso como materia prima o ingrediente. Se evaluó la vida útil de los componentes antioxidantes presentes en los residuos, se almacenó los residuos de cervezas claras y oscuras en dos condiciones diferentes por 21 días a temperatura ambiente (25°C) y en refrigeración a 4°C, para lo cual se elaboró 3 pools de muestras de bagazos por cada tipo de cerveza. De forma aleatoria y homogénea, se formularon 2 pools con 5 bagazos de diferentes cervecerías y 1 pool con 6 diferentes cervecerías por cada tipo de cerveza (clara y oscura) como se presenta en la tabla 6.



Fuente: Austral Biotech

Figura 10. Determinación de la actividad antioxidante almacenados por 21 días a temperatura ambiente y refrigeración

La evaluación de la actividad antioxidante se evaluó en grupos (pools), para lo cual se agrupó en 3 pool de bagazos de cerveza clara y 3 pool de bagazo de cerveza oscura. El pool 1 clara presentó una actividad antioxidante de 206 $\mu\text{mol ET/g}$ de bagazo, levemente superior ($\sim 6\%$) respecto al pool 1 oscura que presentó 193.3 $\mu\text{mol ET/g}$ de bagazo. Luego de 21 días a temperatura de refrigeración (4°C) los pools de bagazos de cervezas claras mostraron una reducción de sólo el 7% de su actividad antioxidante inicial (196.1 ± 9.23 versus 182.3 ± 8.33 $\mu\text{mol ET/g}$) mientras que estos pools, almacenados luego de 21 días a temperatura ambiente evidenciaron una pérdida de actividad antioxidante inicial de casi el 16% (196.1 ± 9.23 versus 157.5 ± 37.8 $\mu\text{mol ET/g}$). El pool 1 de bagazo claro mantuvo una mejor actividad antioxidante después de los 21 días de exposición a temperatura ambiente y en refrigeración a 4°C con una actividad de 185.0 y 191.9 $\mu\text{mol ET/g}$ de bagazo respectivamente. Para el caso de los pools de bagazo de cerveza oscura, se evidencio que luego de los 21 días de almacenamiento a 4°C existe una pérdida de actividad antioxidante de $\sim 25\%$ de respecto al día de inicio (201.7 ± 8.62 versus 151.8 ± 45.8 $\mu\text{mol ET/g}$), mientras que cuando fueron almacenados a temperatura ambiente, la disminución de la actividad antioxidante es del 40% (201.7 ± 8.62 versus 119.7 ± 38.6 $\mu\text{mol ET/g}$). Estos resultados pueden atribuirse a que los compuestos antioxidantes presentes en el pool 1 oscura son más sensibles a la oxidación y a la temperatura.

En el pool 2 y 3 de bagazo de las cervezas oscuras presentaron la mayor capacidad antioxidante con 201.2 y 210.5 $\mu\text{mol ET/g}$ de bagazo respectivamente en comparación a los pool de las cervezas claras, luego de 21 días de almacenamiento a temperatura ambiente a 164.3 y 96.1 $\mu\text{mol ET/g}$ de bagazo, valores similares a los reportados en bagazos de cerveza europeas como *Lúpulo Artesano* y *Estrella Galicia* con una actividad antioxidante ORAC de 152.57 y 125.36 $\mu\text{mol ET / g}$ de bagazo. La actividad antioxidante presente en el bagazo de la cerveza depende mucho del contenido de polifenoles y taninos que contiene la materia prima, por ejemplo, los polifenoles presentes en el lúpulo reaccionan con las proteínas indeseadas de la malta y las hacen insolubles (trub caliente) lo que permite su filtración y sedimentación (Suarez., 2013). Sin embargo, muchas veces estos polifenoles pueden ser muy sensibles a su exposición a altas temperaturas o su exposición a la luz.

2.2.3.1 RESUMEN ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN EL TIEMPO (21 DÍAS)

Se observa en los resultados que los bagazos preservados a temperatura ambiente y a 4°C durante 21 días, que pueden arrojar datos muy variados. En términos generales, los resultados evidenciaron que a temperatura de 4°C ayuda la conservación de las propiedades antioxidantes.

2.2.4 BAGAZOS DE CERVEZA COMO PREBIÓTICO ANTIOXIDANTE

Existe la posibilidad de utilización del bagazo de cerveza como prebiótico, así mismo es importante evaluar la actividad antioxidante durante su utilización y su mantención. Se evaluó la actividad antioxidante al momento de su utilización como prebiótico en un proceso fermentativo utilizando *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 10863 como microorganismo probiótico, para lo cual se preparó un medio MRS enriquecido con bagazo de cerveza al 4% e incubado 37°C por 24 horas.

Tabla 7. Fermentación del bagazo de cerveza en medio de cultivo de MRS.

	Variedad de Cerveza	$\mu\text{mol ET/mL}$ fermentado.	SD
Pool 1	Oscura	19,36	0,09
	Clara	17,42	0,14
Pool 2	Oscura	19,47	0,12
	Clara	15,47	1,07
Pool 3	Oscura	13,64	0,55
	Clara	11,53	0,64
Control	Caldo MRS	12,60	0,04

Fuente: Austral Biotech

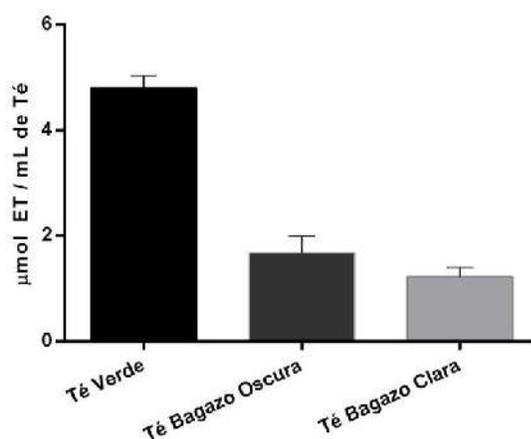
En la Tabla 7 se presenta los resultados de la actividad antioxidante de los pools presentados anteriormente en el proceso fermentativo. Se evidencia que los caldos fermentados enriquecidos con los pools 1 y 2 de bagazo de cerveza oscura presentaron una capacidad antioxidante 15% superior (19.36 y 19.47 $\mu\text{mol ET/mL}$) respecto al fermentado con bagazo de cervezas claras (17.42 y 15.47 $\mu\text{mol ET/mL}$). Los fermentados de bagazo oscuros evidenciaron un 35% mayor capacidad antioxidante respecto al medio fermentado sin bagazo que presentó una actividad de 12.60 $\mu\text{mol ET/mL}$, lo que evidencia que un enriquecimiento con bagazo de cerveza a un producto fermentado puede incrementar su potencial antioxidante, esto gracias al posible contenido de polifenoles y taninos presentes en los residuos, los cuales resulta muy interesante de evaluar.

Estudios previos han demostrado que la actividad antioxidante presentada por el bagazo de cerveza es mayoritariamente a la cantidad y de los polifenoles que pueda presentar. Esto puede variar debido a la variedad y origen del lúpulo, cebada y su proceso de malteado, la temperatura de maduración, entre otros (Ramayo., 2018). Esto se puede evidenciar en la variación de la actividad antioxidante que presentaron en general todos los pools de bagazos de cervezas.

2.2.5 FORMULACIÓN DE UNA INFUSIÓN O “TÉ” DE BAGAZOS DE CERVEZAS

Uno de los nichos de mercados muy interesante y de una alta tasa de consumo en nuestro país es de las bebidas a base de té e infusiones, por lo que sugerimos la preparación de un producto que sirva como alternativa y/o sustitución parcial de las bebidas de té. Se prepararon bolsitas de té con un pool general de bagazo de cervezas claras y oscuras, para lo cual se colocó 1 g de bagazo en cada sobre y luego fueron expuestas en 200 mL de agua caliente para ayudar a liberar los compuestos activos de los bagazos. Se utilizó un té verde original de marca **Suprema** como control. Se evaluó la actividad antioxidante en el medio de liberación, para lo cual se prepararon diferentes diluciones de la muestra de 1/25, 1/50, 1/100, 1/150, 1/200 y 1/300 que fueron utilizados para evaluar la actividad antioxidante ORAC por mL de la bebida caliente preparada.

En la figura 11 se puede evidenciar que la actividad antioxidante del té filtrantes elaborados a partir de los bagazos de cervezas claras presenta un ~35% de la actividad antioxidante respecto al té comercial, mientras que la infusión de bagazo de cervezas oscuras alcanza solo un ~25% respecto al control, donde el producto comercial alcance la mayor actividad antioxidante de $4.80 \pm 0.09 \mu\text{mol ET/ mL}$ bebida, en relación a los presentados por el bagazo oscura y clara que presentaron una actividad de 1.68 ± 0.07 y $1.22 \pm 0.1 \mu\text{mol ET/ mL}$ bebida respectivamente. Este resultado puede ser atribuido a múltiples factores y variables los cuales deberían ser evaluados con mayor profundidad para la posible formulación de un prototipo alimenticio, los posibles factores que influyen en este resultado pueden ser dependientes de la concentración y composición de antioxidantes, biodisponibilidad, almacenamiento de la materia prima, entre otros.



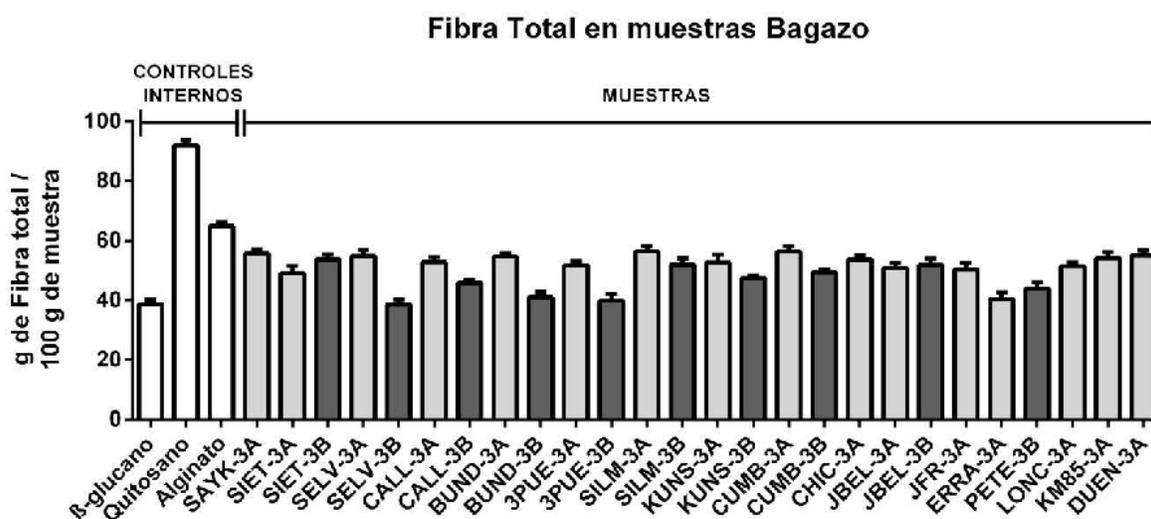
Fuente: Austral Biotech

Figura 11: Actividad antioxidante de té Verde (comercial), y tés de bagazo de cervezas Oscuras y Claras.

En relación a todo lo presentado anteriormente y lo reportado en la literatura, la buena actividad antioxidante del té, es superior a diferentes matrices alimentarias, ya que los polifenoles y taninos se encuentran en mayores concentraciones en las hojas de este producto que en otras partes de la planta, en el caso del bagazo de cervezas se han determinado diferentes polifenoles como ácido gálico, ácido genísico, catequinas, epicatequina, ácido cafeico entre otros que aportan en la actividad antioxidante considerable (Devorakova y cols., 2007).

2.2.6 CONTENIDO DE FIBRA DIETARIA

Se evaluó el contenido de fibra dietaria en los residuos bagazos. La fibra dietaria son polisacáridos estructurales de plantas, que incluyen la celulosa, hemicelulosa, -glucanos, pectinas, mucílagos, gomas y lignina. Estos no son digeribles por el tracto digestivo humano, sin embargo, las diferencias estructurales de estas moléculas, sus propiedades fisicoquímicas tienen distintas funcionalidades fisiológicas tales como disminuir la presión arterial en personas hipertensas, disminución de las probabilidades de contraer cáncer de colon, entre otras. Es por esto por lo que es importante evaluar el contenido de fibra dietaria presente en el residuo bagazo para poder ser considerado como un producto alimenticio de alto valor nutricional. El resultado se presenta a continuación:



Fuente: Austral Biotech

Figura 12: Contenido de g de fibra total cada 100 g de muestras de Bagazo. Las barras blancas corresponden a los controles internos, gris claro a las cervezas claras (A) y gris oscuro a las cervezas oscuras (B).

La figura 12 presenta que el contenido aproximado de fibra total presente en los residuos de bagazo corresponde a un 45-55% aproximadamente, lo que concuerda con la bibliografía encontrada que señala que su contenido de fibra FND (fibra neutro detergente) correspondiente a Hemicelulosa, Celulosa, Lignina, y Cutina corresponde al 53% (FEDNA, Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal). Esto nos da un indicio de que el protocolo utilizado es confiable, ya que las enzimas utilizadas son para degradar los compuestos anteriormente mencionados que conforman la FND. También se pudo corroborar con los controles internos como muestra la figura 12.

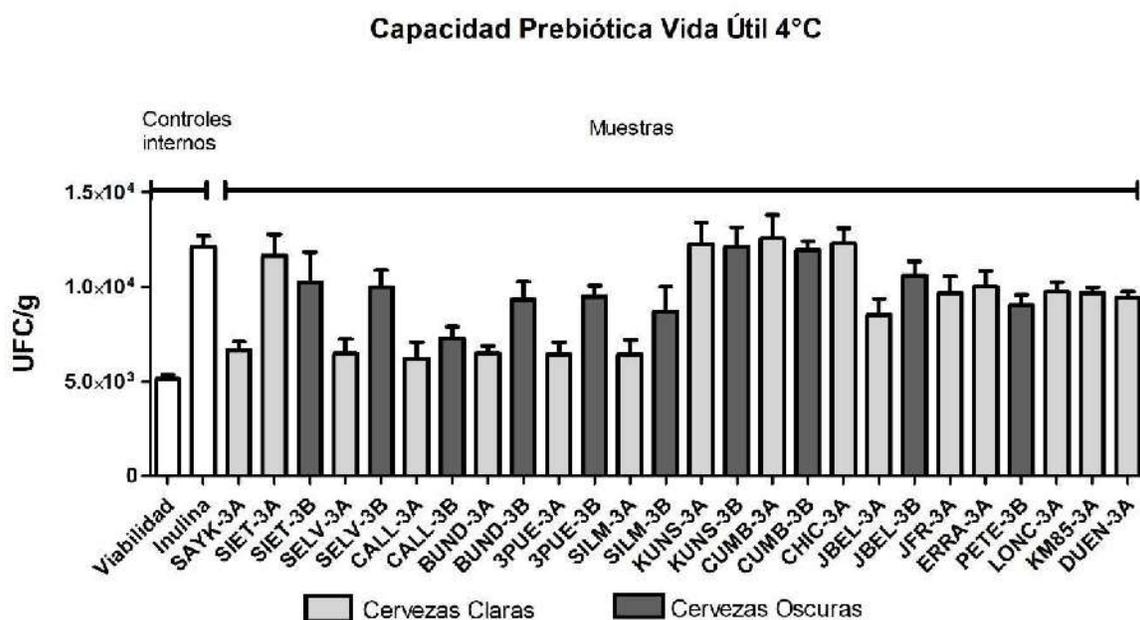
El control de β -glucanos corresponde a un extracto de levadura que contiene un 46% de este polisacárido (standard Megazyme), al revisar el resultado obtenido promedio de 38,6 g de fibra / 100 g de muestra, pudiendo concluir que el protocolo tiene un 84% de eficiencia. Este resultado es de gran importancia debido a que se ha evidenciado que hay compuestos de la fibra total que presentan actividad prebiótica, tal como se ha detallado anteriormente, concordando con este resultado. La cantidad de fibra que posee el bagazo lo convierte en un residuo interesante y con gran potencial para poder darle un nuevo uso.

2.2.6.1 RESUMEN FIBRA DIETARIA

El residuo bagazo contiene aproximadamente un 50% de fibra dietaria, lo que le da potencial para ser utilizado ya sea directamente como alimento formulado, aditivo o ingrediente. Ha sido ampliamente reportado que un alto contenido o una adecuada ingesta de fibra son altamente beneficiosos para la salud.

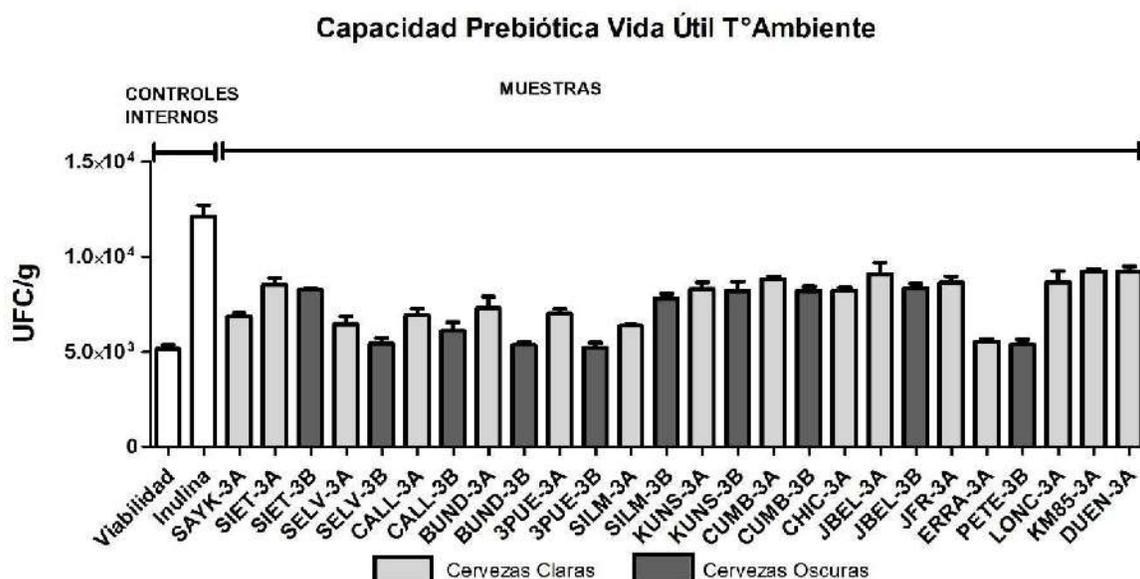
2.2.7 ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL

Las muestras de bagazo pertenecientes a las diferentes cervecerías fueron sometidas a un análisis de vida útil donde agrupadas en pools de muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente y a 4°C (estado de refrigeración). Se realizaron análisis microbiológicos, de capacidad antioxidante (ORAC) y de capacidad prebiótica al tiempo 0 y luego 21 días después (3 semanas) con el objetivo de determinar la fecha de vencimiento o el plazo de duración de la muestra. Los resultados se muestran a continuación:



Fuente: Austral Biotech

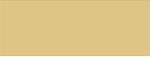
Figura 13. Capacidad Prebiótica del Bagazo a 4°C luego de 21 días, las barras blancas corresponden a controles internos (Control de Viabilidad e Inulina), las barras color gris claro y oscuro corresponden a las Cervezas Claras (A) y Oscuras (B) respectivamente.



Fuente: Austral Biotech

Figura 14. Capacidad Prebiótica del Bagazo a Temperatura ambiente luego de 21 días.

Al analizar los resultados de capacidad prebiótica obtenidos 21 días después de la autoclave, se puede observar que al exponer el residuo a temperatura ambiente (Figura 14) hay una disminución de la cantidad de unidades formadoras de colonias en comparación a la medición hecha al tiempo 0 (Figura 13). Este es un resultado esperable ya que, al estar el residuo en contacto con el ambiente, los compuestos del bagazo pueden oxidarse, cambiando el potencial nutricional del residuo, variando el potencial nicho de los *Lactobacillus*, así también los compuestos volátiles como los polifenoles pueden dispersarse afectando la composición original del residuo y afectando también la capacidad prebiótica original del residuo. Sin embargo, como es posible observar en la Figura 13, algunas cervecerías en la condición de conservación a 4°C muestran una alta capacidad prebiótica incluso algunas superior al tiempo 0, cabe destacar que en esta condición las muestras permanecieron cerradas, así no permitiendo la salida de componentes volátiles.



La mejor condición de conservación es a refrigerado a 4°C, mostrando resultados iguales al tiempo 0 e incluso mostrando una tendencia de elevación de la cantidad de UFC. La condición de conservación a 4°C en frío en un frasco cerrado es positiva para la extensión de la vida útil del residuo bagazo, se recomienda este método de refrigeración para asegurar una conservación de las propiedades y características antioxidantes y prebióticas del bagazo, las cuales como fue mencionado previamente, poseen una gran conexión entre sí y aportan beneficios a la salud humana.

2.2.7.1 RESUMEN CAPACIDAD PREBIÓTICA (VIDA ÚTIL)

Se puede concluir que la temperatura a 4°C (temperatura de refrigeración), es relevante para la conservación de la capacidad de actuar como prebiótico en el residuo bagazo, ya que en el gráfico 13 se aprecia que aproximadamente 6 muestras son capaces de actuar similar al control (inulina). Mientras que en el gráfico 14, las muestras que fueron guardadas a temperatura ambiente, la actividad prebiótica del bagazo disminuyó considerablemente, con valores similares al control de viabilidad y estar por debajo del control inulina. Por lo tanto, si se quiere conservar durante 21 días a 4°C para mantener su actividad biológica.

Tabla 8. Vida útil de muestras de residuos cervezas claras.

21 días a 4°C

Nº		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Pseudomonas sp.</i>
1	SAIK-3A				
2	SIET-3A				
3	SELV-3A				
4	CALL-3A				
5	BUND-3A				
6	3PUE-3A				
7	SILM-3A				
8	KUNS-3A				
9	CUMB-3A				
10	CHIC-3A				
11	JBEL-3A				
12	JFR-3A				
13	ERRA-3A				
14	PETE-3A				
15	LONC-3A				
16	KM85-3A				
17	DUEN-3A				

21 días a Tº ambiente

Nº		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Pseudomonas sp.</i>
1	SAIK-3A				
2	SIET-3A				
3	SELV-3A				
4	CALL-3A				
5	BUND-3A				
6	3PUE-3A				
7	SILM-3A				
8	KUNS-3A				
9	CUMB-3A				
10	CHIC-3A				
11	JBEL-3A				
12	JFR-3A				
13	ERRA-3A				
14	PETE-3A				
15	LONC-3A				
16	KM85-3A				
17	DUEN-3A				

Presencia	
Ausencia	
N/D	

Tabla 9. Vida útil de muestras de residuos cervezas oscuras.

21 días a 4°C

Nº		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Pseudomonas sp.</i>
1	SAIK-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2	SIET-3B	Green	Green	Green	Green
3	SELV-3B	Green	Green	Green	Green
4	CALL-3B	Green	Green	Green	Green
5	BUND-3B	Green	Green	Green	Green
6	3PUE-3B	Green	Green	Green	Green
7	SILM-3B	Green	Green	Green	Green
8	KUNS-3B	Green	Green	Green	Green
9	CUMB-3B	Green	Green	Green	Green
10	CHIC-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
11	JBEL-3B	Green	Green	Green	Green
12	JFR-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
13	ERRA-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
14	PETE-3B	Green	Green	Green	Green
15	LONC-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
16	KM85-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
17	DUEN-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

21 días a Tº ambiente

Nº		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Pseudomonas sp.</i>
1	SAIK-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2	SIET-3B	Green	Red	Green	Green
3	SELV-3B	Green	Green	Green	Green
4	CALL-3B	Green	Green	Green	Green
5	BUND-3B	Green	Green	Green	Green
6	3PUE-3B	Green	Green	Green	Green
7	SILM-3B	Green	Red	Green	Green
8	KUNS-3B	Green	Green	Green	Green
9	CUMB-3B	Green	Green	Green	Green
10	CHIC-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
11	JBEL-3B	Green	Green	Green	Green
12	JFR-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
13	ERRA-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
14	PETE-3B	Green	Green	Green	Green
15	LONC-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
16	KM85-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
17	DUEN-3B	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

Presencia	Red
Ausencia	Green
N/D	Yellow

Los resultados del análisis microbiológico de la vida útil del residuo bagazo indican que 21 días después de haber sido autoclavadas, todas las muestras permanecen estériles, tanto refrigeradas a 4°C como a temperatura ambiente. El proceso de autoclave, al someter las muestras a alta presión y temperatura, no permite la supervivencia de las bacterias, hongos y virus. No hay presencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* y *Pseudomonas sp.* en ninguna de las muestras en ambas condiciones. La condición de refrigeración corresponde a la condición de preservación del residuo donde este fue almacenado en un recipiente de vidrio y cerrado. Mientras que, a temperatura ambiente, el residuo bagazo se encontraba en un recipiente de vidrio abierto y en contacto con el ambiente.

2.2.7.2 RESUMEN ESTUDIO MICROBIOLÓGICO (VIDA ÚTIL)

Los resultados obtenidos a partir de muestras que fueron previamente esterilizadas (autoclavadas) y conservadas a 4°C y temperatura ambiente, señalan que el primero es una buena forma de preservación debido a que no hubo crecimiento de bacterias, hongos u otros microorganismos tanto en cervezas claras como oscuras. A temperatura ambiente en el caso de las cervezas claras hubo crecimiento de una muestra de *S. aureus*, mientras que en los bagazos oscuros hubo 2 casos que arrojaron resultado positivo para el mismo microorganismo, sin embargo, sigue siendo un buen resultado considerando que era un total de 17 muestras.

2.3 MANEJO Y VOLUMEN DE RESIDUOS, TRAZABILIDAD Y RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DE RESIDUOS.

2.3.1 VOLUMEN DE RESIDUOS

La producción de residuos correspondientes a las 19 cervecerías evaluadas en este estudio es detallada en la tabla N° 10. En general el residuo más abundante es el bagazo cervecero (78,1%), seguido por la producción de lodos prensados o tierras filtrantes (13,2%). Este último residuo solamente es reconocido por un empresario cervecero y se obtiene en el proceso de filtración previo al envasado en el cual la cerveza fermentada se pasa por un circuito de placas utilizando tierra diatomácea como ayuda del filtrado, filtros verticales o de cartón.

Con respecto a la producción de trub y levadura, estas representan el 8,6% del total de residuos producidos considerando lodos y restos de cerveza.

Respecto a los actuales usos de los residuos, la mayoría de los empresarios utilizan el bagazo para alimentación animal. Con respecto al trub y levadura, gran parte de estos se eliminan a través del desagüe sin tratamiento previo. Además, solamente 2 empresarios han realizado inversión en plantas de reconversión o contratación de servicios externos para retirar de planta estos residuos. También algunos reconocen de manera sólo experimental el uso del bagazo para la fabricación de pan y galletas.

Es necesario destacar que la producción de residuos está concentrada particularmente en un productor, representando el 85,2% del total de residuos. Además, el residuo más abundante (bagazo) obtenido por los productores de cerveza es también el residuo que les genera a los productores el mayor inconveniente desde el punto de manejo de residuos y su trazabilidad.

Tabla N° 10 Producción de residuos.

Residuos	Total mensual (kg)	Porcentaje
Bagazo	153.234	78,1%
Trub	14.747	7,5%
Levadura	2.245	1,1%
Lodos	25.857	13,2%
Restos de cerveza	230*	0,1%
Total	196.313**	100%

*Valor expresado en litros

** Valor considera residuos expresados en Kg y Lt.

2.3.2 TRAZABILIDAD

La trazabilidad comprende una serie de procedimientos que permiten conocer y controlar el histórico, situación física y trayectoria de un producto o material a lo largo de la cadena de suministro en un momento determinado o particular. De esta manera, se facilita el seguimiento del residuo y se garantiza su gestión adecuada. Además, la trazabilidad es básica en cualquier operación de gestión a la que se somete un residuo y esencial cuando el residuo se convierte en materia prima para la fabricación de nuevos productos. La trazabilidad de los residuos de la industria cervecera está definida de acuerdo a su origen, transporte y destino final.

a. Origen de los residuos

De acuerdo con lo que establece la Ley 20.920 (2016), un residuo es una sustancia o un objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente. Los residuos cerveceros corresponden a la clasificación de residuos orgánicos. Los residuos orgánicos son desechos de origen biológico y que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, etcétera, o pueden tener un tiempo de degradación más lento, como el cartón y el papel (CENMA, 2011). En caso particular de la industria cervecera, los residuos son de origen orgánicos, y provienen del proceso de producción de cerveza en el cual se utilizan materias primas orgánicas como cebada, lúpulo y levaduras.

b. Transporte de residuos

El transporte de residuos está definido por la entidad autorizada que recoge el residuo desde su origen y lo lleva a la instalación autorizada para almacenar, clasificar, valorizar o eliminar el residuo. Además, dependiendo el destino final del residuo se deberá identificar el vehículo que realiza el transporte, tipo de envasado y logística de transporte. Para los residuos orgánicos de la industria cervecera, el transporte de residuos se realiza solamente para el bagazo. Este se lleva a cabo en vehículo con carrocería o zona de carga descubierta con destino hacia predios ganaderos, plantas de compostaje y reconversión de residuos. La gran mayoría del transporte de residuos se realiza en vehículos particulares, ya que los productores utilizan este residuo mayoritariamente para alimentación animal.

c. Destino final de los residuos

El destino está determinado por la entidad autorizada que recibe el residuo (instalación de gestión de residuos). Dicha entidad puede ser un intermediario dentro de la cadena de gestión o el responsable de su tratamiento final. Para el residuo bagazo el destino final es dentro del mismo predio en el cual está establecida la planta de producción (cervecerías sector rural) o en predios de terceros dentro de la comuna (cervecerías sector urbano). Para ambos casos, el destino final es la utilización para alimentación animal. En caso de los residuos levadura y trub, el destino final es principalmente en la misma planta de producción eliminándose a través de los desagües.

Figura 15. Elementos que intervienen en la trazabilidad de los residuos.



Fuente: Adaptado congreso nacional de medio ambiente, 2014.

2.3.3 MANEJO DEL RESIDUO Y ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO Y PREPARACIÓN DEL RESIDUO

El manejo de los residuos comprende actividades de recolección, almacenamiento, transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o destino final. Para llevar a cabo el manejo de los residuos se debe realizar una gestión interna y externa. La gestión interna comprende las operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, traslado y almacenamiento dentro del centro de trabajo. Mientras que la gestión de manejo externa está dada por las operaciones de recogida, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez que han sido retirados del centro generador de los mismos.

La norma ISO 14001 proporciona un marco y un enfoque estructurado para el manejo de residuos. Durante la identificación y evaluación de aspectos ambientales se determina qué desechos están surgiendo en sus procesos. Y posteriormente se define cómo van a ser tratados en base a los distintos controles operacionales. Por lo tanto, para realizar un adecuado manejo de residuos es necesario tener en consideración: una planificación, calidad de los envases, etiquetado, almacenamiento y medidas de seguridad, recolección y registro.

- a. **Planificación:** comprende realizar la adecuada separación y evitar mezclar los residuos orgánicos producidos en el proceso de elaboración de la cerveza con otro tipo de residuos (químicos). Esto con la finalidad de evitar un incremento de la peligrosidad o que se dificulte su gestión. Además, se deberá preparar el envasado, etiquetado, registro y suministro de información a las empresas autorizadas en la gestión del residuo.
- b. **Envases:** considerando que los residuos son orgánicos, los envases deberán cumplir con lo establecido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos en los párrafos IV y V, Art. 16-40 y 124 (Higiene en la zona de producción/ recolección, de los requisitos de higiene de los establecimientos, envases y utensilios). En estos artículos se establece que los residuos deberán retirarse de las zonas de manipulación y otras zonas de trabajo, cuantas veces sea necesario y por lo menos una vez al día, y para impedir el acceso de las plagas a los residuos, estos deberán retirarse inmediatamente después del término del proceso productivo. Los envases utilizados para el almacenamiento y todo el equipo que haya entrado en contacto con los residuos deberán limpiarse y la zona de almacenamiento de residuos deberá mantenerse limpia. Los residuos deberán disponerse en envases plásticos cerrados, con tapa y

en óptimas condiciones de limpieza y mantención. Esto con la finalidad de evitar olores, derrames y acceso de plagas. En general se recomienda que los residuos orgánicos (residuos cerveceros) se dispongan en materiales termoplásticos para evitar la contaminación y el acceso a plagas. Además, en la elección del tipo de envase se tendrá en cuenta el volumen de residuos producido y el espacio disponible para almacenarlos temporalmente en la planta de producción de cerveza. Dependiendo el destino final de los residuos, es conveniente tener un envase para cada tipo residuo.

c. Etiquetado: los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos inflamables, corrosivo etc.) deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble. Asimismo, los residuos orgánicos no se encuentran en la categoría de peligrosos para la salud. Por lo tanto, para su adecuada gestión se recomienda diferenciarlos por el tipo de envase.

d. Almacenamiento y medidas de seguridad:

- Los envases de almacenamiento no se llenarán más del 80% de su capacidad, con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames o sobrepresiones, y deberán permanecer siempre cerrados hasta ser retirados.
- El tiempo de almacenamiento debe ser el mínimo para evitar la descomposición de los residuos. Esto también dependerá del uso que se le entregue a cada residuo (alimentación humana, animal, biogás etc.).
- El transporte de envases grandes deberá realizarse en carretillas para evitar riesgos de rotura y derrame, así como lesiones físicas causadas por sobreesfuerzos.
- Se recomienda no mezclar residuos sólidos (bagazo) con productos químicos (detergentes y desinfectantes).
- Los contenedores o estructuras de soporte y sistemas de transporte han de limpiarse en lugares adecuados con agua a presión y detergentes.
- En caso de no disponer de un sistema de tratamiento propio, las operaciones de carga en los vehículos de transporte se tendrán que realizar en condiciones de seguridad y limpieza, disponiendo al efecto los espacios y medios que sean necesarios. Estas instalaciones tendrán que permitir una fácil limpieza y desinfección.

- e. **Retiro de residuos:** los productores de residuos siempre que no procedan a gestionarlos por sí mismos, deberán entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. También podrán participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que comprenda estas operaciones.
- f. **Registro:** se recomienda que los productores cerveceros tengan un registro de los residuos obtenidos, tiempo de almacenamiento y medio de transporte. Esto con la finalidad de facilitar la adecuada gestión de estos.

Finalmente, las recomendaciones que se pueden sugerir en relación a la infraestructura y manejo de la planta cervecera están orientadas a tener un mejor manejo de las salas de producción. Estas salas deben permanecer cerradas durante el proceso de elaboración para lograr un ambiente o al menos controlado, evitando la contaminación cruzada proveniente del ambiente externo donde se encuentre la planta, por ejemplo, evitar el contacto con animales y sus desechos, evitar la exposición excesiva al aire libre, utilizar implementos previamente desinfectados, guantes para evitar el contacto con bacterias/hongos/levaduras de las manos del trabajador, mascarilla, entre otros. Estas últimas sugerencias están relacionadas directamente en la correcta manipulación de las materias primas y sus residuos permitiendo que ambos sean de buena calidad.

2.4 ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO LEGAL Y REGULATORIO CON RESPECTO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

Una de las primeras leyes “ambientales” chilenas, fue aquella promulgada en 1916, que prohibía el vertido de aguas industriales sin tratamiento a cursos de agua (Castro, 2003). Debido a la preocupación de los gobiernos en materia ambiental y en especial el gobierno chileno a través de la superintendencia de Servicios Sanitarios elaboró en 1997 el reglamento 1772 que modifica el decreto N°351 una precisión de sobre la dictada ley de 1916, que especifica los procesos industriales que requieren tratamiento (los procesos industriales están agrupados en los códigos CIUU, Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

El mecanismo con el que se debe llevar a cabo el tratamiento está especificado en las Normas de descarga de residuos industriales a sistema de alcantarillados y cursos de aguas superficiales elaboradas por la CONAMA, bajo el alero de la Ley General de Bases del Medio Ambiente, Ley 19.300. Estas normas establecen límites máximos para cada elemento considerado contaminante, tanto para la vida humana como para las especies acuáticas.



De acuerdo con los resultados obtenidos, por las características de los residuos (poseen capacidad acidificante, siendo el trub el residuo con mayor acidez, y un alto consumo de oxígeno medido por DQO) exceden los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas. Por esto deben ser tratados, y deben recibir un tratamiento primario que consiste normalmente en la eliminación de sólidos y material no disuelto (Tamización, Sedimentación primaria, Flotación, Filtración primaria y Ecuación). Posteriormente se debe realizar un tratamiento secundario conocido también como tratamiento biológico, el cual tiene por objetivo reducir la demanda de oxígeno utilizando la acción degradativa de microorganismos o plantas, antes de eliminar o descargar los efluentes al receptor final. Finalmente, se debe realizar un tratamiento terciario destinado a la refinación final para producir un efluente de alta calidad según su utilización. Se pueden utilizar Lagunas de refinación, Carbón activado, Filtración/adsorción, Osmosis inversa, Intercambio iónico, y Electrodiálisis.

Actualmente en Chile existen sólo dos normas legales vigentes que regulan las materias referidas a los desechos que se generan a nivel país, estas son: la Ley N°20.920 que establece el Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje y; la Ley N°20.879 que Sanciona el transporte de desechos hacia vertederos clandestinos.

De acuerdo con la ley 20.920 que establece el Marco para la Gestión de Residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje que tiene por objeto disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Con respecto a esto se recomiendan ciertas buenas prácticas medioambientales:

- Optimizar la gestión interna del agua, a través de la implantación de medidas de minimización en el consumo y generación de aguas residuales.
- Utilización de sistemas de centrifugación-decantación para recuperar la mayoría del contenido en el trub o bagazo.
- Utilización de filtros de tierra ecológicos o centrífugas, para evitar vertido de tierras en el alcantarillado.

- No eliminar el vertido de las levaduras a la red, ya que aportan alta carga orgánica.
- Implementar medidas de ahorro energético como sería el aprovechamiento del calor de los vapores generados durante la cocción del mosto para calentar el mismo o para calentar agua.

Con respecto a la ley N° 20. 879, se establece que las municipalidades dictarán una ordenanza que regule las autorizaciones para transportar basura, desechos, escombros o residuos de cualquier tipo, estableciendo los requisitos y el procedimiento para conceder dicha autorización y la obligación de portarla en el vehículo, en los casos que corresponda. El transporte señalado se registrará por lo dispuesto en la ordenanza municipal correspondiente a la comuna donde se genera la basura, desechos, escombros o residuos.

El transporte y retiro de escombros en contenedores o sacos se realizará cubriendo la carga de forma que se impida el esparcimiento, dispersión de materiales o polvo durante su traslado y que éstos se caigan de sus respectivos transportes. El que efectúe el transporte sin adoptar las medidas indicadas deberá pagar una multa de hasta 3 unidades tributarias mensuales. Asimismo, una persona natural o jurídica que cuente con la autorización para trasladar escombros deberá comunicar por escrito a la municipalidad cuál será la cantidad de metros cúbicos de escombros que se depositarán, su naturaleza y composición, el modo y los medios a emplear en el retiro, el transporte de estos y su lugar de destino.

Finalmente, de acuerdo con lo que establece el reglamento supremo N° 594 de 1999, los productores de cerveza podrán solicitar a la Secretaría Regional Ministerial (Seremi) de Salud la autorización para transportar Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP). Para ello, las empresas deben contar con los vehículos adecuados y las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad. Se consideran residuos industriales sólidos no peligrosos aquellos desechos o residuos resultantes de cualquier proceso industrial, incluyendo gases envasados que no pueden ser descargados a la atmósfera y líquidos que no pueden ser liberados a cursos o masas de agua o al alcantarillado.

2.5 DETERMINACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL RESIDUO, PREPARACIÓN DEL RESIDUO, ELECCIÓN Y VALORIZACIÓN MÁS ADECUADA PARA LOS RESIDUOS.

2.5.1 DETERMINACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL RESIDUO Y PREPARACIÓN DEL RESIDUO

De acuerdo con lo establecido en la Política Nacional de Gestión integral de Residuos Sólidos (CONAMA, 2005), se debe aprovechar el potencial de los residuos ya sea para reutilizarlos, reciclarlos o valorizarlos energéticamente (Figura 16).

Figura 16. Flujo de residuos.



La estrategia jerarquizada de disposición de residuos expuesta en la política de año 2005 es complementada por la actual Política Nacional de Residuos Sólidos 2018 – 2030 del Ministerio de Medio Ambiente, documento que establece las directrices para la gestión integral de los residuos. Determina las obligaciones para los generadores, gestores, importadores y exportadores de residuos. Regula la gestión de los residuos municipales, la responsabilidad de las municipalidades y el otorgamiento de subsidios para el servicio de aseo. Incorpora el tema de productos prioritarios y de la responsabilidad extendida de los proveedores de estos productos y sus consumidores. Inscribe la obligatoriedad del registro de información referente a residuos y establece el marco regulatorio concerniente a prohibiciones, infracciones, fiscalización, sanciones y procedimiento.

De esta manera, la actualización de la política de residuos sólidos establece, ordena y orienta las acciones que el Estado deberá ejecutar para aumentar la tasa de valorización de residuos hasta un 30%, entre los años 2018 y 2030, con un plan de acción que se actualizará cada 5 años. Además, su misión es lograr una gestión sustentable de los recursos naturales, a través de la economía circular y el manejo ambientalmente racional de los residuos. Asimismo, su visión es implementar la jerarquía en el manejo de residuos, a través de la coordinación de los organismos públicos, privados y la participación de la sociedad civil. Esto en respuesta a los compromisos internacionales adoptados por Chile con la OCDE, obteniéndose una política con 12 líneas de acción y 60 acciones, que incluyen ciertos aspectos estratégicos que se refieren a prevención, valorización y eliminación. Estos aspectos estratégicos tienen como objetivos: desarrollar e implementar instrumentos para fomentar la aplicación de la jerarquía en el manejo de residuos, asegurar el acceso a infraestructura para el manejo ambientalmente racional de residuos en todo el territorio nacional, concientizar a la sociedad sobre los beneficios de la prevención y valorización de residuos, disponer de información de calidad sobre gestión de residuos y crear una nueva institucionalidad.

De acuerdo con la jerarquía de residuos que establecen ambas políticas nacionales de residuos sólidos (2005 y 2018-2030) aplicado a los residuos de la industria cervecera tenemos lo siguiente:

- a. Generación de residuos:** puede evitarse a través de la disminución de producciones de cerveza fallidas. Esto se logra a través de estandarización de los procesos productivos que permitan optimizar el uso de la materia prima. Sumado, a la selección de proveedores de insumos que utilicen envases biodegradables.

- b. Reducción de residuos:** es factible de reducir los residuos a través de la incorporación de tecnología y estudios de procesos para minimizar la eliminación de aguas residuales o reutilizar las levaduras en otro proceso productivo. Además, la recolección de la cerveza derramada del área de llenado de botellas durante el proceso de envasado permite obtener un producto que puede ser destinado a la elaboración de melaza o a su reciclaje en otra etapa del proceso productivo reduciendo el volumen de las aguas residuales producidas por la planta. Así también se puede reciclar el agua utilizada en el lavador de botellas en cualquier etapa de enjuague, ya que son aguas con baja contaminación. De esta manera, se reduce el consumo de agua en la planta y el volumen de las aguas residuales (Castro, 2003).

Por su parte la reducción de los residuos de bagazo y trub están directamente relacionados con la estandarización de procesos productivos, variedad de cerveza y materias primas.

- c. Destino final:** posterior a la reducción de residuos, se podrá seleccionar su destino final que puede ser: reciclar, reutilizar, revalorizar o simplemente eliminar.

Destacar además que, la disposición final de residuos industriales líquidos y sólidos está regulada por el decreto 594 correspondiente al reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, el cual señala que un residuo industrial es todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos. Además, la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria.

Las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades. Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente.

Dentro de este contexto, los residuos orgánicos provenientes del proceso de elaboración de la cerveza se clasifican como residuos industriales no peligrosos, que para su tratamiento y/o disposición final de estos, ya sea que se realice fuera o dentro del predio industrial, los empresarios cerveceros, previo al inicio de tales actividades, deberán presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos y no peligrosos.

La preparación de los residuos cerveceros dependerá de la trazabilidad y manejo de residuos que está condicionada por su destino final. Por ejemplo, si el destino del residuo es valorizarlo para alimentación animal o producción de biogás, los requerimientos de traslado y condiciones de almacenamiento son menos exigentes que si es destinado para alimentación humana. Asimismo, de acuerdo con nuestros resultados el bagazo para este último fin debe cumplir con almacenamiento en condiciones de refrigeración por un periodo máximo de 21 días. Esto con la finalidad de conservar sus características de inocuidad, nutricionales y funcionales.

2.5.2 SELECCIÓN Y VALORIZACIÓN MÁS ADECUADA PARA LOS RESIDUO

Los resultados de este estudio nos demuestran que el residuo que tiene mayor potencial de ser valorizado es el bagazo cervecero. Esto es debido a sus características fisicoquímicas, bromatológicas, microbiológicas y funcionales. Además, es el residuo más abundante y el que actualmente constituye el mayor problema desde el punto de vista de la gestión de residuos para los productores.

Basado en esto, es un hecho indiscutible que bagazo tiene su propio potencial para la reutilización sostenible a través de procesos biotecnológicos. Por lo tanto, el reciclaje eficiente de bagazo requiere un extenso trabajo de I + D para explorar nuevas aplicaciones y maximizar el uso de las tecnologías existentes para una gestión sostenible y ambientalmente racional.

Por su parte, la levadura en este estudio presentó similares valores de proteínas que el bagazo, sin embargo, los volúmenes de producción son significativamente inferiores (1,1%). Con respecto al trub, la evidencia indica que este residuo tendría alto potencial de ser utilizado en bioprocesos para alimentación animal (Priest y Stewart, 2006). Sin embargo, nuestros resultados reflejan que tiene bajo potencial de utilización dado su baja concentración de materia orgánica. Por lo tanto, la utilización sugerida del trub podría ser solamente en aplicaciones con otros residuos.

De acuerdo con lo anterior, los resultados de esta caracterización de residuos no difieren significativamente de lo reportado por la literatura científica, a excepción del trub, residuo que refleja mayor concentración de nutrientes en estudios internacionales. Esto nos permite inferir que el bagazo podría utilizarse principalmente para alimentación animal, humana y producción de biogás. Mientras que las levaduras, podrían utilizarse para biogás, recuperación del suelo y alimentación animal. Finalmente, el trub, debido su bajo volumen de producción y baja concentración de nutrientes se sugiere que la forma óptima de valorización sea a través de combinación con otros residuos pertenecientes a esta misma industria u otra. (**Tabla 11**).

En resumen, el bagazo tiene un alto potencial de valorización, las levaduras un mediano-bajo potencial de valorización y finalmente el trub tiene un bajo potencial de valorización.

Tabla 11. Selección y valorización más adecuada para los residuos.

Ensayo	Bagazo	Trub	Levadura
Bromatológicos	3***	1*	2**
Análisis Físicoquímicos	3***	1*	1*
Microbiológicos	3***	3*	3***
Potenciales usos	Alimentación Animal (Gupta et al., 2013; Steinmacher et al., 2012; Kaur and Saxena, 2004) Alimentación Humana (Niemi et al., 2013; Faulds et al., 2009; DeSong et al., 2009; Treimo et al., 2008; Markovic et al., 1995) Biogás (Gopi and Sang, 2013)	Alimentación animal (Priest y Stewart, 2006).	Biogás (Zupancic et al., 2012) Recuperación del suelo (Chen and Wang, 2008; Marques et al., 2007; Marques et al., 1999; Ferraz and Teixeira, 1999; Butt, 1993). Alimentación animal (Man-Jin, 2005; Briggs et al., 2004)

*** Alto potencial de valorización.

** Mediano-bajo potencial de valorización.

*Bajo potencial de valorización.

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo anterior, la selección de la valorización más adecuada del residuo se realizó en base a los resultados técnicos del estudio correspondientes a los diferentes ensayos de laboratorio y aplicación de instrumentos de recolección de datos a productores cerveceros (encuesta a empresarios cerveceros, grupos focales y talleres) y a representantes de diferentes industrias de la Región (entrevistas).

Producto de estos resultados, el equipo consultor ha definido que el bagazo es el residuo con mayor uso potencial de valorización dada su caracterización nutricional y volúmenes producidos.

En función de estos hallazgos, se entrevistaron a empresas pertenecientes a 9 industrias (láctea, embutidos, harinas, salmonera, compost, fertilizantes, envases, biogás y pellet animal), definiéndose 5 variables para realizar el análisis de la información: factibilidad técnica, logística de entrada, infraestructura, producto actual/nuevo, y tipo de mercado.

El significado de estas variables se detalla a continuación:

- **Factibilidad Técnica:** disponibilidad de los conocimientos y habilidades en el manejo de métodos, procedimientos y funciones requeridas para desarrollar e incorporar el residuo a la línea de producción de la industria.
- **Logística de entrada:** proceso de adquisición y almacenamiento de los residuos desde los proveedores (cerveceros) hasta el comienzo del proceso productivo para la elaboración de un producto.
- **Infraestructura:** si cuenta con los medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para realizar la valorización del residuo o para que un lugar pueda ser utilizado para este fin.
- **Producto Actual/ Nuevo:** los residuos pueden incorporarse como materia prima o ingrediente para la formulación de un producto existente (actual) o para la formulación de un producto con atributos diferentes (nuevo).
- **Tipo de mercado:** definido por el atractivo para invertir en proyectos específicos, también por la orientación de los patrones de consumo a nivel internacional, nacional o local o si el mercado específico está en crecimiento o desarrollo (emergente, neutro o en contracción).

De acuerdo con esto, se determinaron las principales brechas para el uso de este residuo en los sectores analizados, las cuales se detallan en la tabla 12.

Tabla N° 12. Brechas de las diferentes industrias de acuerdo con las variables evaluadas.

INDUSTRIAS	VARIABLES					TOTAL
	FACTIBILIDAD TÉCNICA	LOGÍSTICA DE ENTRADA	INFRAESTRUCTURA	PRODUCTO (ACTUAL/NUEVO)	TIPO DE MERCADO	
LÁCTEA	1	1	1	1	2	6
SALMONERA	1	1	1	1	2	6
COMPOST	1	1	3	3	3	11
EMBUTIDOS	2	3	1	2	3	11
FERTILIZANTES	1	3	1	3	3	11
ENVASES	2	2	1	3	3	11
HARINAS	3	1	3	3	3	13
BIOGÁS	3	3	3	3	3	15
PELLET ANIMAL (LPERNIA)	3	3	3	3	3	15

CLASIFICACIÓN	PUNTAJE
Alto	1
Medio	2
Bajo	3

De acuerdo con lo anterior, el Equipo Consultor determinó que las 2 alternativas de valorización de residuos que son viables y factibles de desarrollar con los resultados obtenidos en este estudio son las siguientes: alimentación animal y biogás. Las demás alternativas estudiadas (láctea, embutidos, harinas, salmonera, fertilizantes, compost y envases), presentan las siguientes condiciones que hacen que su viabilidad no sea factible:

1. Exigencias de inocuidad alimentaria establecidas en la ISO 22.000 (Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria).
2. Necesidad de residuos estandarizados en calidad nutricional y microbiológica. Para lo cual se necesita que todos los productores dispongan de certificación de Buenas Prácticas de Manufactura.
3. La inestabilidad microbiológica de los residuos genera mayor riesgo de contaminación de los productos elaborados.
4. Incompatibilidad con las líneas de producción existentes. Se requiere instalación de nuevas líneas de producción (inversión puesta en marcha).
5. La mayoría de las industrias no dispone de logística de entrada para el retiro del residuo desde las plantas de producción.

6. Se requiere un procesamiento previo del residuo (disminución de humedad, molienda etc.), que es indispensable que sea realizado por una empresa externa a la industria de destino.
7. Los volúmenes producidos son bajos para satisfacer la demanda de algunas industrias (fertilizantes).
8. Se requieren estudios adicionales de tipo microbiológicos y de minerales (fósforo, nitrógeno, potasio etc.) para ser utilizados en industrias como la de fertilizantes y compost.

Las alternativas seleccionadas se describen a continuación y se presentan sus principales ventajas y desventajas:

- **Alimentación Animal (Pellet):**

El bagazo cervecero tiene un alto potencial de valorización para alimentación animal (pellet), dado sus características nutricionales y volúmenes producidos. Además, las exigencias de calidad microbiológica para esta industria son menores en comparación a la industria de alimentos para humanos. En este contexto, existe una empresa española (LPERNIA) que a corto plazo se instalará en la Región de los Ríos y que dispone de financiamiento externo para la instalación de su planta de producción. Esta empresa elabora pellet para animal (ganado lechero) a partir de bagazo y tiene 80 años de experiencia en la valorización de este residuo.

- **Biogás:**

Los 3 residuos (bagazo, levadura y trub) son factibles de someterse a tratamiento biológico a través de la degradación de la materia orgánica presente en el agua residual, lo que genera biogás cuyos principales componentes son metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). Asimismo, existen empresas en Chile que realizan el diseño y construcción de estas plantas de biogás. En este caso existe la posibilidad de uso de los tres residuos considerados inicialmente en el proyecto.

Tabla N° 13. Ventajas y desventajas de las 2 opciones de valorización y de línea de negocio de tipo asociativo.

Alternativas	Ventajas	Desventajas
(Alimentación Animal) LPERNIA	<p>a) Empresa LPERNIA con 80 años de experiencia en la valorización de residuos.</p> <p>b) Mediana Factibilidad Técnica: el bagazo es el único residuo que es factible de incorporar.</p> <p>c) La logística de entrada no es compleja, ya que el traslado y condiciones de almacenamientos son menos exigentes (no requiere refrigeración).</p>	<p>a) Valorizan solamente el bagazo cervecero. No tienen interés en valorizar los otros residuos.</p> <p>b) Inversión puesta en marcha.</p> <p>c) Planta en operación a mediano plazo.</p> <p>d) El rol de los productores cerveceros se limita a ser proveedores de materia prima, no constituyendo una línea de negocios.</p>
BIOGÁS	<p>a) Existen plantas en Chile con experiencia en el diseño y formulación de plantas de Biogás.</p> <p>b) Alta factibilidad Técnica: Los 3 residuos son factibles de ser utilizados para producción de biogás.</p> <p>c) La logística de entrada no es compleja, ya que el traslado y condiciones de almacenamientos son menos exigentes (no requiere refrigeración).</p> <p>d) El Biogás constituye una línea de negocios de tipo asociativo para los productores cerveceros. Esto sin excluir que puedan optar por ser proveedores de materias primas para la producción de biogás.</p> <p>e) Producción de energía térmica estimada: 1.628.299 kwh/yr.</p>	<p>a) Requiere inversión de una planta de generación de biogás.</p>

3. RESUMEN DE MUESTRAS (CERVECERÍAS)

Los resultados bromatológicos, fisicoquímico, microbiológicos y funcionales fueron presentados por tipo de residuo y variedad de cerveza (claras y oscuras). Existen algunas variaciones entre las distintas microcerveceras con relación a la caracterización de los residuos, sin embargo, en la mayoría de los casos no son significativas. Además, representan un periodo de muestreo particular, y para establecer si la calidad del residuo de una cervecera en particular es de mayor en comparación a otras cerveceras, se deberían realizar estudios complementarios que contemplen otras variables: materia prima utilizada, procesos productivos, almacenamiento, infraestructura etc. De todas maneras, en la tabla 12 se presenta el resumen de cerveceras que obtuvieron resultado positivo sobre la media en los diferentes ensayos de laboratorio.

Tabla 14. Resumen de muestras (cervecerías) que obtuvieron resultado positivo sobre la media

Ensayo / Residuo		Bagazo	Trub	Levadura
Bromatológicos	Lípidos	SIET-3A SILM-3A SILM-3B KUNS-3A KUNS-3B CUMB-3A JBEL-3A ERRA-3A DUEN-3A	SELV-1B BUND-1B	SAIK-2A SIET-2A SIET-2B SELV-2B CALL-2A CALL-2B BUND-2A BUND-2B
	Proteínas	SIET-3A SIET-3B SELV-3A CALL-3B KUNS-3A KUNS-3B CUMB-3A JBEL-3A ERRA-3A KM85-3A DUEN-3A	3PUE-1A 3PUE-1B SILM-1B KM85-1A	SAYK-2A SIET-2A SIET-2B SELV-2B CALL-2B 3PUE-2A
	Carbohidratos	SAYK-3A SIET-3A SELV-3A BUND-3A SILM-3B CUMB-3A CHIC-3A JFR-3A ERRA-3A PETE-3B	SIET-1A SELV-1B CALL-1B BUND-1A 3PUE-1A 3PUE-1B CHIC-1A JFR-1A ERRA-1A	SAYK-2A SELV-2A SELV-2B BUND-2A 3PUE-2B KUNS-2B
	Humedad	SAYK-3A SELV-3A CALL-3A CALL-3B BUND-3A 3PUE-3A SILM-3A KUNS-3A KUNS-3B CUMB-3B DUEN-3A	Todas similares, con una desviación de 2,8% en cervezas claras y 7,4% en oscuras.	SIET-2B BUND-2B EPUE-2B KUNS-2A KUNS-2B CUMB-2A CUMB-2B JBEL-2A JBEL-2B KM85-2A DUEN-2A
	Cenizas	SIET-3A SILM-3B KUNS-3B CUMB-3B JBEL-3A JBEL-3B JFR-3A DUEN-3A	SAYK-1A SIET-1B SELV-1B BUND-1B SILM-1B CUMB-1B CHIC-1A JBEL-1A JFR-1A PETE-1B LONC-1A DUEN-1A	SIET-2A CALL-2A BUND-2B JBEL-2A

Ensayo / Residuo		Bagazo	Trub	Levadura
Microbiológicos		SAIK-3B CHIC-3B JFR-3B LONC- 3B KM85-3B DUEN-3B	PETE-1B 3PUE-1B SAIK-1B CHIC-1B LONC-1B KM85-1B DUEN-1B	CUMB-2B KUNS-2B SAIK-2B JFR-2B ERRA- 2B LONC-2B KM85-2B DUEN-2B
Ensayos funcionales *	Capacidad prebiótica*	Muestras similares al control de inulina: SIET-3B SILM-3B KUNS-3B CUMB-3B JBEL-3B	No hubo resultados sobre el promedio. Inferior al control de viabilidad.	No hubo resultados sobre el promedio. Similares al control de viabilidad.
	Actividad antioxidante*	Claras: Todas similares en 190 μ mol ET/ g bagazo. Oscuras: Todas similares en 200 μ mol ET/ g bagazo.	X	X
	Contenido fibra dietaria*	SAYK-3A SIET-3B SELV-3A CALL-3A BUND-3A SILM-3A CUMB-3A CHIC-3A KM85-3A DUEN-3A	X	X
Estudio vida útil*		Bagazo a 4°C: KUNS-3A KUNS-3B CUMB-3A CHIC-3A Bagazo a T° ambiente ninguno es similar al control inulina.	X	X

(*) Ensayos realizados solo con residuo Bagazo, ya que fue seleccionado en las 3 pruebas anteriores según sus características y propiedades.

X : no evaluadas.

Fuente: Elaboración Propia

4. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

1. Respecto al perfil bioquímico-proximal de los residuos, se evaluó la cantidad de lípidos totales, proteínas totales, carbohidratos totales, humedad y cenizas. De estos resultados se obtuvo que el bagazo de cervezas claras es el residuo que posee una mayor cantidad de carbohidratos (40-50%) en comparación a los residuos levadura (1-6%) y trub (1-1,5%). En relación con el perfil proteico, el contenido promedio fue similar entre bagazo y levadura, mientras que el trub se caracterizó por poseer gran porcentaje de agua en su composición. En cuanto a la proporción de lípidos presentes, se determinó que el residuo con mayor proporción fue el bagazo (8-12%), seguido por levadura (2-4%) y finalmente trub (1-4%). El contenido de cenizas presentes en las muestras se obtuvo que el bagazo corresponde al residuo con menor contenido con valores entre un 0,8 y 1,8% de su composición, la levadura entre un 1 y un 6% y trub entre un 1 y un 1,5%. De estos resultados se obtiene que el residuo con mayor contenido de macromoléculas de interés nutricional o tecnológico fue el bagazo, segundo lugar levaduras y el trub en tercer lugar con bajo aporte de nutrientes.
2. En relación al análisis fisicoquímico, la demanda química de oxígeno (DQO) de todos los residuos presentaron valores elevados de materia orgánica oxidable, los cuales sobrepasan normas establecidas en Chile respecto a los límites permitidos para descarga de residuos en cuerpos de aguas, los residuos de mayor valor de DQO fue los obtenidos en levaduras de ambos tipos de cervezas con valores sobre los 60000 mg/L, seguidos por los bagazos (sobre los 40000 mg/L) siendo los valores más bajos obtenidos los del trub, menores a 20000 mg/L. Debido al alto nivel contaminante de este tipo de residuos en los ecosistemas se hace urgente reutilizarlos principalmente el bagazo, incorporándolo como materia prima en la cadena de valor de la industria alimentaria regional favoreciendo la economía circular.

3. De acuerdo con el análisis microbiológico los tres residuos no presentan microorganismos patógenos a excepción de algunas cervecerías, las cuales evidenciaron la presencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Cabe mencionar que la presencia de estos microorganismos se puede asociar a una contaminación cruzada sin guardar estricta relación con el proceso de toma de muestra o con el proceso de elaboración del producto propiamente tal, sino más bien a una manipulación externa o al ambiente en el cual se encuentra la planta de proceso (lugar abierto, con acceso de animales, entre otros). Por su parte, aquellas muestras que presentaron un número elevado de aerobios mesófilos y levaduras pueden ser atribuido a la contaminación de la materia prima, deficiente manipulación durante el proceso de elaboración, inmediata alteración del producto y vida útil del residuo. Es relevante destacar que muchas materias primas utilizadas en la elaboración de los alimentos no son estériles.
4. De la muestra de los residuos analizados el bagazo fue el único residuo capaz de incrementar una carga de microorganismos probióticos comparable con un prebiótico comercial de alta utilización en la industria alimentaria. De esta manera, este residuo presenta un atractivo potencial como aditivo o ingrediente biológicamente activo para la producción de un alimento funcional que tenga beneficioso nivel fisiológico y para la nutrición humana.
5. Respecto a la determinación de la capacidad antioxidante del bagazo, resulta interesante poder evaluar en estudios futuros por métodos analíticos como HPLC, GC masa u otro la cantidad de polifenoles presentes en los distintos tipos de residuos; e identificar los componentes responsables de la actividad antioxidante presente en los distintos bagazos de cervezas claras y oscuras.
6. Finalmente, en cuanto a los resultados obtenidos en el análisis de vida útil del residuo bagazo en dos condiciones distintas de almacenamiento (temperatura ambiente y a 4°C), se puede inferir que en ambas condiciones las características propias y funcionales del bagazo tales como actividad antioxidante, capacidad prebiótica y estado de inocuidad del residuo, no presentaron grandes diferencias luego de 3 semanas de estar expuesto a estas condiciones. Se recomienda la conservación del bagazo a 4°C, ya que se preservan sus propiedades y características con potencialidad funcional.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC, 2012. Official Methods of Analysis [en línea] disponible en: [consulta: 30 de agosto de 2018].

Agiang, M., Mgbang, J. , Essien, N. , & Peters, H. (2016). Proximate and Phytochemical Composition of Some Lesser Known Leafy Vegetables Consumed In Northern Senatorial District of Cross River State, Nigeria. *World Journal of Nutrition and Health*, 4(1), 16-21.

AOAC, 2012. Official Methods of Analysis [en línea] disponible en: [consulta: 30 de Agosto de 2018].

Alexandra, Paula et al. 2010. "Control and Comparison of the Antioxidant Capacity of Beers." *Food Research International* 43(6): 1702–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.014>.

Baird, R. B., Eaton, A. D., & Clesceri, L. S. (2012). Standard methods for the examination of water and wastewater (Vol. 10). E. W. Rice (Ed.). Washington, DC: American Public Health Association.

Barchet, R. (1993) Hot trub: Formation and removal. *Brewing Techniques*,1. <http://morebeer.com/brewingtechniques/library/backissues/issue1.4/index.html>

Bligh E. G., Dyer W. J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37:911-917, <https://doi.org/10.1139/o59099>

Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199–1200

Boxin Ou, Maureen Hampsch-Woodill and Ronald L. (2001) Prior Development and Validation of an Improved Oxygen Radical Absorbance Capacity Assay Using Fluorescein as the Fluorescent Probe. *J. Agric. Food Chem.* 49, 4619-4626

Butt KR (1993). Utilization of solid paper-mill sludge and spent brewery yeast as a feed soil-dwelling earthworm. *Bioresour. Technol.* 44:105-107.

Briggs DE, Boulton CA, Brookes PA, Stevens R (2004). *Brewing Science and Practice*. Flórida: CRC Press LLC and Woodhead Publishing Limited. 863p.

Cabrera Llano, Jorge Luis, & Cárdenas Ferrer, Mercedes. (2006). Importancia de la fibra dietética para la nutrición humana. *Revista Cubana de Salud Pública*, 32(4)

Castro A. Flanklin (2003) Estudio de residuos líquidos industriales líquidos y evaluación de alternativas de mejoras para la industria cervecera. Recuperado en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fac355e/pdf/fac355e.pdf>

Clerck, J. (1962) *Cours de brasserie*, 2, pp. 608–609, Institute Agronomique, Belgium

Cheiran, Kamila P, Victória P Raimundo, Vitor Manfroi, and Michel J Anzanello. 2019. "Simultaneous Identification of Low-Molecular Weight Phenolic and Nitrogen Compounds in Craft Beers by HPLC-ESI-MS / MS." *Food Chemistry* 286(February): 113–22. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.198>.

Cortez, P. 2001. *Manual del Proceso Cervecerero*. Cervecera Valdivia S.A. Valdivia, Chile. 124p.
CONAMA (2005) *Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Recuperado en: http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2017/08/articles-26270_pol_rsd.pdf

CONAMA 2014, *Armonización de datos y trazabilidad de residuos* Coordina: Instituto Superior de Medio Ambiente (ISM)

D. Huang, B. Ou, R.L. Prior (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays

Dvořáková, Markéta, Petr Hulín, Marcel Karabín, and Pavel Dostálek. 2007. "Determination of Polyphenols in Beer by an Effective Method Based on Solid-Phase Extraction and High-Performance Liquid Chromatography with Diode-Array Detection." *Czech J. Food Sci.* 25(4): 182–88.

Dubois M, Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A., Smith F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances, *Analytical Chemistry* 28 (3):350–35

D. Huang, B. Ou, R.L. Prior (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays *J. Agric. Food. Chem.*, 53. 1841-1856

Dos Santos Mathias, T. R., de Mello, P. P. M., & S&ervulo, E. F. C. (2014). Solid wastes in brewing process: A review. *Journal of Brewing and Distilling*, 5(1), 1-9.

De-Song T, Gang-Ming Y, Yuan-Zhe H, Song-Qing H, Bing L, Lin L, Hui-Ling L, Borthakur D (2009). Recovery of protein from brewer's spent grain by ultrafiltration. *Biochem. Engr. J.* 48:1-5.

Diario financiero (2015). El despegue de la sustentabilidad en Chile. Recuperado en : <https://www.df.cl/noticias/site/artic/20190724/asocfile/20190724140344/20190725suple.pdf>

Figueroa-González I., Rodríguez-Serrano G., Gómez-Ruiz L., García-Garibay M., CruzGuerrero A., Prebiotic effect of commercial saccharides on probiotic bacteria isolated from commercial products, Food science and technology, Epub May 16, 2019

Ferrari, J. L., Villagra, S., Claps, L., & Tiltonel, P. (2017) Reutilización del bagazo de cebada cervecera por secado y pelletización como suplemento forrajero.

García Paz, Martín. 2017. "Los Residuos de Cerveza Como Fuente de Antioxidantes Naturales." (Tesis maestría) Universidad Politécnica de Catalunya, España.

Gestión y tratamiento de Aguas, Revista Induambiente Volumen n°155, NoviembreDiciembre 2018, páginas 58-60

Giovanetti Antúnez, V. J. (2018). Calidad físicoquímica del agua potable en la Región Metropolitana, Chile.

Gisbert M. (2016) Diseño y puesta en marcha de una planta elaboradora de cerveza (Tesis para optar al grado en Ingeniería Química), Universitat Politècnica de Valencia Campus D' Alcoi, España.

Gopi KK, Sang HK (2013). Effects of chemical compositions and ensiling on the biogas productivity and degradation rates of agricultural and food processing by-products. Bioresour. Technol. 142:553-561.

Gupta S, Jaiswal AK, Abu-Ghannam N (2013). Optimization conditions for the utilization of brewing waste to develop a nutraceutical rich liquid product. Industrial Crops and Products. 44:272-282.

Chen C, Wang J (2008). Removal of Pb²⁺, Ag⁺, Cs⁺, and Sr²⁺ from aqueous solution by brewery's waste biomass. J. Hazardous Materials. 151:65-70.

Ferraz AJ, Teixeira JA (1999). The use of flocculating brewer's yeast for Cr (III) and Pb (II) removal from residual wastewaters. Bioprocess Engr. 21:431-43.

Hernandez-Marin, E., & Martinez, A. (2012). Carbohydrates and Their Free Radical Scavenging Capability: A Theoretical Study. Journal of Physical Chemistry B, 116, 96689675.

ISO 14001 (2015) Recuperado en: <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%20140012015%20Sistemas%20de%20Gestion%20Mabiental.pdf>

Informe “DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN POR COMUNA Y POR REGIÓN EN MATERIA DE RSD Y ASIMILABLES” (2018). Subsecretaria de Desarrollo Regional y Administrativo. Recuperado en: file:///C:/Users/massielsalazarga/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/3D1C87QS/2_marco_legal_agosto_2018.pdf

Intiquilla, Arturo et al. 2016. “Erythrina Edulis (Pajuro) Seed Protein: A New Source of Antioxidant Peptides.” *Natural Product Communications*. 11(6): 781–86.

K.M. Gillespie, J.M. Chae, E.A. Ainsworth (2007). Rapid measurement of total antioxidant capacity in plants. *Nat. Protoc.*, 2, 867-870

Kaur VI, Saxena PK (2004). Incorporation of brewery waste in supplementary feed and its impact on growth in some carps. *Bioresource Technol*. 91:101-104.

Kaplan, H., & Hutkins, R. W. (2003). Metabolism of fructooligosaccharides by *Lactobacillus paracasei* 1195. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(4), 2217-2222

Kunze, W.(2006) . *Technology brewing and malting*. Séptima Edición. Editorial VLB Berlín, Verlagsabteilung. Germany. 726 p.

Lafarguel T., López L., (2015) Propuesta tecnológica para el aprovechamiento energético del bagazo de cebada malteada de la cervecería Hatuey. *Revista Científica de Tecnología Química* vol 35, n°3

Lois-Correa J., Flores-Vela A., Ortega-Grimaldo D., Berman-Delgado J., (2010) Experimental Evaluation of Sugar Cane Bagasse Storage in Bales System. *Journal of Applied Research and Technology* vol.8 n°.3

Lynch, K. M., Steffen, E. J., & Arendt, E. K. (2016). Brewers' spent grain: a review with an emphasis on food and health. *Journal of the Institute of Brewing*, 122(4), 553-568.

Ley de Chile (2019). Ley 20.879. Recuperado en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084262>

Ley de Chile (2019). Ley 20.920 . Recuperado en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>

López-Castellón M., Bengoechea C., Espinosa S., Carrera C., (2019) Characterization of prebiotic emulsions stabilized by inulin and B-lactoglobulin, *Food Hydrocolloids* 87: 382393

MacGregor, A. W. (1991). The effect of barley structure and composition on malt quality. In *Proceedings of the 23rd Congress of European Brewery Convention*. Lisbon, Portugal(pp. 37-50).

Mao W., Han Y., Wang X., Zhao X., Chi Z., Liu G., (2018) A new engineered endo-inulinase with improved activity and thermostability: Application in the production of prebiotic fructooligosaccharides from inulin, *Food chemistry* 294: 293-301

Man-Jin I, Dong CK, Chae HJ (2005). Downstream process for the production of yeast extract using brewer's yeast cells. *Biotechnol. Bioprocess Engr.* 10:85-90.

María Suárez Díaz, 2013. Tesis de magíster: Cerveza: Componentes y propiedades. Universidad de Oviedo.

Martins.Z., Erben M., Gallardo A.E., Silva R., Barbosa I. , Pinho O., Ferreira I.M.P.L.V.O. (2015). Effect of spent yeast fortification on physical parameters, volatiles and sensorial characteristics of home-made bread *Int. Journal of Food Science and Technology.* 50:18551863.

Mathias, T. R. S., Alexandre, V. M. F., Cammarota, M. C., de Mello, P. P. M., and Sérvulo, E. F. C. (2015) Characterization and determination of brewer's solid wastes composition. *J. Inst. Brew.*, 121: 400–404. doi:10.1002/jib.229.

Mary Johnson, 2012. A review of protein quantitation assays and a survey about the protein assays based on 194 formal publications.

Markovic RS, Grujic OS, Pejin JD (2003). Conventional and alternative principles for stabilization of protein and polyphenol fractions in beer. *APTEFF.* 34:3-12.

Marques PA, Pinheiro HM, Rosa MF (2007). Cd (II) removal from aqueous solution by immobilized waste brewery yeast in fixed-bed and airlift reactors. *Desalination* 214:343-351.

Marques PA, Pinheiro HM, Teixeira JA, Rosa MF (1999). Removal of Cu²⁺, Cd²⁺ and Pb²⁺ by waste brewery biomass: pH and cation association effects. *Desalination* 124:137-144.

Medina-Saavedra T., Arroyo-Figueroa G., Herrera-Méndez C., Mexicano-Santoyo L., Mexicano-Santoyo A., (2018) Análisis químico proximal en residuos sólidos de cerveza artesanal y su aceptación en cerdas. *Abanico Veterinario* 8(3): 86-93

Mejores técnicas disponibles en el sector cervecero, 2013. Instituto tecnológico agroalimentario, AINIA, y Cerveceros España.

Natarajan S. Xu C. Caperna T.J. y Garrett W.M. 2005. *Analytical Biochemistry*, 342: 214– 220

Niemi P, Martins D, Buchert J, Faulds CB (2013). Pre-hydrolysis with carbohydratases facilitates the release of protein from brewer's spent grain. *Bioresource Technol.* 136:529534.

Obreque R. (2015) Reducción de vapor en cocedor de mosto de CCU, disminuyendo el costo de elaboración de cerveza (Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico), Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

P. Ninfali, G. Mea, S. Giorgini, M. Rocchi, M. Bacchiocca. (2005). Antioxidant capacity of vegetables, spices and dressings relevant to nutrition. *British Journal of Nutrition*, 93:02, 257266

Pamela Ramayo Cruz, 2018. Tesis de magister: Aprovechamiento de subproductos derivados de la elaboración de cerveza artesanal. Universidad de Extremadura, escuela de Ingenierías Agrarias.

Priest FG, Stewart GG (2006). *Handbook of Brewing*. 2 ed. Flórida: CRC Press and Taylor & Francis Group, 829p. Purification 3M. In www.3m.com/intl/br/3mpurification/img/Cervejas/Cervejas1.jpg

Ramayo Cruz, Pamela. 2018. "Aprovechamiento de Subproductos Derivados de La Elaboración de Cerveza Artesanal." (Tesis maestría) Universidad de Extremadura, España.

Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO. N°977/96. República de Chile, Ministerio de Salud, Departamento de Asesoría Jurídica.

Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo Decreto:594. Ministerio de Salud. Recuperado en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766%20>

Rivas-Jacobo M., Herrera-Medina R., Santos-Díaz R., Herrera-Corredor A., EscaleraValente F., Martínez-González S., (2017) Bagazo húmedo de cervecería como sustituto de cereales en la suplementación de ovinos. *Abanico Veterinario* vol 7, n°3

Rodríguez, Carlos. (2012). Producción de biogás a partir del bagazo cervecero (Tesis de Pregrado). Universidad de Chile, Facultad de ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.

Salinas, Natalia. (2013). Estudio de los parámetros de elaboración de harina de bagazo de uva para obtención de un producto con propiedades funcionales. (Tesis de Pregrado). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Santiago, Chile.

Slocombe S. P, Ross M., Thomas N, McNeill S., Stanley M. S. (2013). A rapid and general method for measurement of protein in micro-algal biomass. *Bioresource Technology* 129:51–57.

Skoog, D. A., Holler, F. J., Nieman, T. A., & María del Carmen (trad.) Martín G" mez. (2001). Principios de análisis instrumental.

Snyder, S. (2013). *The Brewmaster's Bible: The Gold Standard for Home Brewers*. Harper Collins. Suárez Díaz, María. 2013. "Cerveza: Componentes y Propiedades." (Tesis maestría) Universidad de Oviedo, España.

Suárez, Santiago, and María Cristina. 2019. "Food Hydrocolloids Amaranth Proteins Emulsions as Delivery System of Angiotensin-I Converting Enzyme Inhibitory Peptides." *Food Hydrocolloids* 90(September 2018): 154–61. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.11.046>.

Steinmacher NC, Honna FA, Gasparetto AV, Anibal D, Grossmann MVE (2012). Bioconversion of brewer's spent grains by reactive extrusion and their application in breadmaking. *Food Sci. Technol.* 46:542-547.

Mathias, T. R. D. S., Alexandre, V. M. F., Cammarota, M. C., de Mello, P. P. M., & Sérvulo, E. F. C. (2015). Characterization and determination of brewer's solid wastes composition. *Journal of the Institute of Brewing*, 121(3), 400-404.

Treimo J, Aspomo SI, Eusink VGH, Horn SJ (2008). Enzymatic solubilization of proteins in brewer's spent grains. *J. Agric. Food Chem.* 56:5359-5365.

Thitiratsakul, B., & Anprung, P. (2014). Prebiotic activity score and bioactive compounds in longan (*Dimocarpus longan* Lour.): influence of pectinase in enzyme-assisted extraction. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1947–1955. <http://doi.org/10.1007/s13197014-1263-4>

Van der Aa, M. (2003). Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards. *Environmental Geology*, 44(5), 554-563.

Vieira, E., Brandão, T., & Ferreira, I. M. (2013). Evaluation of brewer's spent yeast to produce flavor enhancer nucleotides: influence of serial repitching. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(37), 8724-8729.



Zapata S., Piedrahita A., Rojano B. (2014) Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolic content of fruits and vegetables from Colombia, 16(1),25-36.

Zupancic GD, Skrjanec I, Logar RM (2012). Anaerobic co-digestion of excess brewery yeast in a granular biomass reactor to enhance the production of biomethane. Bioresour. Technol. 124:328-337.

6. ANEXOS

ANEXO N°1. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA CERVECERA

<p>Obtención de muestra de Trub</p> 	<p>Obtención de muestra de Levadura</p> 
<p>Obtención de muestra Bagazo</p> 	<p>Obtención de muestra Bagazo</p> 

Obtención de muestra Bagazo



Obtención de muestra Bagazo



Almacenamiento y rotulación de muestras



Almacenamiento de muestras



ANEXO N°2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Figuras anexas análisis bromatológicos por cervecería

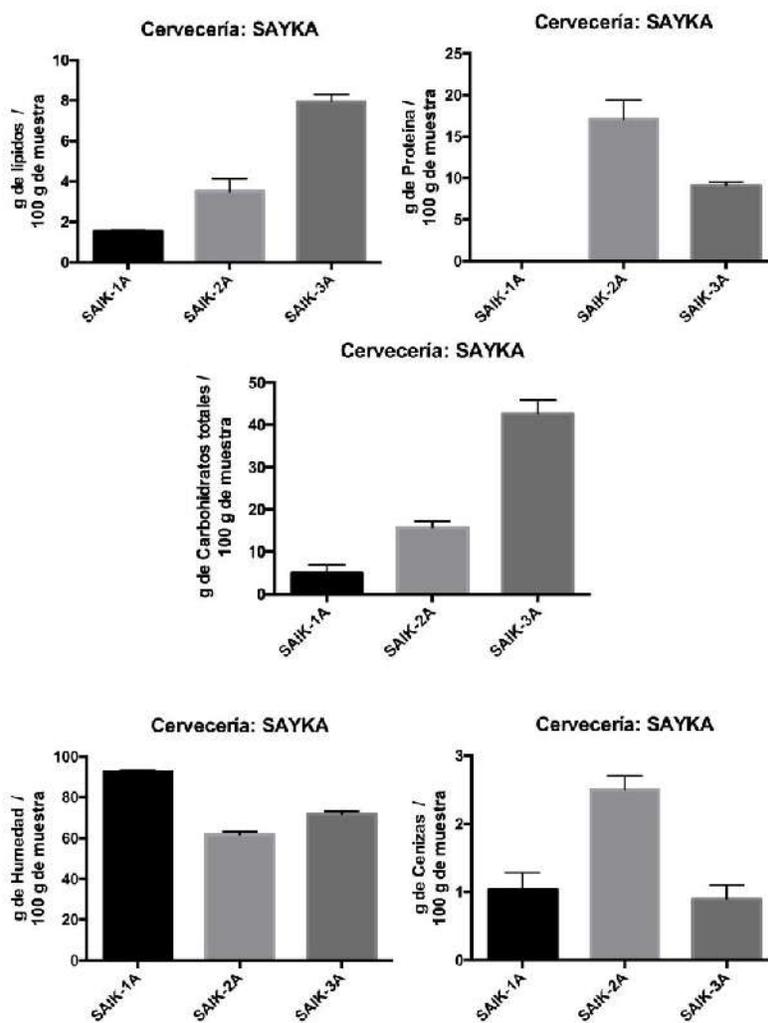


Figura 1. Análisis bromatológicos a Cervecería Sayka, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

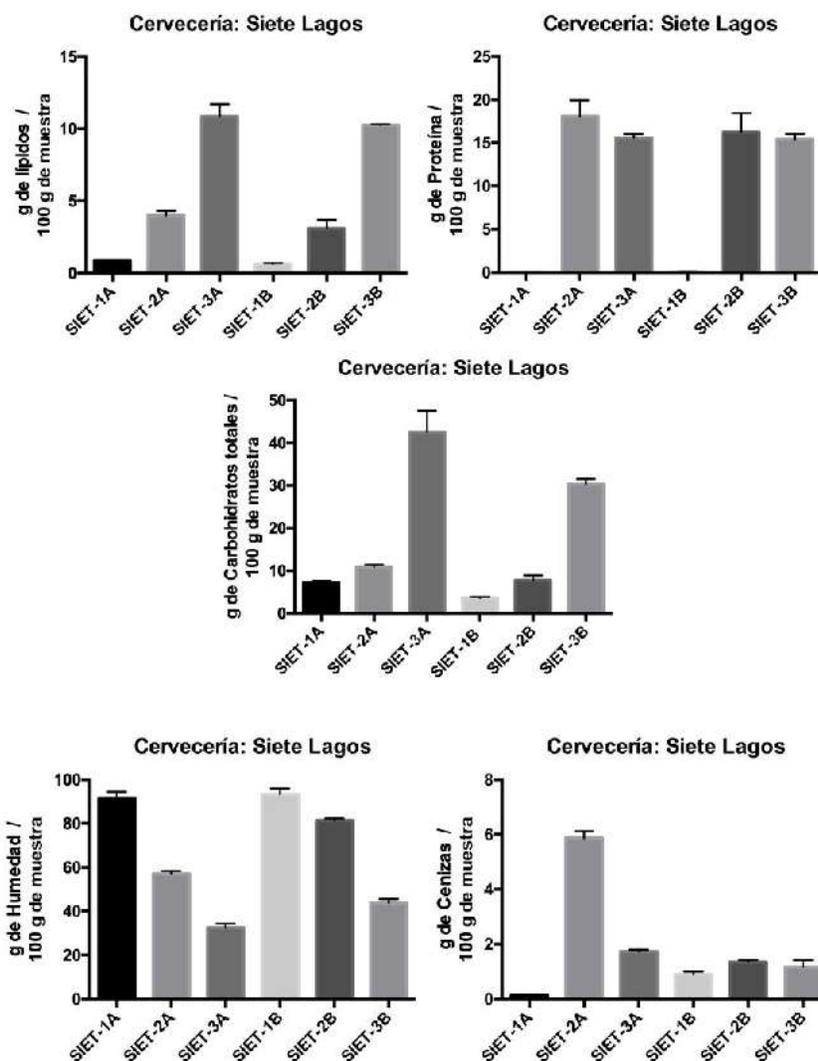


Figura 2. Análisis bromatológicos a Cervecería Siete Lagos, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

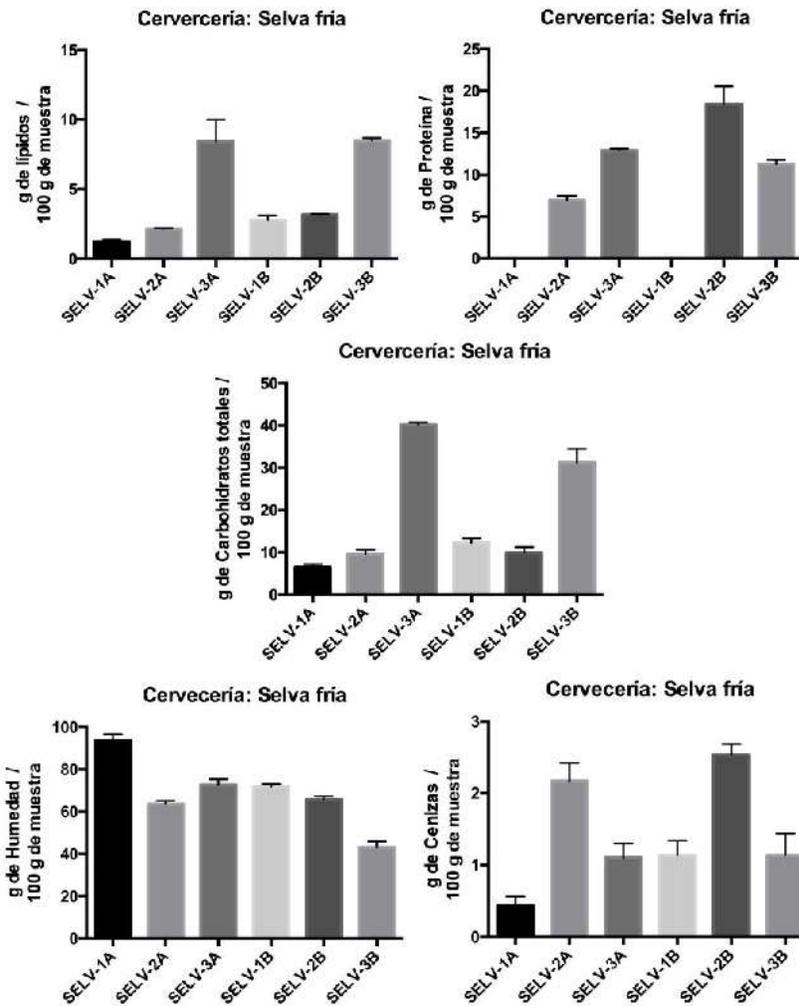


Figura 3. Análisis bromatológicos a Cervecería Selva fría, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

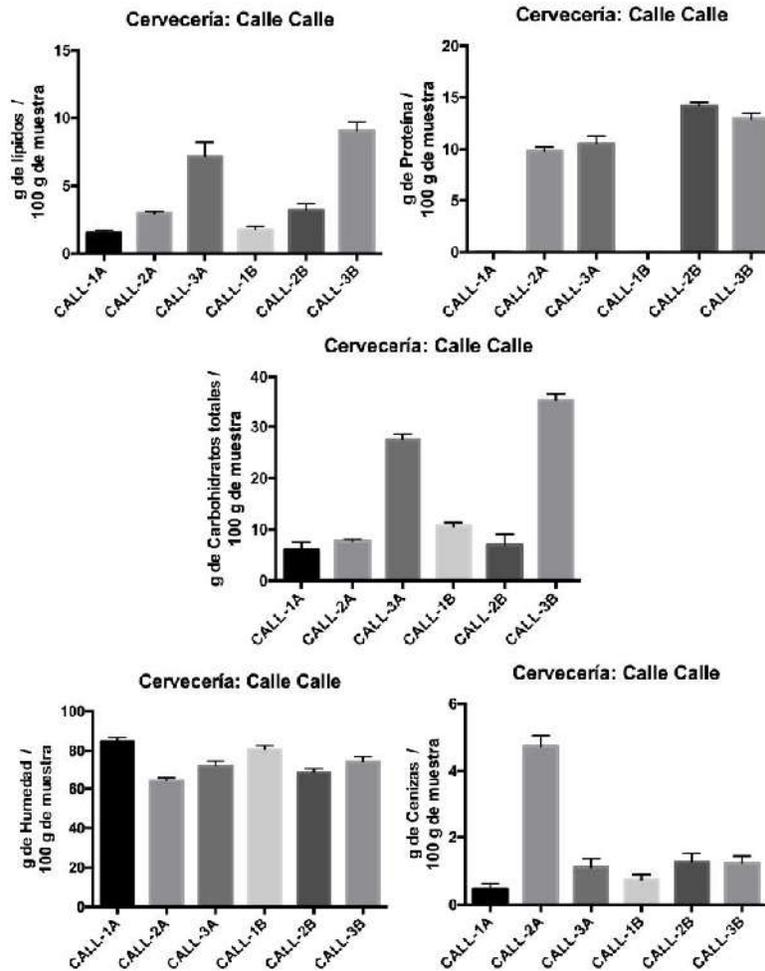


Figura 4. Análisis bromatológicos a Cervecería Calle Calle, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

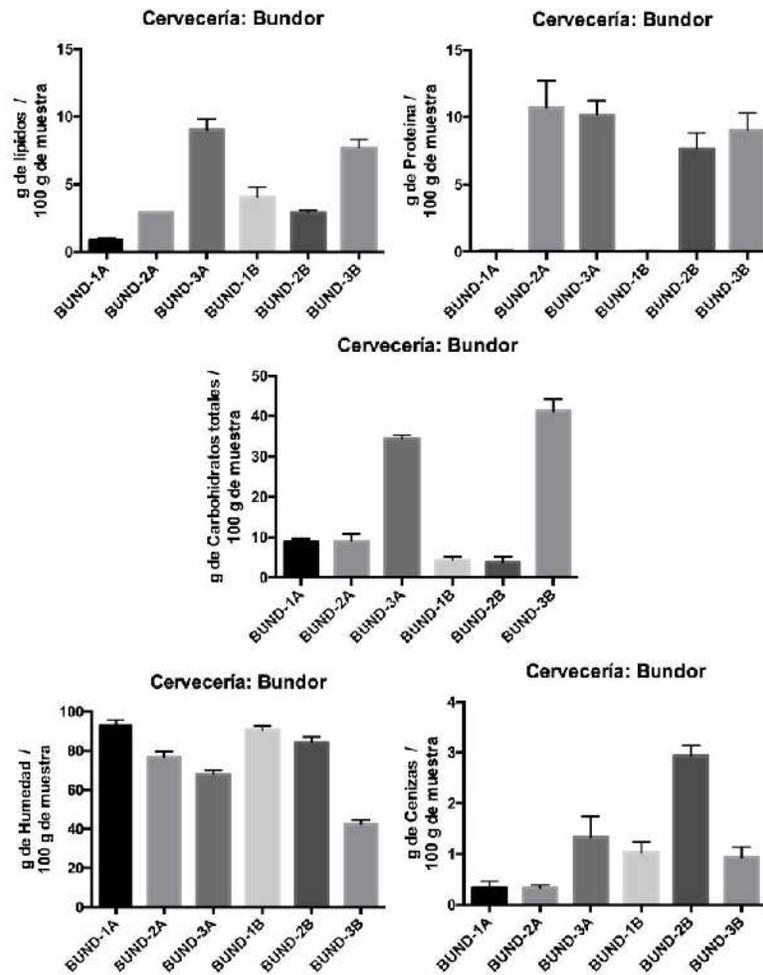


Figura 5. Análisis bromatológicos a Cervecería Bundor, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

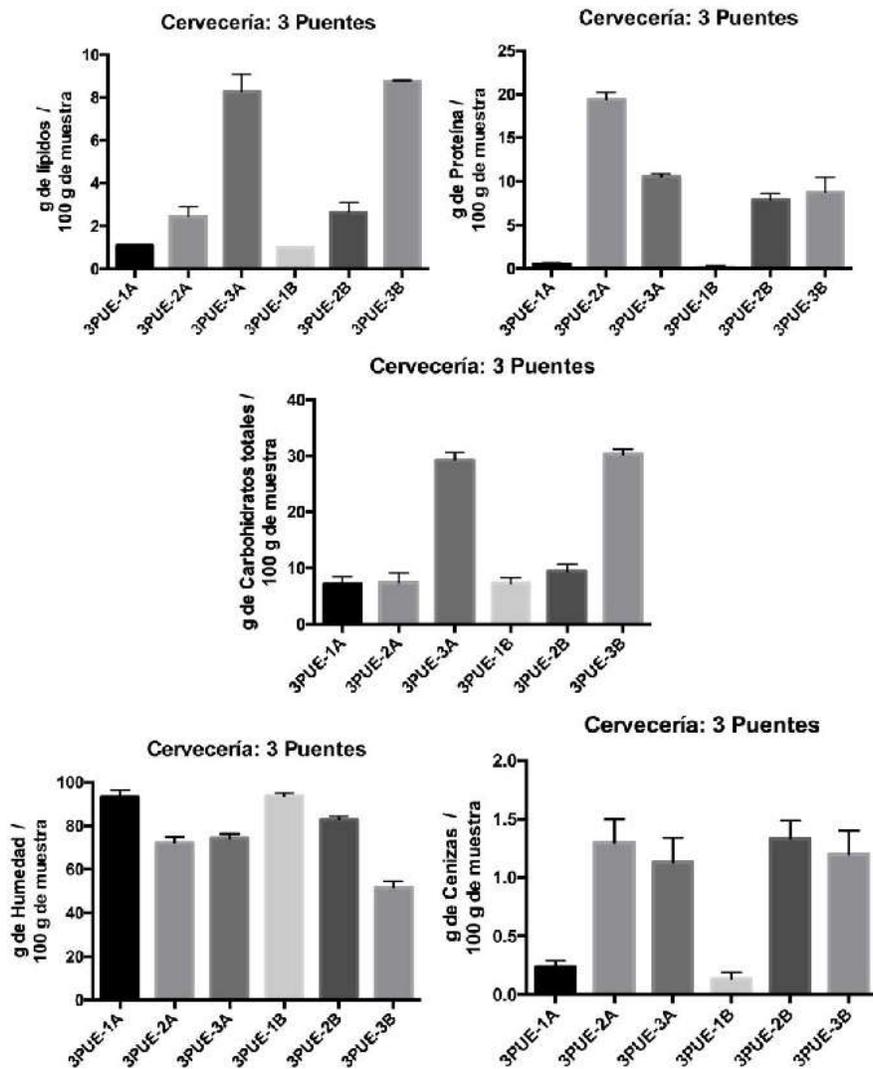


Figura 6. Análisis bromatológicos a Cervecería Tres Puentes, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

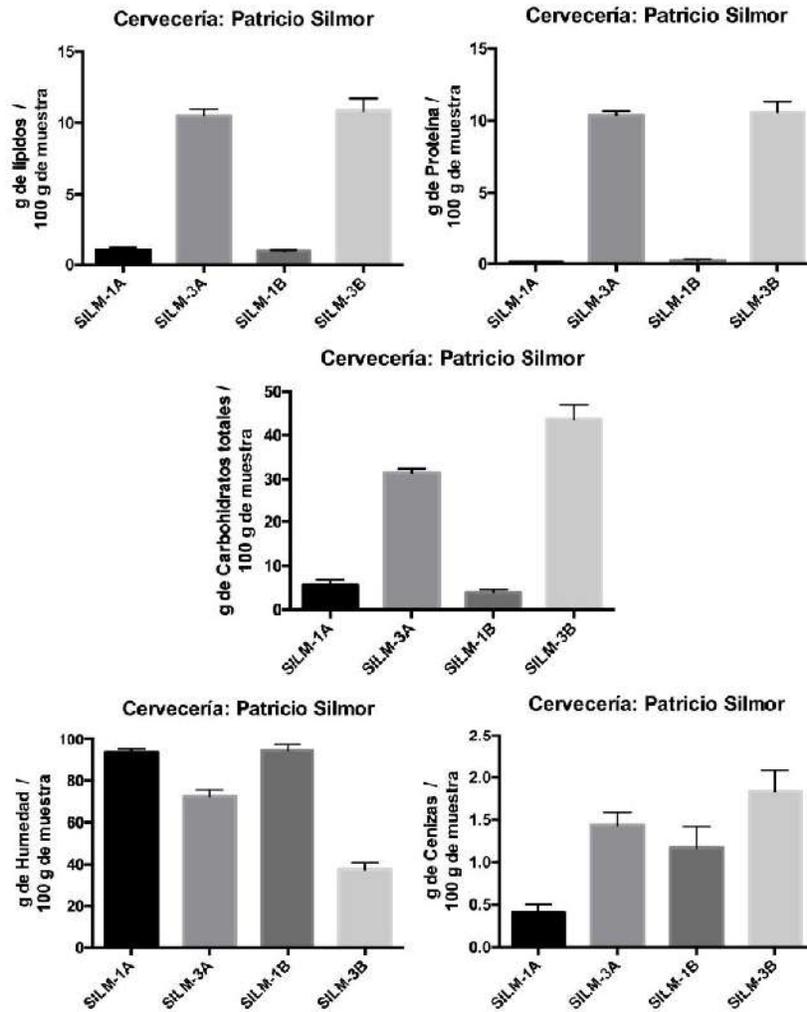


Figura 7. Análisis bromatológicos a Cervecería Patricio Silmor, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

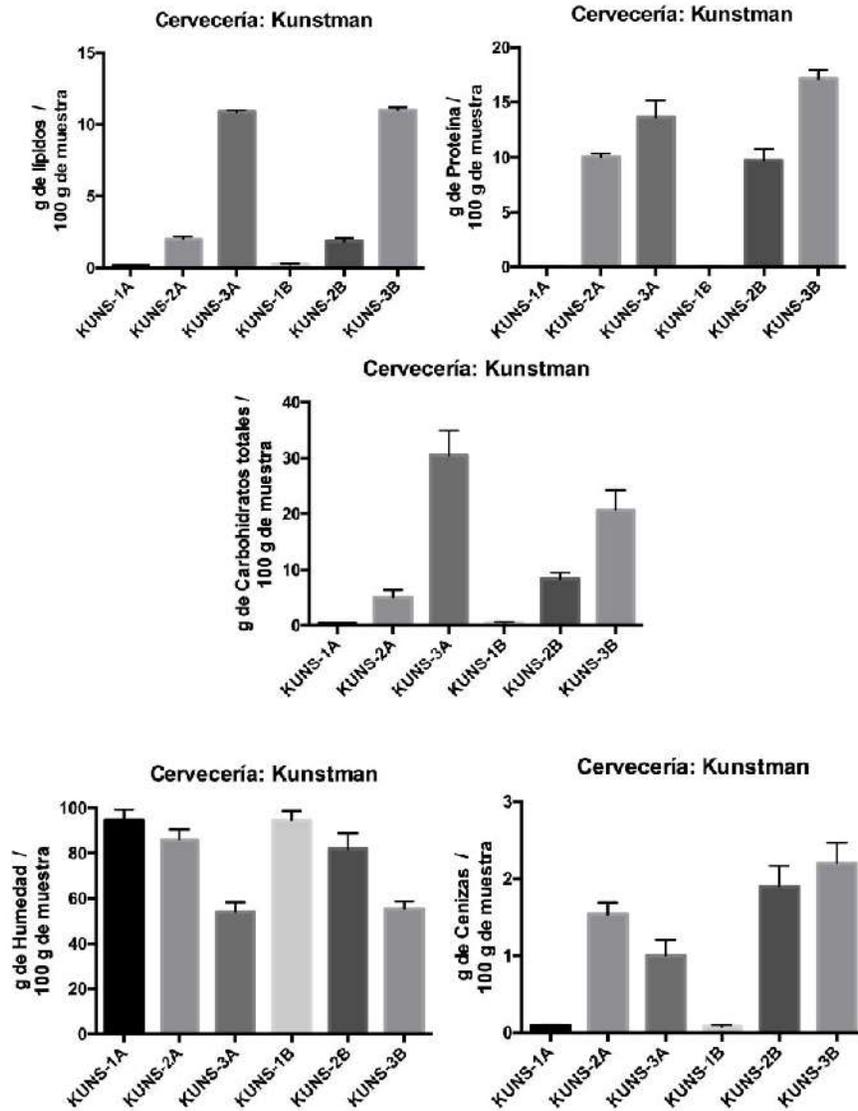


Figura 8. Análisis bromatológicos a Cervecería Kunstman, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

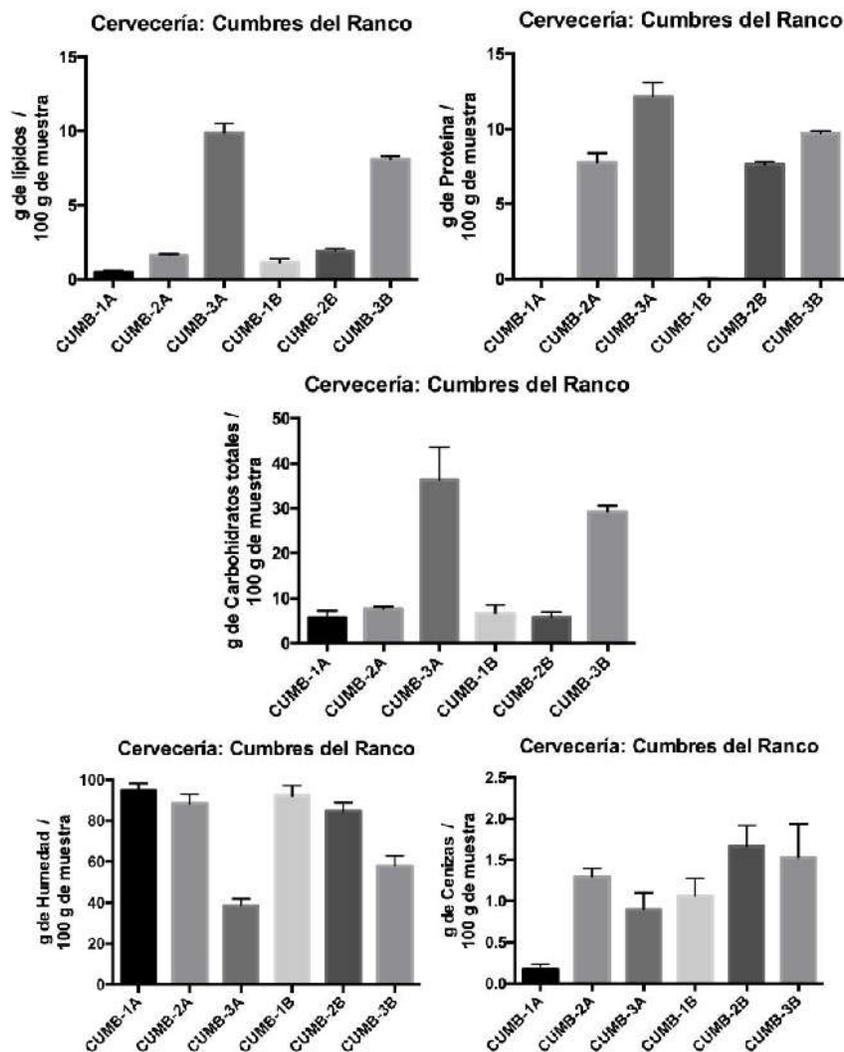


Figura 9. Análisis bromatológicos a Cervecería Cumbres del Ranco, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

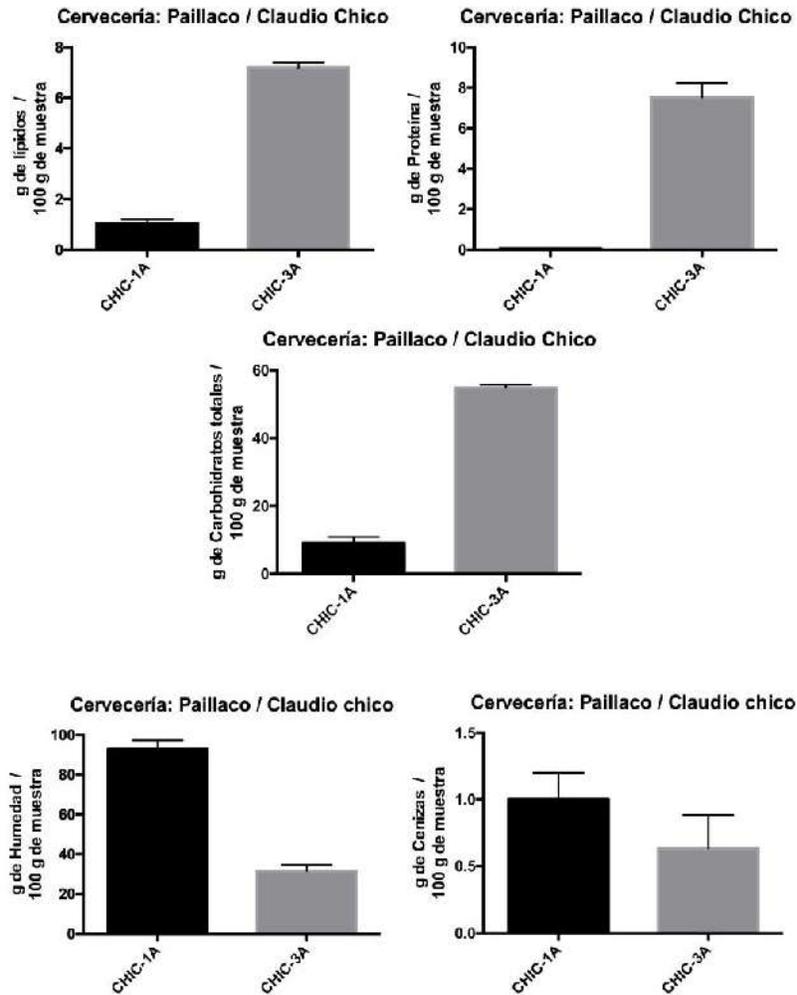


Figura 10. Análisis bromatológicos a Cervecería Paillaco / Claudio Chico, a los residuos Trub (1) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

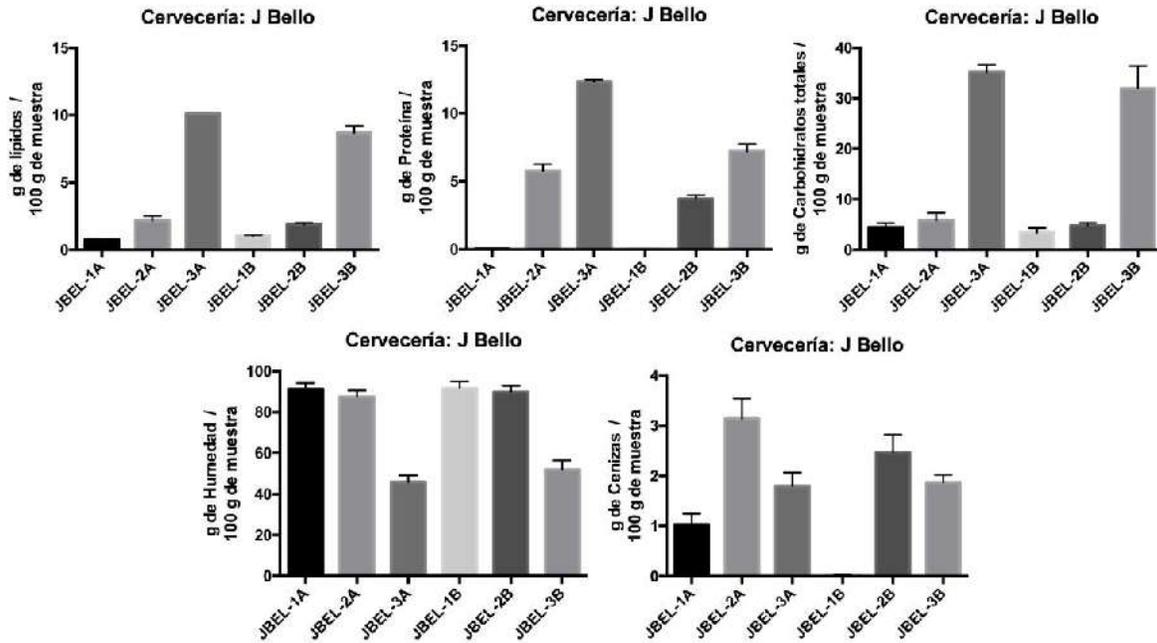


Figura 11. Análisis bromatológicos a Cervecería J Bello, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A) y oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

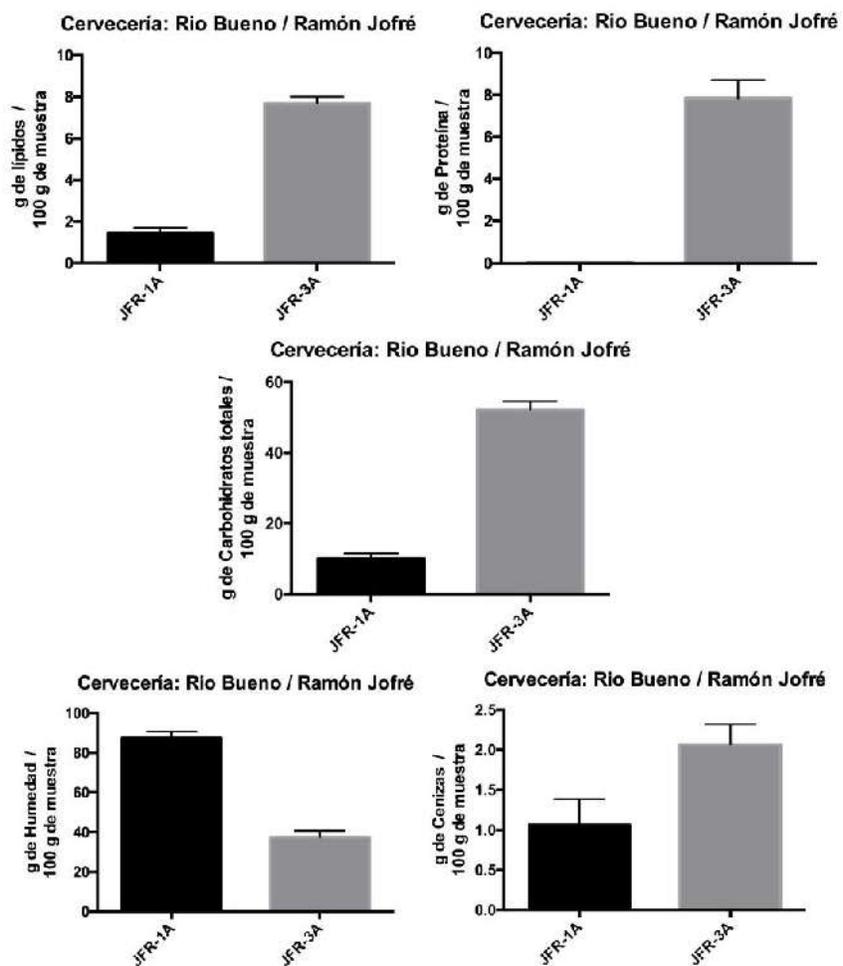


Figura 12. Análisis bromatológicos a Cervecería Río Bueno / Ramón Jofré, a los residuos Trub (1) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

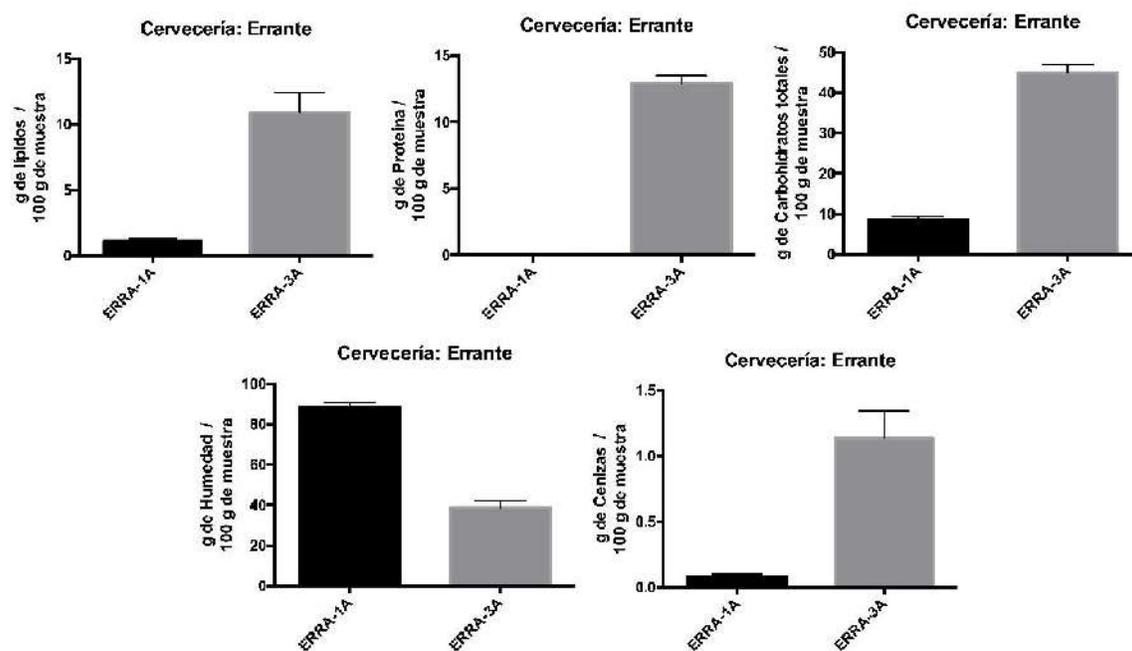


Figura 13. Análisis bromatológicos a Cervecería Errante, a los residuos Trub (1) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

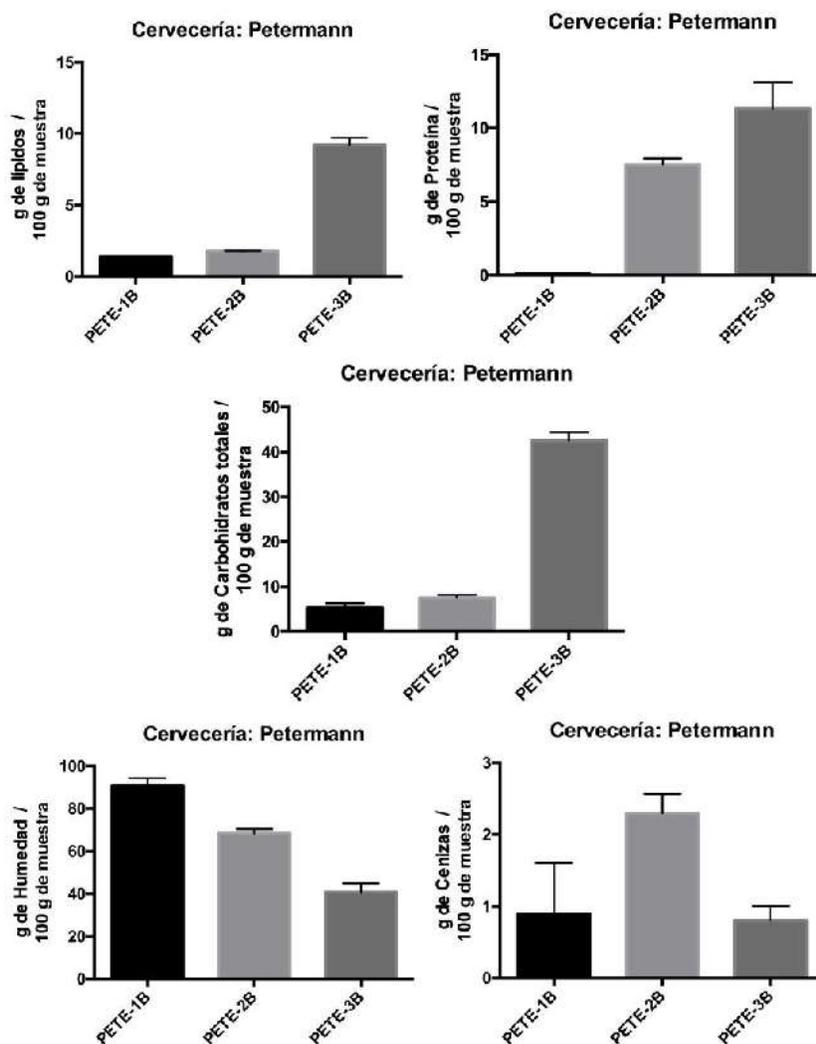


Figura 14. Análisis bromatológicos a Cervecería Petermann, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas oscuras (B).

Fuente: Elaboración Propia

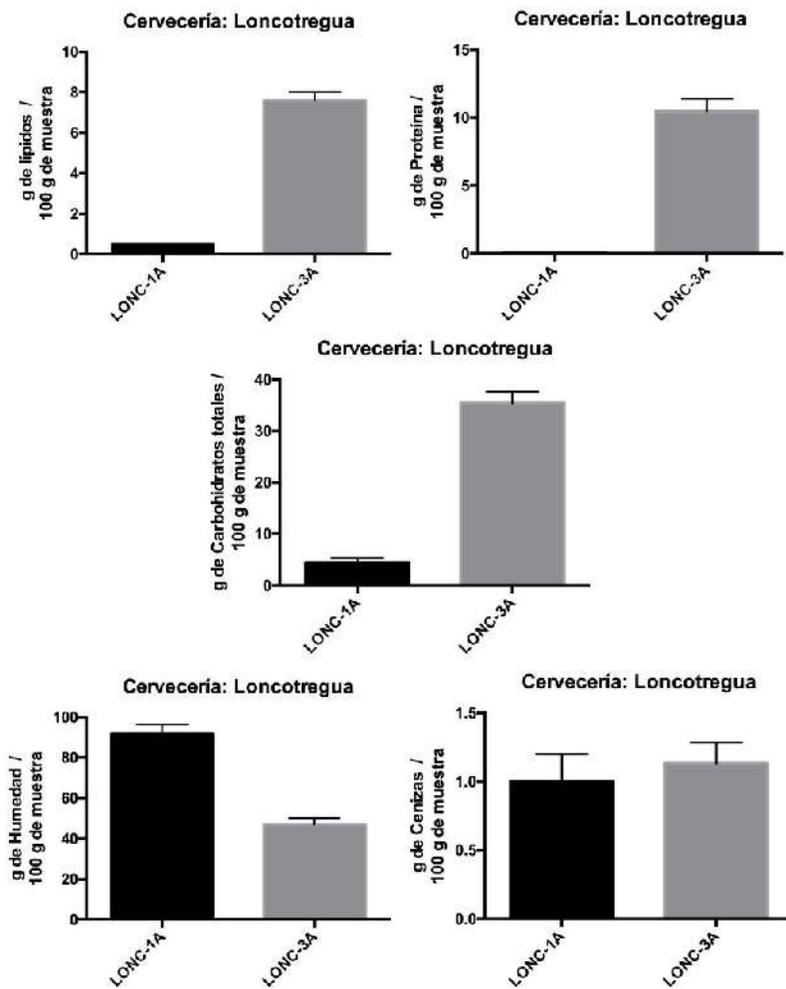


Figura 15. Análisis bromatológicos a Cervecería Loncotregua, a los residuos Trub (1) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

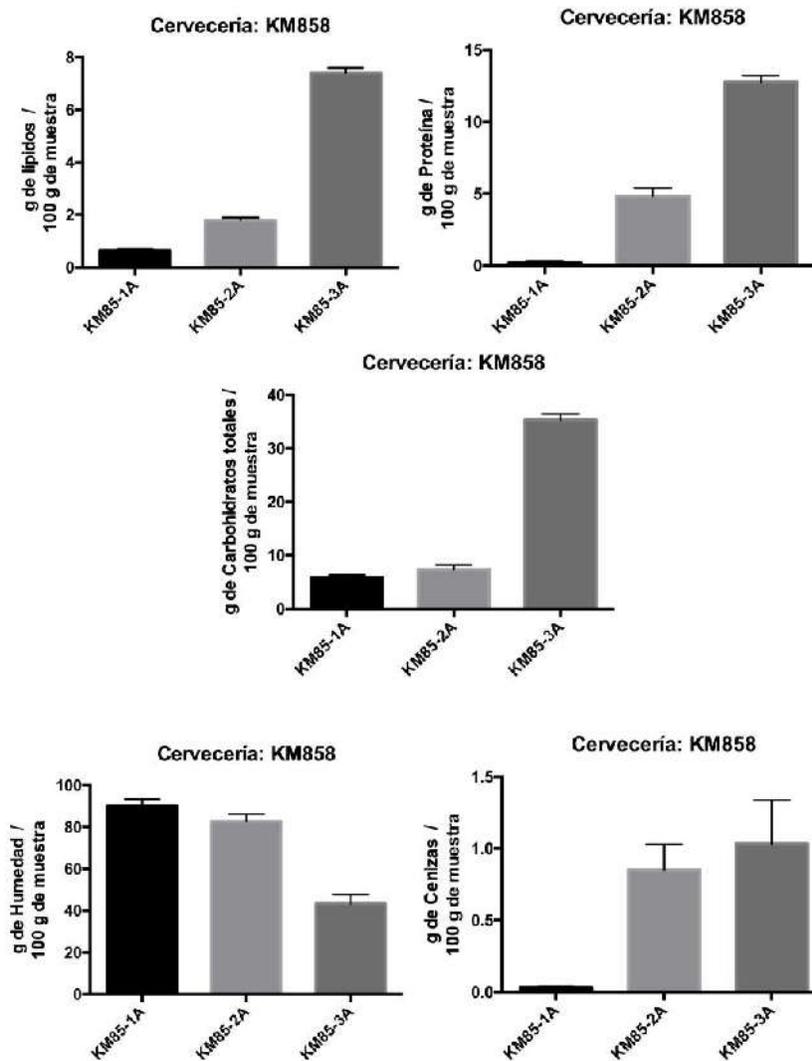


Figura 16. Análisis bromatológicos a Cervecería KM858, a los residuos Trub (1) Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

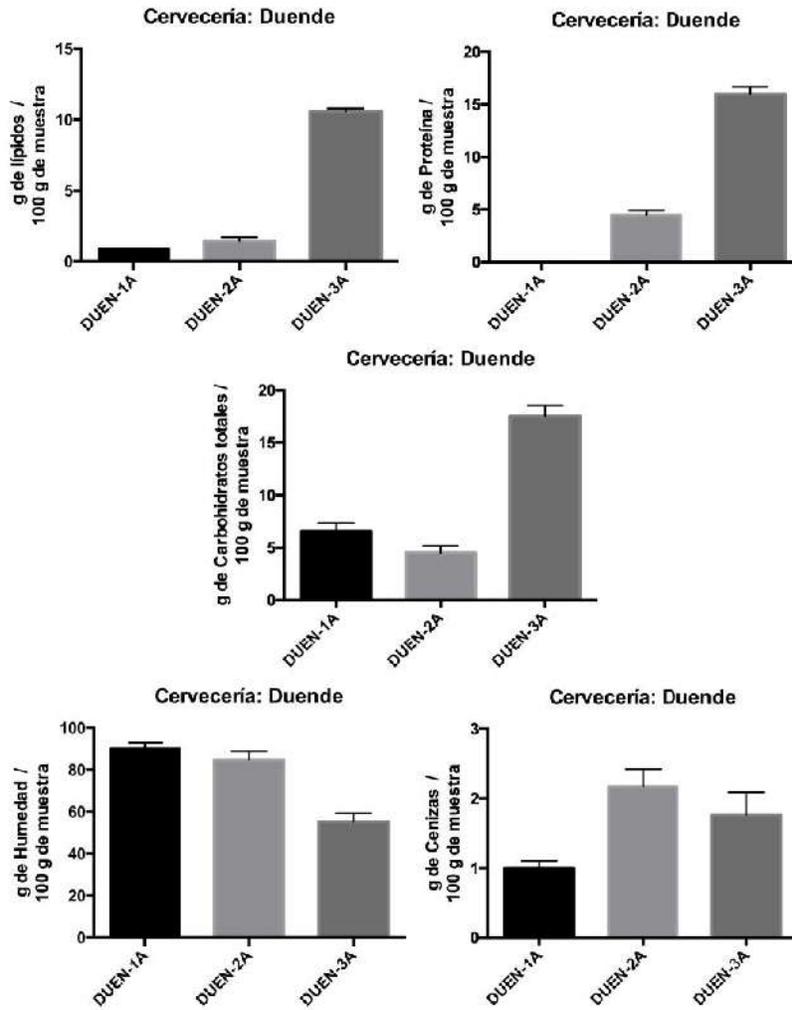


Figura 17. Análisis bromatológicos a Cervecería Duende, a los residuos Trub (1), Levadura (2) y Bagazo (3) de cervezas claras (A).

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°3. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Tabla 1. Análisis fisicoquímico de muestras de Trub

Muestra	pH	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Acidez (mg CaCO_3/L)	DQO ($\text{mg}/\text{L O}_2$)
A) Cervezas claras				
SAIK-1A	5.83 ± 0.04	1996 ± 51	649 ± 10	18500 ± 600
SELV-1A	6.08 ± 0.04	2394 ± 54	566 ± 15	21300 ± 346
CALL-1A	5.56 ± 0.5	2470 ± 53	609 ± 10	17800 ± 264
BUND-1A	6.01 ± 0.04	1862 ± 70	613 ± 15	21500 ± 500
3PUE-1A	6.20 ± 0.01	2045 ± 18	646 ± 12	20866 ± 321
SILM-1A	5.93 ± 0.08	1823 ± 30	579 ± 5.8	18200 ± 264
KUNS-1A	7.02 ± 0.03	2462 ± 80	53 ± 5.8	21166 ± 763
CUMB-1A	6.26 ± 0.07	2078 ± 39	576 ± 12	19100 ± 346
CHIC-1A	5.39 ± 0.05	2379 ± 45	706 ± 15	20000 ± 500
JBEL 1-A	6.55 ± 0.07	1994 ± 63	583 ± 11	18500 ± 500
JFR-3A	6.28 ± 0.03	2148 ± 37	763 ± 21	18066 ± 513
SIET-01A	5.76 ± 0.04	2842 ± 104	403 ± 12	19200 ± 264
DUEN-01A	6.28 ± 0.05	2508 ± 27	473 ± 15	19500 ± 600
JBELL-1A	6.42 ± 0.03	2149 ± 49	403 ± 12	19266 ± 321
DUEN-01A+	6.41 ± 0.09	2603 ± 29	380 ± 20	18700 ± 100
KM85-01A	6.30 ± 0.04	1830 ± 138	383 ± 5.8	21700 ± 264
LONC-01A	6.59 ± 0.03	1850 ± 30	436 ± 15	19336 ± 321
ERRA-1B	6.32 ± 0.07	2081 ± 26	430 ± 26	21233 ± 251
Promedios	6.12 ± 0.40	2201 ± 309	519 ± 167	19571 ± 1287

B) Cervezas Oscuras				
SILM 01-B	5.81 ± 0.04	1678 ± 51	816 ± 77	17700 ± 264
JBEL-1B	6.12 ± 0.04	1186 ± 41	666 ± 29	17700 ± 265
PETE-1B	6.18 ± 0.05	1447 ± 66	766 ± 76	19500 ± 500
SIET-1B	6.10 ± 0.05	1887 ± 23	616 ± 29	19500 ± 600
SELV-01B	5.97 ± 0.06	2706 ± 37	773 ± 31	22333 ± 763
3PUE-1B	6.03 ± 0.03	2688 ± 42	879 ± 40	22200 ± 763
CUMB-1B	5.97 ± 0.06	2216 ± 28	440 ± 60	22200 ± 818
KUNS-1B	6.96 ± 0.03	1089 ± 49	253 ± 23	18600 ± 100
JBEL-01B	5.99 ± 0.03	2148 ± 66	426 ± 12	19266 ± 321
BUND-1B	5.25 ± 0.04	1841 ± 48	673 ± 31	19000 ± 500
CALL-1B	5.77 ± 0.06	2062 ± 35	579 ± 10	19133 ± 321
Promedios	6.12 ± 0.40	1919 ± 515	610 ± 190	19864 ± 1699

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2:** Análisis fisicoquímico de muestras de Levadura.

Muestra	pH	Conductividad (μS/cm)	Acidez (mg CaCO3/L)	DQO (mg/L O ₂)
A) Cervezas Claras				
SAIK-2A	6.31 ± 0.03	638 ± 48	106 ± 5.8	64683 ± 945
SIET-2A	6.23 ± 0.01	960 ± 11	96 ± 5.8	65767 ± 379
CALL-2A	6.21 ± 0.02	605 ± 14	57 ± 5.7	64367 ± 569
BUND-2A	6.30 ± 0.04	460 ± 30	93 ± 15	66267 ± 252
3PUE-2A	6.13 ± 0.01	712 ± 15	116 ± 12	67583 ± 144
KUNS-2A	6.31 ± 0.07	942 ± 25	224 ± 11	65272 ± 221
PETE-2A	6.53 ± 0.04	599 ± 19	343 ± 12	64167 ± 577
SELV-2A	6.42 ± 0.02	1161 ± 30	313 ± 5.8	68800 ± 265
CUMB-2A	5.95 ± 0.06	562 ± 31	283 ± 12	67767 ± 252
JBEL-2A	6.71 ± 0.06	2485 ± 75	306 ± 12	63567 ± 404
DUEN-2A	6.47 ± 0.08	927 ± 51	319 ± 10	66133 ± 493
KM85-2A	6.71 ± 0.06	1442 ± 52	330 ± 1.5	68033 ± 681
Promedio	6.36 ± 0.23	958 ± 558	215 ± 112	66033 ± 1704

Muestra	pH	Conductividad (μS/cm)	Acidez (mg CaCO3/L)	DQO (mg/L O ₂)
B) Cervezas Oscuras				
SELV-2B	6.11 ± 0.07	857 ± 36	296 ± 15	61400 ± 173
CALL-2B	6.45 ± 0.07	660 ± 16	60 ± 10	67600 ± 361
BUND-2B	6.01 ± 0.03	1046 ± 12	352 ± 23	65100 ± 529
KUNS-2B	6.67 ± 0.04	1057 ± 38	233 ± 42	63333 ± 586
JBEL-2B	6.25 ± 0.04	605 ± 35	96 ± 12	67400 ± 458
CUMB-2B	6.00 ± 0.03	1201 ± 60	445 ± 23	60200 ± 300
3PUE-2B	6.01 ± 0.05	1255 ± 74	273 ± 30	62533 ± 907
SIET-2B	5.98 ± 0.04	1949 ± 30	246 ± 15	66200 ± 300
Promedio	6.18 ± 0.25	1079 ± 423	250 ± 126	64221 ± 2777

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Análisis fisicoquímico de las muestras de Bagazo.

Muestra	pH	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Acidez (mg CaCO_3/L)	DQO (mg/L O_2)
A) Cervezas claras				
SAIK-3A	6.77 \pm 0.07	1323 \pm 57	246 \pm 6	31500 \pm 500
SELV-3A	6.84 \pm 0.04	1484 \pm 60	272 \pm 15	40333 \pm 764
CALL-3A	6.81 \pm 0.07	506 \pm 22	242 \pm 15	42367 \pm 606
BUND-3A	6.88 \pm 0.06	881 \pm 29	186 \pm 6	43533 \pm 950
3PUE-3A	7.11 \pm 0.06	217 \pm 29	159 \pm 10	35833 \pm 577
SILM-3A	7.17 \pm 0.08	133 \pm 12	136 \pm 15	36233 \pm 122
KUNS-3A	7.00 \pm 0.04	425 \pm 28	60 \pm 10	39033 \pm 451
CUMB-3A	6.98 \pm 0.04	492 \pm 14	107 \pm 15	45167 \pm 289
CHIC-3A	6.46 \pm 0.05	390 \pm 16	173 \pm 6	49000 \pm 500
JFR-3A	7.16 \pm 0.02	283 \pm 9	213 \pm 21	43467 \pm 611
SIET-3A	6.8 \pm 0.03	432 \pm 17	123 \pm 6	47167 \pm 577
JBEL-3A	6.94 \pm 0.02	394 \pm 9	166 \pm 11	48633 \pm 808
DUEN-3A	7.10 \pm 0.09	416 \pm 15	120 \pm 10	43967 \pm 503
JBELL-3A	7.07 \pm 0.04	449 \pm 20	213 \pm 23	48000 \pm 500
DUEN-3A	7.08 \pm 0.04	791 \pm 14	279 \pm 10	39733 \pm 321
KM858-3A	6.86 \pm 0.06	1238 \pm 47	133 \pm 6	38200 \pm 265
LONC-3A	7.15 \pm 0.04	287 \pm 13	153 \pm 6	37133 \pm 321
ERRA-3B	7.33 \pm 0.05	403 \pm 17	93 \pm 6	39400 \pm 755
Promedios	6.95 \pm 0.19	597 \pm 404	175 \pm 61	41723 \pm 5058

Muestra	pH	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Acidez (mg CaCO_3/L)	DQO (mg/L O_2)
B) Cervezas Oscuras				
JBEL-03B	6.81 \pm 0.03	773 \pm 28	259 \pm 20	38033 \pm 611
SILM-3B	7.10 \pm 0.04	246 \pm 6	286 \pm 30	41700 \pm 611
PETE-03B	6.80 \pm 0.05	1046 \pm 43	226 \pm 11	35733 \pm 321
JBEL-3B	6.18 \pm 0.04	1344 \pm 46	299 \pm 20	50200 \pm 755
SIET-3B	7.12 \pm 0.08	183 \pm 17	270 \pm 10	33000 \pm 500
KUNS-3B	6.95 \pm 0.08	126 \pm 21	120 \pm 20	43667 \pm 764
CUMB-3B	6.49 \pm 0.05	1226 \pm 57	219 \pm 19	39100 \pm 400
SELV-3B	6.82 \pm 0.07	474 \pm 25	133 \pm 11	44067 \pm 751
3PUE-3B	7.02 \pm 0.06	471 \pm 17	372 \pm 23	39733 \pm 321
CALL-3B	6.75 \pm 0.09	365 \pm 27	212 \pm 25	39533 \pm 402
PETE-3B	6.78 \pm 0.04	1377 \pm 22	186 \pm 15	49167 \pm 577
BUND-3B	6.75 \pm 0.06	1120 \pm 30	259 \pm 35	42667 \pm 764
Promedio	6.84 \pm 0.29	704 \pm 462	226 \pm 78	41230 \pm 4838

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Tabla 1. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Siete Lagos. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivo	Cervecería: Siete lagos					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	1,1*10 ⁸	8,4*10 ⁷	3,4*10 ⁸	0	1,59*10 ⁵	3,45*10 ⁸
Mohos y levaduras	3,81*10 ⁸	7,99*10 ⁶	2*10 ⁵	1,07*10 ⁷	6,96*10 ⁵	1,54*10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	P	A	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	P	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	P	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Calle Calle. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Calle - Calle					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	0	0	2,54*10 ⁸	7,9*10 ⁷	9,66*10 ⁷	3,36*10 ⁸
Mohos y levaduras	1*10 ⁵	2*10 ⁵	1,6*10 ⁵	7,28*10 ⁶	8,8*10 ⁶	1,87*10 ⁷
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	P	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Selva Fría. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Selva Fría					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	1,19*10 ⁸	1,09*10 ⁷	1,02*10 ⁸	3,25*10 ⁷	3,82*10 ⁷	8,78*10 ⁷
Mohos y levaduras	8,89*10 ⁷	0	9,19*10 ³	2,49*10 ⁷	6,5*10 ⁷	1,875*10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	P	A	P	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Sayka. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras no recibidas.

Medios de cultivos	Cervecería: Sayka					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras **		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	1,32*10 ⁹	5,17*10 ⁴	1,42*10 ⁴			
Mohos y levaduras	1,01*10 ⁸	1,33*10 ⁴	1,001*10 ⁴			
<i>Escherichia coli</i>	P	A	P			
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A			
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A			
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Bundor. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Bundor					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	2,66*10 ⁷	0	9,97*10 ⁸	4*10 ⁵	7*10 ⁵	3,06*10 ⁸
Mohos y levaduras	0	0	1,5*10 ⁹	0	1,2*10 ⁶	3,70*10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A	A	P
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería 3 Puentes. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: 3 Puentes					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	2,29*10 ⁷	1,07*10 ⁷	1,29*10 ⁸	0	1,18*10 ⁷	1,29*10 ⁹
Mohos y levaduras	2*10 ⁵	2*10 ⁵	2,08*10 ⁸	0	1*10 ⁵	incontable
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A	A	P
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A	A	P
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Análisis microbiológico de las muestras de Trub y Bagazo de la cervecería Patricio Silmor. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras no recibidas.

Medios de cultivos	Cervecería: Patricio Silmor					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura* *	Bagazo	Trub	Levadura* *	Bagazo
Aerobios mesófilos	7,90*10 ⁷		8,53*10 ⁸	2,34*10 ⁹		3,52*10 ⁸
Mohos y levaduras	1,5*10 ⁶		9,33*10 ⁸	4,44*10 ¹⁰		5,69*10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	A		A	P		P
<i>Staphylococcus aureus</i>	A		P	A		A
<i>Salmonella sp.</i>	A		A	A		A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A		A	A		A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Kuntsman. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Kunstman					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	3,63*10 ⁸		4,7*10 ⁸	0	0	4,57*10 ⁷
Mohos y levaduras	2,80*10 ⁸	1,4*10 ⁷	9,75*10 ⁷	1,10*10 ⁷	0	3,24*10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	P	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Cumbres del Ranco. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Cumbres del Ranco					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	0	0	1,3*10 ⁶	0	0	1,74*10 ⁹
Mohos y levaduras	1,6*10 ⁶	3,6*10 ⁶	2,29*10 ⁷	3*10 ⁵	0	3,68*10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	P	A	A	P
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Análisis microbiológico de las muestras de Trub y Bagazo de la cervecería Claudio Chico. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras no recibidas.

Medios de cultivos	Cervecería: Claudio Chico					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras**		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	4,24*10 ⁷		8*10 ⁵			
Mohos y levaduras	3,07*10 ⁸		4,5*10 ⁸			
<i>Escherichia coli</i>	A		P			
<i>Staphylococcus aureus</i>	P		P			
<i>Salmonella sp.</i>	A		A			
<i>Pseudomonas sp.</i>	A		A			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería J Bello. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: JBello					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	2*10 ⁵	3,76*10 ⁸	0	0	1,21*10 ⁹	1,17*10 ⁹
Mohos y levaduras	0	2,84*10 ⁷	0	1,1*10 ⁶	1,4*10 ⁹	5,84*10 ⁸
<i>Escherichia coli</i>	A	P	A	P	A	P
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	P	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Análisis microbiológico de las muestras de Trub y Bagazo de la cervecería Ramón Jofré. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras indeterminadas.

Medios de cultivos	Cervecería: Ramón Jofré					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras**		
	Trub	Levadura**	Bagazo	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos	2,2*10 ⁶		2,33*10 ⁷			
Mohos y levaduras	2*10 ⁵		8,3*10 ⁶			
<i>Escherichia coli</i>	A		A			
<i>Staphylococcus aureus</i>	A		A			
<i>Salmonella sp.</i>	A		A			
<i>Pseudomonas sp.</i>	A		A			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Análisis microbiológico de las muestras de Trub y Bagazo de la cervecería Errante. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras indeterminadas.

Medios de cultivos	Cervecería: Errante					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub**	Levadura**	Bagazo**	Trub	Levadura**	Bagazo
Aerobios mesófilos	1,34*10 ⁷		5,58*10 ⁷			
Mohos y levaduras	7,1*10 ⁶		7*10 ⁵			
<i>Escherichia coli</i>	A		A			
<i>Staphylococcus aureus</i>	A		P			
<i>Salmonella sp.</i>	A		A			
<i>Pseudomonas sp.</i>	A		A			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Petermann. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras indeterminadas.

Medios de cultivos	Cervecería: Petermann					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub**	Levadura**	Bagazo**	Trub	Levadura	Bagazo
Aerobios mesófilos				0	3,58*10 ⁷	1,23*10 ⁹
Mohos y levaduras				0	4,0*10 ⁶	1,22*10 ⁹
<i>Escherichia coli</i>				A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>				A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>				A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>				A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Análisis microbiológico de las muestras de Trub y Bagazo de la cervecería Fernando Ampuero. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras indeterminadas.

Medios de cultivos	Cervecería: Fernando Ampuero					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura* *	Bagazo	Trub**	Levadura* *	Bagazo**
Aerobios mesófilos	9,81*10 ⁸		5,58*10 ⁸			
Mohos y levaduras	6,16*10 ⁸		2,45*10 ⁸			
<i>Escherichia coli</i>	P		A			
<i>Staphylococcus aureus</i>	A		P			
<i>Salmonella sp.</i>	A		A			
<i>Pseudomonas sp.</i>	A		A			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería KM85. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras indeterminadas.

Medios de cultivos	Cervecería: KM85					
	Cervezas Claras.			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub**	Levadura**	Bagazo**
Aerobios mesófilos	0	0	0			
Mohos y levaduras	7*10 ⁵	3,09*10 ⁷	8*10 ⁵			
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A			
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A			
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A			
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Análisis microbiológico de las muestras de Trub, Levadura y Bagazo de la cervecería Duende. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos. (**): Muestras indeterminadas.

Medios de cultivos	Cervecería: Duende					
	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
	Trub	Levadura	Bagazo	Trub**	Levadura* *	Bagazo**
Aerobios mesófilos	0	0	2,58*10 ⁸			
Mohos y levaduras	0	1,04*10 ⁹	3*10 ⁵			
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A			
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A			
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A			
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A			

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE VIDA ÚTIL

Tabla 1. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Sayka al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Sayka	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Sayka luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Sayka	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Bundor al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Bundor			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Bundor luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Bundor			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Kunstman al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Kunstman			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Kunstman luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Kunstman			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Cumbres del Ranco al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Cumbres del Ranco			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Cumbres del Ranco luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Cumbres del Ranco			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería 3 Puentes al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: 3 Puentes			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería 3 Puentes luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: 3 Puentes			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 11. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Siete Lagos al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Siete Lagos			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Siete Lagos luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Siete Lagos			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	P
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Calle Calle al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Calle Calle			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Calle Calle luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Calle Calle			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Patricio Silmor al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Patricio Silmor			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Patricio Silmor luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Patricio Silmor			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	P
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Selva Fría al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Selva Fría			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Selva Fría luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Selva Fría			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería J Bello al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: J Bello			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería J Bello luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: J Bello			
	Bagazo Claras		Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	P	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Errante al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Errante	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Errante luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Errante	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Petermann al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Petermann	
	Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Petermann luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Petermann	
	Bagazo Oscuras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Claudio Chico al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Claudio Chico	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Claudio Chico luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Claudio Chico	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Ramón Jofré al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Ramón Jofré	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Ramón Jofré luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Ramón Jofré	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Duende al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Duende	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Duende luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos.

Medios de cultivos	Cervecería: Duende	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería KM858 al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos

Medios de cultivos	Cervecería: KM858	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería KM858 luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos

Medios de cultivos	Cervecería: KM858	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Loncotregua al tiempo 0. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos

Medios de cultivos	Cervecería: Loncotregua	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Análisis microbiológico de las muestras de Bagazo de la cervecería Loncotregua luego de 3 semanas. La simbología indica P = Presencia, A = Ausencia de los microorganismos

Medios de cultivos	Cervecería: Loncotregua	
	Bagazo Claras	
	4°C	T°Ambiente
<i>Escherichia coli</i>	A	A
<i>Staphylococcus aureus</i>	A	A
<i>Salmonella sp.</i>	A	A
<i>Pseudomonas sp.</i>	A	A

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 6. GUIÓN ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA.

GUIÓN ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A EMPRESAS: USO POTENCIAL BAGAZO CERVECERO

1. ¿El perfil nutricional del bagazo les resulta atractivo para ser incorporado dentro del desarrollo de productos de su empresa?
2. ¿La empresa estaría dispuesta a incorporar el bagazo dentro de sus procesos productivos (producto actual/nuevo)?
3. Si la empresa decide incorporar el bagazo dentro de sus procesos productivos.
 - ☒ ¿Qué volúmenes necesitaría?
 - ☒ ¿Estaría dispuestos a realizar la inversión en logística de recolección, almacenamiento y procesamiento del bagazo cervecero?
4. ¿Cuáles serían las condiciones óptimas en las cual la empresa estaría dispuesta a incorporar el bagazo dentro de sus procesos productivos?

ANEXO 7. Presentación II - “Valorización de Residuos, Identificando Alternativas de Uso para Nuevas Líneas de Negocio en la Industria Cervecera”



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Aprovechar el potencial de los residuos generados en la elaboración de la cerveza para reutilizarlos y valorizarlos energéticamente, identificando nuevas líneas de negocios en la industria cervecera que permita un proceso productivo más limpio y sustentable.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar y realizar un diagnóstico de la generación de residuos dentro del proceso productivo de la Cerveza, con el fin de cuantificarlos y valorizarlos energéticamente.

BENEFICIARIOS



16

3

INDAP



ETAPAS DEL ESTUDIO



DURACIÓN ESTUDIO 12 MESES



PRODUCTOS INFORME II

1. Identificación y caracterización del residuo.
2. Valorización del residuo.

Tabla 1. Empresarios Cerveceros que participaron en muestreo de residuos bagazo, trub y levadura residual.

Cervecería	Asociación	Localidad	Cervezas Claras			Cervezas Oscuras		
			Trub	Lev	BZ	Trub	Lev	BZ
1 Loncostegus	Miembro de la UCR	La Unión						
2 Lluvia Valdiviana	Miembro de la UCR	Lanco						
3 Jbello	Miembro de la UCR	Valdivia						
4 KMS18	Miembro de la UCR	Paillico						
5 Calle-Calle	Miembro de la UCR	Valdivia						
6 Siete Lagos	Miembro de la UCR	Panguipulli						
7 Cumbres del Ranco	Miembro de la UCR	Lago Ranco						
8 Sayka	Miembro de la UCR	Los Lagos						
9 Sillón	Miembro de la UCR	San José de la Mariquina						
10 Escante	Miembro de la UCR	La Unión						
11 Duesende	Miembro de la UCR	Valdivia						
12 Selva Fria	Miembro de la UCR	Valdivia						
15 Petermann	Miembro de la UCR	Huilo Huilo						
14 Duedor	Miembro de la UCR	MARI						
15 Kautmann	Miembro de la UCR	Valdivia						
16 3 Puente	Miembro de la UCR	Valdivia						
17 El mirador los Ricos	Beneficiario INDAP	La Unión						
18 Casa de Aguilas	Beneficiario INDAP	Río Bueno						
19 Remolinos	Beneficiario INDAP	Paillico						
Muestras Realizadas								
Muestras no realizadas								

METODOLOGÍA

MUESTREO DE RESIDUOS
11
de Marzo al 5
de Julio

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO
Lunes
a Sábado de
10:00 a 23:00.

TOMA DE MUESTRA
NCH
411/10-2005, capítulo
6: recolección y manejo
de las muestras

RESIDUOS INDUSTRIA CERVECERA



BAGAZO

Bagazo:
Corresponde a los restos
sólidos de la maceración
luego de la etapa de
filtración



TRUB

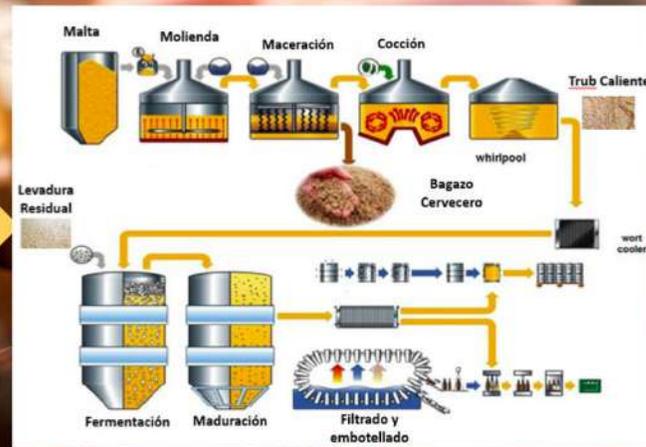
Corresponde al precipitado
obtenido por
centrifugación/decantación
durante el proceso de la
clarificación del Mosto.



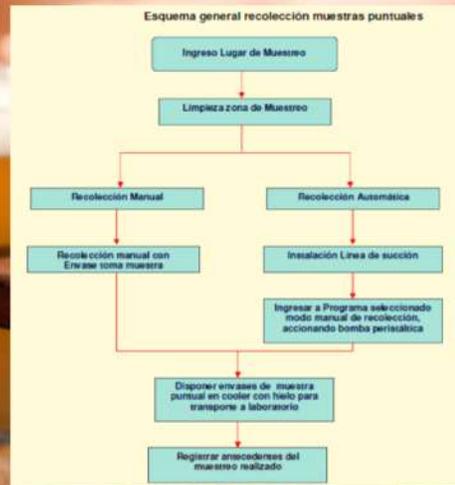
LEVADURA RESIDUAL

Es
el resultado de
multiplicación de células
durante la fermentación.

Figura 1.
Diagrama de proceso de elaboración de la cerveza y obtención de residuos (Kieran M. Lynch y cols., 2016)



3.- Metodología: Muestreo.



NCH 411/10-2005, CAPITULO 6: RECOLECCIÓN Y MANEJO DE LAS MUESTRAS

3.- Metodología: Recolección de muestras



3.METODOLOGÍA: CLASIFICACIÓN DE MUESTRAS



3.- Metodología:
Recolección de
muestras



METODOLOGÍA: BROMATOLÓGICOS

CUANTIFICACIÓN DE LÍPIDOS (BASADO EN BLIGH Y DYER, 1959).

CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS (SLOCOMBE Y COLS., 2013).

CUANTIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS TOTALES (DUBOIS, 1956 Y MEGAZYME®).

CUANTIFICACIÓN HUMEDAD Y CENIZAS.



RESULTADOS DE ANÁLISIS

BROMATOLÓGICOS: CONTENIDO PROMEDIO

✓ PROTEÍNAS

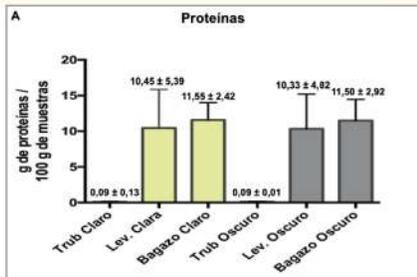


Figura 1A.- Cuantificación promedio de **Proteínas** cada 100 gramos de las muestra analizadas.

✓ LÍPIDOS

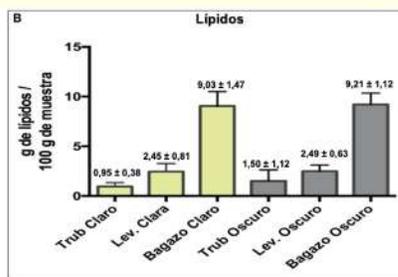


Figura 1B.- Cuantificación promedio de **Lípidos** cada 100 gramos de las muestra analizadas.

✓ CARBOHIDRATOS

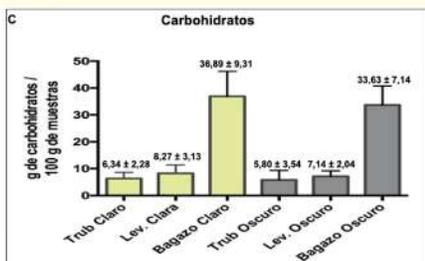


Figura 1C.- Cuantificación promedio de **Carbohidratos** cada 100 gramos de las muestra analizadas.

✓ CENIZAS

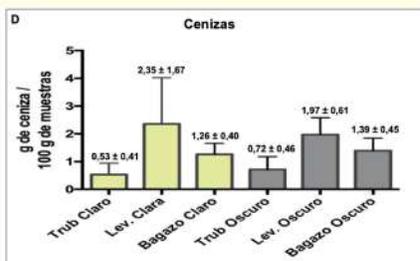


Figura 1D.- Cuantificación promedio de **Cenizas** cada 100 gramos de las muestra analizadas.

✓ HUMEDAD

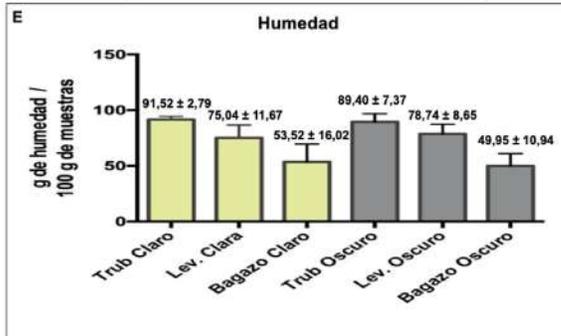


Figura 1E.- Cuantificación promedio de **Humedad** cada 100 gramos de la muestra analizadas.

CUANTIFICACIÓN POR CERVECERIA



CUANTIFICACIÓN DE LÍPIDOS

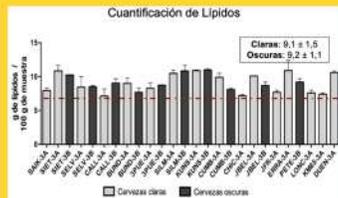


Figura 2.3.- Cuantificación de **Lípidos** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Bagazo**.

BAGAZO

LEVADURA RESIDUAL

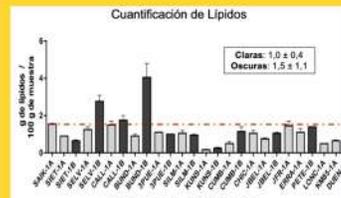
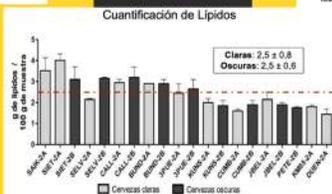


Figura 2.1.- Cuantificación de **Lípidos** cada 100 gramos de muestra para los residuos **Trub**.

TRUB



CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS

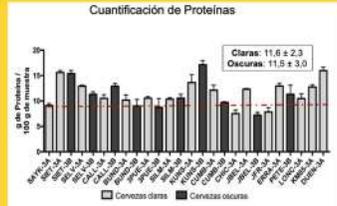


Figura 3.3.- Cuantificación de Proteínas cada 100 gramos de muestra para los residuos Bagazo.

BAGAZO

LEVADURA RESIDUAL



Cuantificación de Proteínas

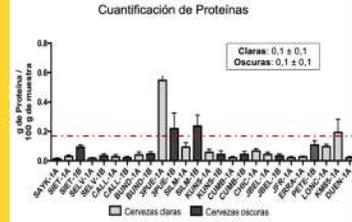


Figura 3.1.- Cuantificación de Proteínas cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub.

TRUB

CUANTIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS

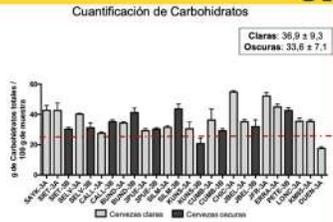
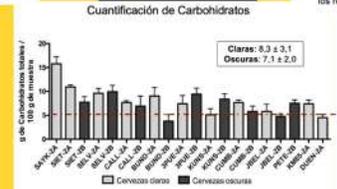


Figura 4.3.- Cuantificación de azúcares cada 100 gramos de muestra para los residuos Bagazo.

BAGAZO

LEVADURA RESIDUAL



Cuantificación de Carbohidratos

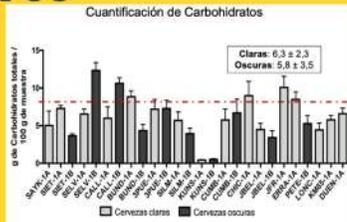


Figura 4.1.- Cuantificación de azúcares cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub.

TRUB

CUANTIFICACIÓN DE CENIZAS



Figura 6.3.- Cuantificación de Cenizas cada 100 gramos de muestra para los residuos Bagazo.

BAGAZO

LEVADURA RESIDUAL



Cuantificación de Cenizas

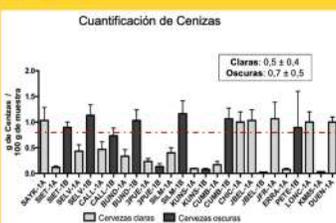


Figura 6.1.- Cuantificación de Cenizas cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub.

TRUB

CUANTIFICACIÓN DE HUMEDAD

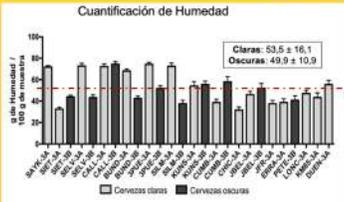


Figura 5.3.- Cuantificación de Humedad cada 100 gramos de muestra para los residuos Bagazo.

BAGAZO

LEVADURA RESIDUAL

Cuantificación de Humedad

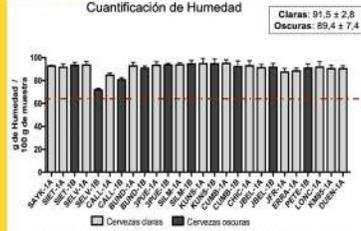
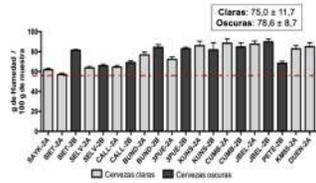


Figura 5.1.- Cuantificación de Humedad cada 100 gramos de muestra para los residuos Trub.

TRUB



RESULTADOS RELEVANTES

- EL CONTENIDO DE PROTEÍNAS (10,5 A 11,5 G/100G) ES SIMILAR TANTO EN EL BAGAZO COMO EN LA LEVADURA, NO EVIDENCIANDO DIFERENCIAS IMPORTANTES ENTRE CERVEZAS CLARAS Y OSCURAS.
- EL CONTENIDO DE LÍPIDOS (9 G) PRESENTES EN EL BAGAZO ES 4 VECES SUPERIOR RESPECTO A LA LEVADURA (2G), NO EVIDENCIANDO DIFERENCIAS IMPORTANTES ENTRE CERVEZAS CLARAS Y OSCURAS.
- EL BAGAZO CONTIENE ~5 VECES MÁS CARBOHIDRATOS QUE LA LEVADURA Y QUE TRUB. EL BAGAZO "CLARO" PRESENTÓ SUPERIOR CONTENIDO RESPECTO AL BAGAZO "OSCURO"



RESULTADOS DE ANÁLISIS

FÍSICOQUÍMICOS

4.2.- Análisis Fisicoquímicos



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Tabla 2. Análisis fisicoquímicos (pH, acidez, conductividad y DQO),

Parámetro	Tipo de Residuo					
	Trub		Levadura		Bagazo	
	Clara	Oscura	Clara	Oscura	Clara	Oscura
pH	6,12 ± 0,40	6,12 ± 0,40	6,36 ± 0,23	6,18 ± 0,25	6,95 ± 0,19	6,84 ± 0,29
Conductividad (µS/cm)	2.201 ± 309	1.919 ± 515	958 ± 558	1.079 ± 423	597 ± 404	704 ± 462
Acidez (mgCaCO ₃ /l)	519 ± 167	610 ± 190	215 ± 112	250 ± 126	175 ± 61	226 ± 78
DQO (mg/L O ₂)	19.571 ± 1.287	19.864 ± 1.699	66.033 ± 1.704	64.221 ± 2.777	41.723 ± 5.058	41.230 ± 4.838

RESULTADOS RELEVANTES

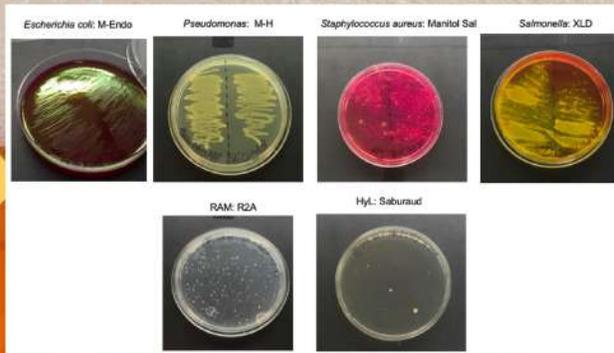
- TODOS LOS RESIDUOS ANALIZADOS PRESENTAN UNA CAPACIDAD ACIDIFICANTE.
- LAS MUESTRAS DE TRUB (OSCURO Y CLARO) PRESENTA UNA ACIDEZ CASI 3 VECES SUPERIOR AL BAGAZO Y LEVADURA.
- EL TRUB OSCURO ES 15% MÁS ACIDIFICANTE QUE EL TRUB CLARO.
- TODAS LAS MUESTRAS POSEEN UN ALTO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA, SIENDO LA DE MAYOR CONTENIDO LAS MUESTRAS DE LEVADURA, SEGUIDO DEL BAGAZO Y TRUB.



RESULTADOS DE ANÁLISIS

MICROBIOLÓGICOS

Metodología:
Microbiológicos



Metodología:
Microbiológicos
Cervezas Claras

Nº	Empresa/ Trub	Empresa/ Levadura					Empresa/ Bagozo									
		E. coli	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Acetobacter pasteurianus	Albican y otros	E. coli	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Acetobacter pasteurianus	Albican y otros	E. coli	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	Acetobacter pasteurianus	Albican y otros
1	SAIK-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	DET-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	SELV-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	CALL-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	BUND-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	SPUE-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	SILM-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	KUNS-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	CUMB-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	CHIC-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	JBEL-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	IFR-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	ERRA-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	PETE-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	LONG-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	KRES-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	DUEN-1A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Metodología:
Microbiológicos
Cervezas
Oscuras

Nº	Empresa/ Trub				Empresa/ Levadura				Empresa/ Bagazo			
	E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.	E. coli	S. aureus	Salmonella sp.	Pseudomonas sp.
1	SAU-1B				SAU-2B				SAU-3B			
2	SIET-1B				SIET-2B				SIET-3B			
3	SELV-1B				SELV-2B				SELV-3B			
4	CALL-1B				CALL-2B				CALL-3B			
5	BUND-1B				BUND-2B				BUND-3B			
6	SPUE-1B				SPUE-2B				SPUE-3B			
7	SILAM-1B				SILAM-2B				SILAM-3B			
8	KUNG-1B				KUNG-2B				KUNG-3B			
9	CUMB-1B				CUMB-2B				CUMB-3B			
10	CHIC-1B				CHIC-2B				CHIC-3B			
11	JBEL-1B				JBEL-2B				JBEL-3B			
12	JFR-1B				JFR-2B				JFR-3B			
13	ERRA-1B				ERRA-2B				ERRA-3B			
14	PETE-1B				PETE-2B				PETE-3B			
15	LONG-1B				LONG-2B				LONG-3B			
16	KMS-1B				KMS-2B				KMS-3B			
17	DUEN-1B				DUEN-2B				DUEN-3B			

Presencia: ■
 Ausencia: ■
 N/D: ■

RESULTADOS RELEVANTES

- TODAS LAS MUESTRAS PRESENTAN UN RAM DE 10E7 A 10E9 UFC/G
- TODAS LAS MUESTRAS EVIDENCIARON UN RECUENTO DE HYL 10E6 A 10E10 UFC/G
- TODAS LAS MUESTRAS ANALIZADAS EVIDENCIARON AUSENCIA DE SALMONELLA SP Y PSEUDOMONAS SP . (A EXCEPCIÓN DE 1 CERVECERÍA).

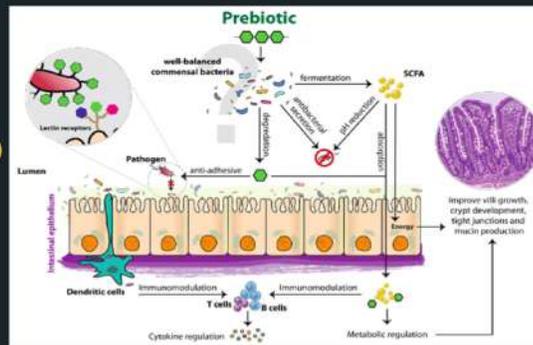


RESULTADOS DE ANÁLISIS

VALORIZACIÓN FUNCIONAL DEL RESIDUO

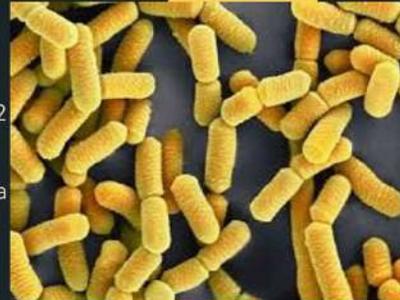


5.1.- CAPACIDAD PREBIÓTICA



5.1.- CAPACIDAD PREBIÓTICA: METODOLOGÍA

Esterilización de las muestras
 200 mg de muestra (Trub, levadura, bagazo)
 Lactobacillus rhamnosus (ATCC 10863) 1×10^2
 UFC/mL
 200 mg de inulina de chicoria (I2255, Sigma
 Aldrich®)
 Medio MRS 37°C x 24h
 Conteo UFC



SCREENING DE CAPACIDAD PREBIÓTICA

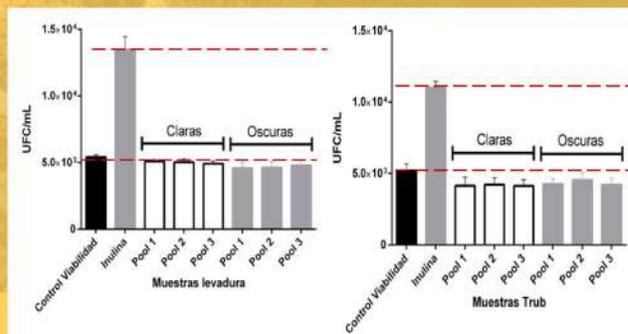


Figura 7. Screening de la capacidad prebiótica de las muestras de levadura (A) Trub (B). Las barras blancas corresponden a condiciones control, las barras grises claro y oscuras corresponden a las cervezas claras (A) y oscuras (B) respectivamente.

CAPACIDAD PREBIÓTICA DEL BAGAZO

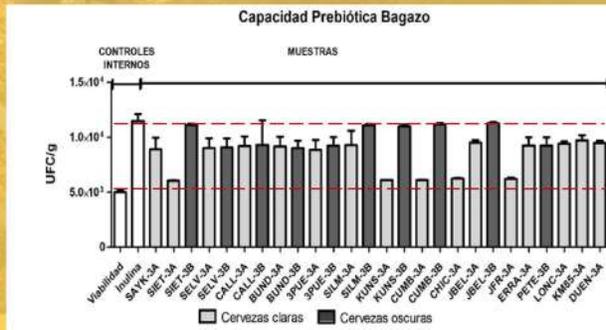


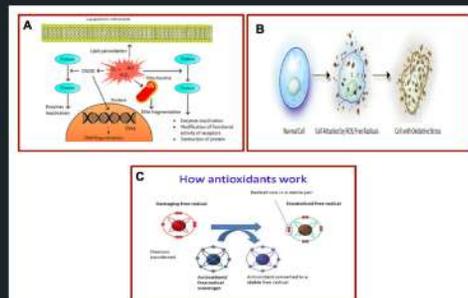
Figura 8. Análisis de capacidad prebiótica de las muestras de Bagazo Claro y Oscuro. Las barras blancas corresponden a condiciones control, las barras gris claro y oscuro corresponden a las cervezas claras (A) y oscuras (B) respectivamente.

RESULTADOS RELEVANTES

- LEVADURAS CLARAS Y OSCURAS CARECEN DE ACTIVIDAD PREBIÓTICA.
- TRUB CLARO Y OSCURO CARECEN DE ACTIVIDAD PREBIÓTICA.
- TODAS LAS MUESTRAS DE BAGAZO, INCREMENTAN LA PROLIFERACIÓN DEL MICROORGANISMO MODELO, RESULTANDO EL BAGAZO OSCURO CON ACTIVIDAD SIMILAR A LA INULINA.



5.2.- CAPACIDAD ANTIOXIDANTE



5.1.- CAPACIDAD ANTIOXIDANTE : METODOLOGÍA

Table 1. Comparison of Methods for Assessing Antioxidant Capacity Based upon Simplicity of Assay, Instrumentation Required, Biological Relevance, Mechanism, Endpoint, Quantitation Method, and Whether the Assay is Adaptable To Measure Lipophilic and Hydrophilic Antioxidants

antioxidant	simplicity	instrumentation required	biological relevance	mechanism	endpoint	quantitation	lipophilic and hydrophilic AOC
ORAC	+++*	---	+++	HAT	fixed time	AUC	+++
TRAP	---	--- specialized	+++	HAT	lag phase	IC ₅₀ lag time	---
FRAP	+++	+++	---	SET	time, varies	AOD fixed time	---
CUPRAC	+++	+++	---	SET	time	NOI fixed time	---
TEAC	+	+	---	SET	time	AOD fixed time	+++
DPPH	+	+	---	SET	IC ₅₀	AOD fixed time	---
TOSC	---	---	+++	HAT	IC ₅₀	AUC	---
LDL oxidation	---	+++	+++	HAT	lag phase	lag time	---
PHOTOCHEM	++	--- specialized	---	?	fixed time	lag time or AUC [†]	+++

*+, ++, +++ = desirable to highly desired characteristic; -, --, --- = less desirable to highly undesirable based upon this characteristic. † The lipophilic assay is quantitated by AUC measured over a defined measuring time, and the hydrophilic assay is quantitated based upon the lag phase. Prior, et al (2005)

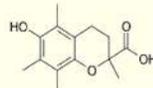
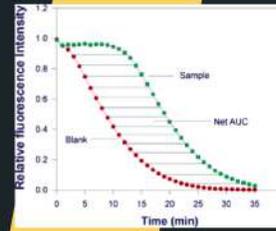


Figure 1. ORAC antioxidant activity of tested sample expressed as the net area under the curve (AUC). Prior, et al (2005)



ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

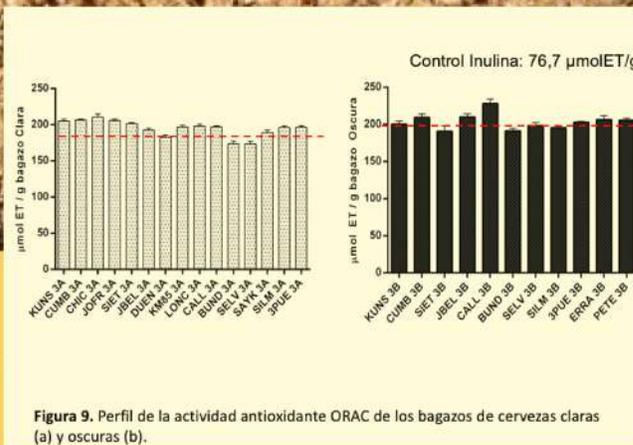


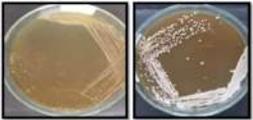
Figura 9. Perfil de la actividad antioxidante ORAC de los bagazos de cervezas claras (a) y oscuras (b).

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL BAGAZO EN EL TIEMPO (VIDA ÚTIL)

Tabla 6. Preparación de los pools de bagazos de cervezas claras y oscuras.

Variedad	Pool 1	Pool 2	Pool 3
Clara	KUNS3A	JBEL3A	CALL3A
	CUMB3A	DUEN3A	BUND3A
	CHIC3A	KM853A	SELV3A
	SIET3A	SIET3A	SILM3A
	-----	ERRA3A	3PUE3A
Oscura	BUND3B	JBEL3B	CALL3B
	ERRA3B	KUNS3B	JBELL3B
	PETE3B	CUMB3B	PETE3B
	3PUE3B	SILM3B	CUMB3B
	SELV3B	SIET3B	3PUE3B





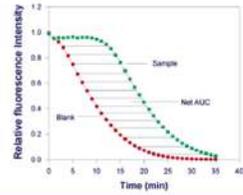
Lactobacillus rhamnosus (ATCC 10863)



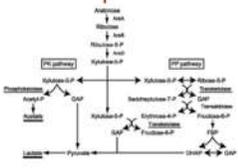
L. rhamnosus en MRS



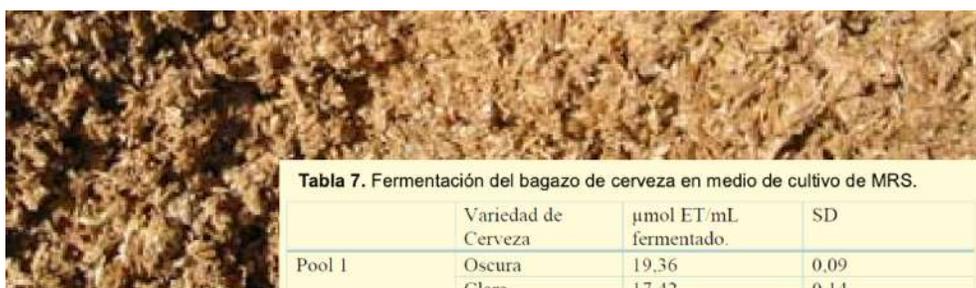
Bagazo estéril



Relative fluorescence intensity vs Time (min)



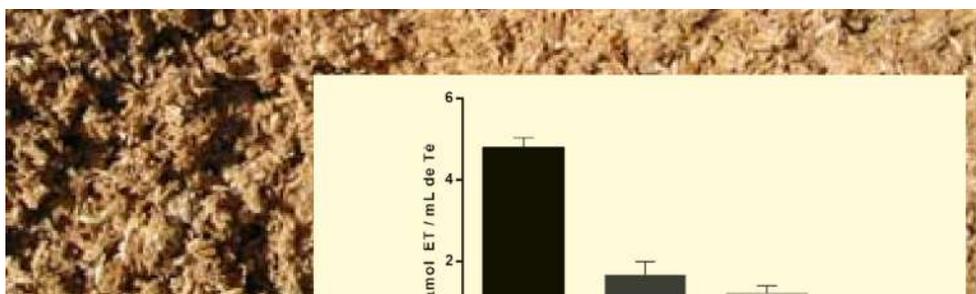
FERMENTACIÓN DEL BAGAZO

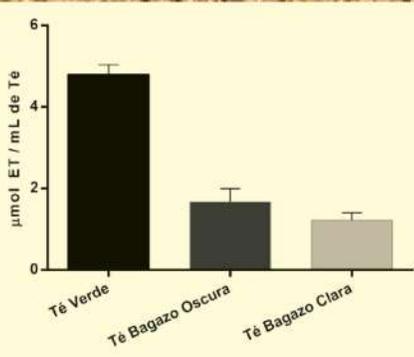


FERMENTACIÓN DEL BAGAZO

Tabla 7. Fermentación del bagazo de cerveza en medio de cultivo de MRS.

	Variedad de Cerveza	μmol ET/mL fermentado.	SD
Pool 1	Oscura	19,36	0,09
	Clara	17,42	0,14
Pool 2	Oscura	19,47	0,12
	Clara	15,47	1,07
Pool 3	Oscura	13,64	0,55
	Clara	11,53	0,64
Control	Caldo MRS	12,60	0,04





μmol ET / mL de Té

Té Verde Té Bagazo Oscura Té Bagazo Clara

Figura 11: Actividad antioxidante de té Verde (comercial), y té de bagazo de cervezas Oscuras y Claras.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE TÉ DE BAGAZO / TÉ VERDE

RESULTADOS RELEVANTES

- EL BAGAZO PRESENTA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE ~ 200 MMOL ET/G. SIENDO EL BAGAZO OSCURO 5% SUPERIOR AL BAGAZO CLARO.
- LUEGO DE 21 DÍAS DE ALMACENAMIENTO A 4°C EL BAGAZO CLARO DISMINUYÓ EL 7% DE SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE INICIAL, MIENTRAS QUE A TEMPERATURA AMBIENTE DISMINUYÓ UN 16% SU ACTIVIDAD.
- EL BAGAZO INCREMENTA ~35% SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE AL SER UTILIZADO COMO PREBIÓTICO.



5.3. CONTENIDO DE FIBRA TOTAL

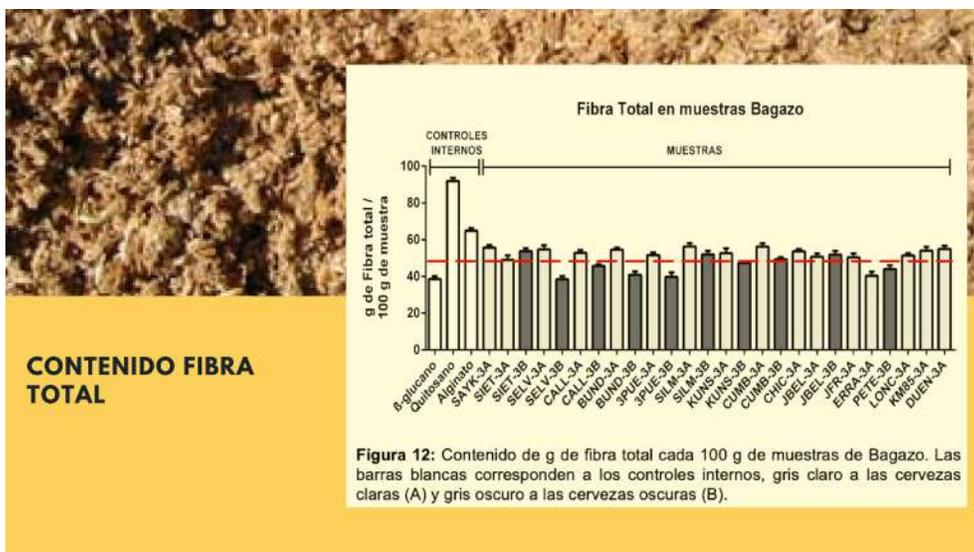
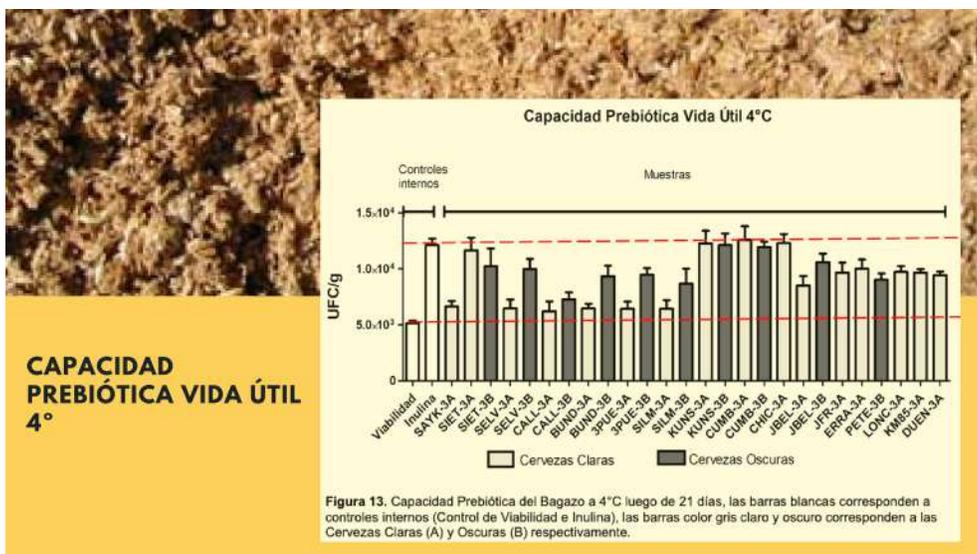
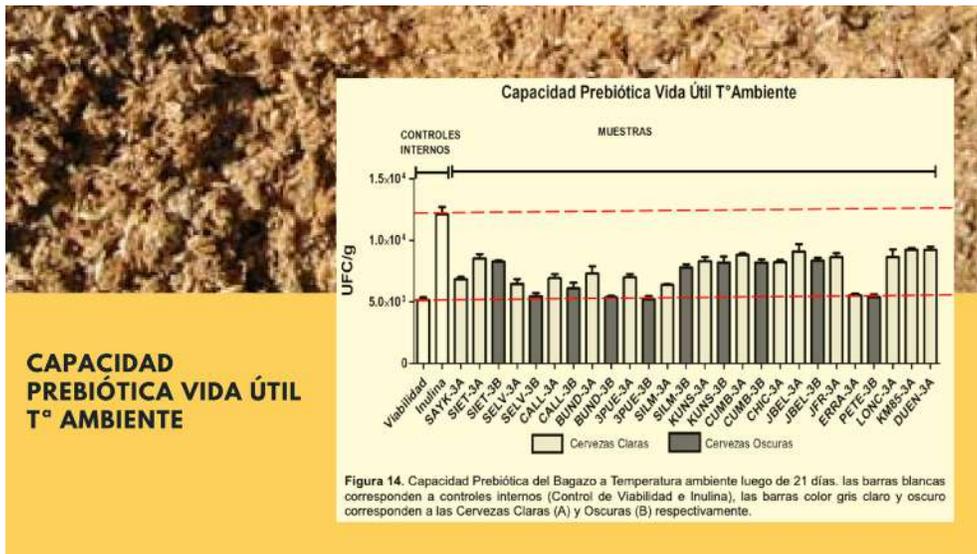
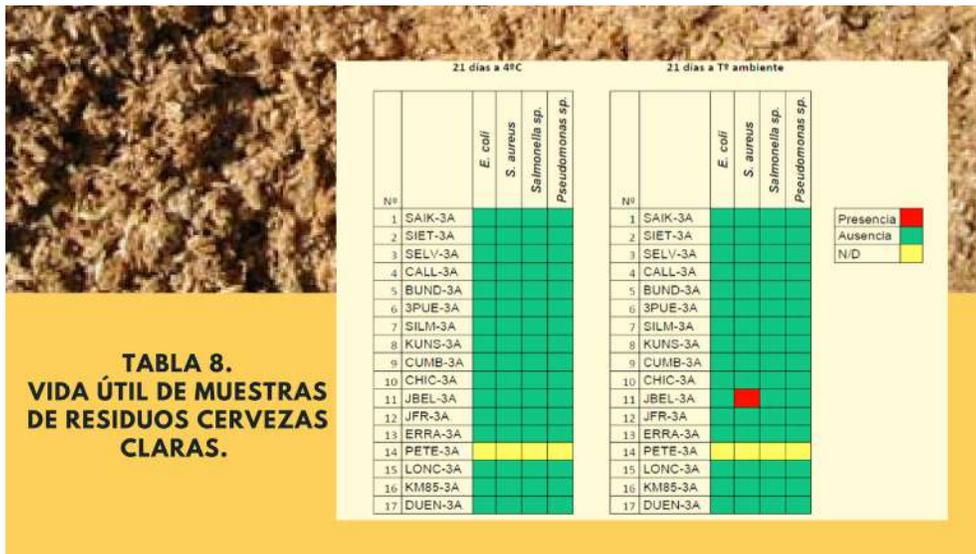
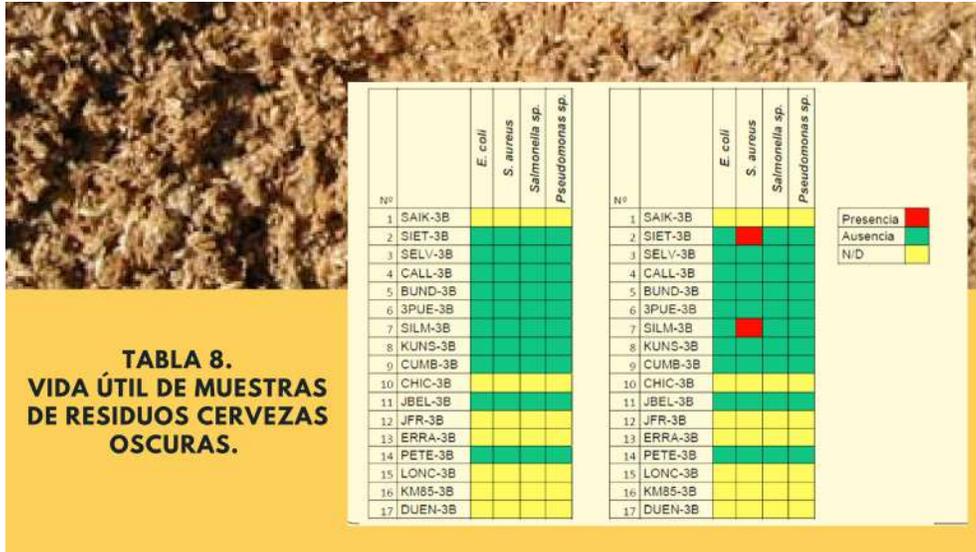


Figura 12: Contenido de g de fibra total cada 100 g de muestras de Bagazo. Las barras blancas corresponden a los controles internos, gris claro a las cervezas claras (A) y gris oscuro a las cervezas oscuras (B).

5.4.EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL





RESULTADOS RELEVANTES

-
- LEVADURAS CLARAS Y OSCURAS CARECEN DE ACTIVIDAD PREBIÓTICA.
- TRUB CLARO Y OSCURO CARECEN DE ACTIVIDAD PREBIÓTICA.
- TODAS LAS MUESTRAS DE BAGAZO, INCREMENTAN LA PROLIFERACIÓN DEL MICROORGANISMO MODELO, RESULTANDO EL BAGAZO OSCURO CON ACTIVIDAD SIMILAR A LA INULINA.



CONCLUSIONES

El residuo con mayor contenido de macromoléculas de interés nutricional o tecnológico corresponde al bagazo.

Debido a la alta carga orgánica contaminante en los ecosistemas se hace urgente reutilizarlos principalmente el bagazo, incorporándolo como materia prima en la cadena de valor de la industria alimentaria regional favoreciendo la economía circular.

Los residuos no presentan microorganismos patógenos a excepción de algunas cervecerías, las cuales evidenciaron la presencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Es relevante destacar que muchas materias primas utilizadas en la elaboración de los alimentos no son estériles.



CONCLUSIONES

El bagazo fue el único residuo capaz de incrementar una carga de microorganismos probióticos comparable con un prebiótico comercial de alta utilización en la industria alimentaria. Potencial como aditivo o ingrediente biológicamente activo.

Identificar los componentes responsables de la actividad antioxidante presente en bagazo.

Se recomienda la conservación del bagazo a 4°C, ya que se preservan sus propiedades y características con potencialidad funcional.

ANEXO 8.



DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD TÉCNICA DE LOS PROFESIONALES

Declaro haber participado en el segundo informe de avance correspondiente a la iniciativa **“VALORIZACIÓN DE RESIDUOS, IDENTIFICANDO ALTERNATIVAS DE USO PARA NUEVAS LÍNEAS DE NEGOCIO EN LA INDUSTRIA CERVECERA”** y hacerme responsable de la información proporcionada

NOMBRE	ROL	RUT	FIRMA	HUELLA
Nelson Caro	Jefe Proyecto	14.181.857-0		
Massiel Salazar	Profesional	15.233.061-8		
Marcelo Vera	Profesional	12.184.469-9		
Felipe Beltrán	Profesional	15.987.041-3		

