

Área de consolidación Gestión de la Producción de Agroalimentos



**Producción de Harina de
Bagazo a partir de un residuo
de la industria cervecera**

Autor

Martinez, Javier

2020

Tutor/a:

Ing. Agr. Manera, Gabriel

Evaluadores:

Dra. Pérez, María Alejandra

Biól. MSc. Kopp, Sandra

Ing. Agr. Roberi, Ariel

Nota trabajo final:

Agradecimientos

Especialmente a mi tutor Ing. Agr. Gabriel Manera, por su tiempo, dedicación y apoyo constante desde el primer día.

Al equipo docente del Área de Consolidación de Agroalimentos, por la dedicación que brindan ante cada alumno.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba y a todas las personas que la integran, por haberme formado académicamente y como persona a lo largo de la carrera.

Al personal de la cervecería Viarava, por abrir sus puertas y brindarme los aportes necesarios.

A mi familia, mis amigos y mi novia, pilares en esta vida y apoyo incondicional que hicieron posible cumplir con esta meta.

Resumen

El constante crecimiento de la industria cervecera artesanal en nuestro país demanda una gran cantidad de materias primas de diversos sectores, promoviendo la movilización de la economía nacional. Al analizar el proceso de elaboración de cerveza, se detectaron graves problemas ambientales y sociales debido a los desechos generados durante su producción. El objetivo de este trabajo fue analizar la producción de harina de bagazo cervecero como subproducto de valor agregado en la fábrica de cerveza artesanal Viarava, de Colonia Caroya, Córdoba. El análisis del caso se llevó a través de visitas guiadas a la fábrica y auditorías durante las etapas de elaboración, teniendo en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura. También se realizaron entrevistas con los operarios involucrados en el proceso y se indagó sobre las principales problemáticas de la industria cervecera en general. Se determinó como principal aspecto crítico que, durante el proceso de cocción de la malta se genera el 85% de los residuos totales, correspondiente al denominado “Bagazo Cervecero”. El destino final que se le da a estos desechos, representa otro aspecto negativo relevante, ya que actualmente no existen soluciones rentables. A través de una propuesta técnica y la correspondiente evaluación económica, se plantea la reutilización del Bagazo para ser transformado en harina para panificación, con alto contenido de fibra y proteína. Se considera importante su producción y promoción, así como también analizar sus distintas alternativas de consumo en busca de una ampliación y diversificación en el mercado.

Palabras claves: cerveza, residuos, valor agregado, Bagazo Cervecero, harina.

Índice de contenidos:

Resumen.....	3
Índice de contenidos:	4
Índice de figuras	5
Índice de tablas	5
Introducción	6
Bagazo de cerveza	9
Harina de bagazo	11
Mercado de la cerveza artesanal	12
Objetivos generales.....	14
Objetivos específicos.....	14
Análisis de caso	15
Proceso de elaboración de cerveza en Viarava SRL:.....	16
Cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufacturas	21
Análisis FODA	23
Propuesta de mejora.....	24
Análisis de negocio.....	27
Tercerización de los servicios.....	32
Implementación de las BPM	33
Consideraciones Finales	34
Bibliografía	35
Anexos.....	37
Anexo I – Check list	37
Anexo II – Cálculos CAD.....	38

Índice de figuras

Figura 1: Flores y pellets de lúpulo.....	7
Figura 2: Bagazo húmedo de cebada cervecera.....	10
Figura 3: Harina de bagazo cervecero.....	11
Figura 4: Cadena agroindustrial de la producción de cerveza.....	13
Figura 5: Ubicación geográfica cervecería Viarava.....	15
Figura 6: Macerador de cervecería Viarava.....	17
Figura 7: Intercambiador de calor de cervecería Viarava.....	18
Figura 8: Tanques de fermentación cervecería Viarava.....	20
Figura 9: Filtrador en placas cervecería Viarava.....	21
Figura 10: Prensado del Bagazo.....	24
Figura 11: Secado del Bagazo en horno deshidratador.....	25
Figura 12: Molienda y tamizado de harina.....	25
Figura 13: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Harina de Bagazo en la cervecería Viarava.....	26
Figura 14: Horno deshidratador industrial Byrd HD-10.....	27
Figura 15: Prensa hidráulica Morano.....	28
Figura 16: Molinillo para cereales Komo-Fidbus 21.....	29
Figura 17: Mesada acero inoxidable.....	29

Índice de tablas

Tabla 1: Composición química del bagazo cervecero.....	10
Tabla 2: Equipamiento de la cervecería Viarava.....	15
Tabla 3: Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de Harina de Bagazo cervecero.....	26
Tabla 4: Cuota Anual de Depreciación de los nuevos implementos.....	30
Tabla 5: Costos anuales para elaboración de harina de bagazo.....	30
Tabla 6: Margen Bruto por kg de harina.....	31
Tabla 7: Evaluación de inversión – VAN.....	31
Tabla 8: Costos comparando las escalas de producción de harina.....	32
Tabla 9: Margen Bruto de las escalas de producción.....	33
Tabla 10: Beneficios comparando las escalas de producción de harina.....	33

Introducción

La cerveza es una de las bebidas fermentadas más conocidas y antiguas de la humanidad. Se obtiene mediante la fermentación alcohólica de los cereales, la cual es impulsada por el metabolismo de la levadura (*Saccharomyces*). Los ingredientes básicos que intervienen en la elaboración de esta bebida son: el agua, los cereales (generalmente malta de cebada o trigo), la levadura y por último la adición de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) (Suárez Díaz, 2013). La combinación de la calidad y cantidad de cada uno de estos ingredientes produce una gran variedad de tipos de cerveza. A través de su evolución, dependiendo de la época que se trate, el país y de la cultura, se ha considerado una bebida de carácter social, con cualidades refrescantes y con características nutritivas. A través de su historia ha constituido un importante consumo social y una excelente fuente de calorías que, desde sus orígenes, complementaba muchas dietas generalmente pobres. Además, no contenía agentes infecciosos, como el agua o la leche, debido a su fermentación. (Suárez Díaz, 2013).

De acuerdo al capítulo XIII (BEBIDAS FERMENTADAS) del Código Alimentario Argentino, “se entiende exclusivamente por cerveza a la bebida resultante de fermentar, mediante levadura cervecera, al mosto de cebada malteada o de extracto de malta, sometido previamente a un proceso de cocción, adicionado de lúpulo. Una parte de la cebada malteada o de extracto de malta podrá ser reemplazada por adjuntos cerveceros”. Art. 1080 - (Res. GMC N° 014/01).

A continuación, se detallan las principales materias primas que utilizan actualmente las cervecerías, tanto en las industriales como artesanales.

a) Malta:

La cebada utilizada para la elaboración de malta destinada a la producción de cerveza es rica en almidón, que es la sustancia que da origen al extracto fermentable. También contiene proteínas, generalmente en cantidades más que suficientes para proporcionar los aminoácidos necesarios para el crecimiento de la levadura y las sustancias nitrogenadas que desarrollan un papel importante en la formación de espuma. El malteado consiste en transformar las reservas de alimento del grano, que son en su mayor parte almidón y proteínas, en un sustrato capaz de ser disuelto y extraído en agua caliente durante el posterior proceso de maceración para producir mosto, que es una solución acuosa de carbohidratos fermentables y proteínas solubles. Para ello, el maltero sumerge los granos en abundante agua y oxigenación, luego los deja reposar durante 2 a 3 días en condiciones óptimas, iniciando así el proceso de germinación, el cual será de 5 días aproximadamente. Este proceso es interrumpido para secar la malta verde hasta llegar al 2-4 % de humedad y por último se retiran las raíces y tallos producidos.

b) Lúpulo:

Sus frutos desecados se emplean para aromatizar y dar sabor amargo a la cerveza. Sólo se utilizan los conos (o flores) de las plantas femeninas antes de que sean fecundadas. Los conos contienen en su interior glándulas de color amarillo, conteniendo resina llamada lupulina, que es el principio activo que los cerveceros buscan en el lúpulo para conseguir los sabores y aromas característicos de la cerveza.

El lúpulo se puede utilizar de tres formas en la elaboración de la cerveza (Figura 1), como flor disecada natural, en extracto o en forma de pellets (utilizada por las cervecerías industriales).



Fuente: The Beer Times, 2013.

Figura 1: Flores y pellets de lúpulo.

c) Levaduras:

Las levaduras utilizadas para la elaboración de cerveza son organismos pertenecientes al Reino Fungi. Producen enzimas que transforman los glúcidos y los aminoácidos en alcohol y dióxido de carbono. La característica interesante, es su habilidad para metabolizar azúcares. Se conocen dos clases principales de *Saccharomyces* para la elaboración de la cerveza: *Saccharomyces pastorianus*, utilizada para la baja fermentación (levadura Lager) trabajando a temperaturas entre 7 °C a 12 °C, y *Saccharomyces cerevisiae* para la alta fermentación (levadura Ale) que trabajan a temperaturas entre 18 °C y 24 °C.

d) Agua:

Alrededor del 90% del contenido de la cerveza es agua. El tipo de agua utilizado para la elaboración es determinante para la calidad de la cerveza. Por lo tanto, de sus cuatro componentes, el agua es el que determina la naturaleza básica de ésta bebida alcohólica. Debe ser pura, potable, libre de sabores y olores, sin exceso de sales y exenta materia orgánica. Algunas cervecerías recurren a métodos de corrección del agua para eliminar todos los materiales, procurando obtener la calidad necesaria para sus bebidas.

Una de las problemáticas ambientales y sociales más evidentes dentro de la industria nacional es encontrar una solución a la gran cantidad de residuos que se generan durante los procesos de producción. Debido al actual y reconocido crecimiento de cervecerías artesanales e industriales en nuestro país, es de suma importancia determinar estrategias que permitan reducir al mínimo la contaminación ambiental y promover el desarrollo económico y social.

En el caso específico de la industria cervecera se generan efluentes sólidos y líquidos con alta carga de materia orgánica, situación que hace necesaria la implementación de medidas para contribuir a la gestión de dichos residuos. En la Universidad Nacional del Litoral, un grupo de investigadores encontraron alternativas para aprovechar los desechos cerveceros y convertirlos en productos de valor agregado como levadura, alcohol y vinagre. Como lo explica Isla (2010): “Simplemente aplicamos el concepto de las tecnologías limpias. Es decir, producir, pero tratando de minimizar el impacto ambiental” (Universidad Nacional del Litoral, 2010).

Así también, los granos de malta usados luego del proceso de cocción contribuyen en gran medida al volumen de residuos que se genera y que constituyen en algunas ocasiones un problema crítico que requiere de un análisis práctico para su solución (Pantoja, 2020). Este material se genera en proporciones elevadas, es difícil de desechar y requiere ser colocado en un vertedero o relleno sanitario. Su descomposición anaeróbica genera metano, un gas de efecto invernadero 25 veces más potente que el dióxido de carbono, que además puede persistir durante varias décadas después de la eliminación de residuos, generando así un fuerte impacto sobre el ambiente (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019).

Debido a su importante contenido de fibra, este residuo puede ser aprovechado en otras alternativas incorporándolo en productos de primera necesidad, otorgando beneficios nutricionales fundamentales para la dieta humana, como también para la prevención de ciertas enfermedades incluyendo cáncer, trastornos gastrointestinales, diabéticas y coronarias.

Los principales mercados a los que apunta este producto están relacionados con los establecimientos elaboradores de alimentos, como las panaderías y bares, pero a través de la conciencia actual en el consumo ecológico, se prevé que se expenda lista para usar en locales de dietéticas, forrajerías y supermercados, teniendo un público más amplio a quien ofrecerlo. Se lo ha utilizado para la elaboración de panes, galletas, muffins, tortas, snacks, entre otros (Pantoja, 2020; Jurado Poveda, 2018), obteniendo excelentes resultados organolépticos.

El aprovechamiento de éste material también es una medida efectiva para fortalecer una producción sostenible y las prácticas bajas en emisiones, que son recomendadas como eje del “Plan de Acción en Cambio Climático” fijado por la Ley de adaptación y mitigación al cambio climático (Ley N° 3871/11). También contribuye con las metas del objetivo 12 sobre producción y consumo responsable de la agenda 2030 de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fijada por las Naciones Unidas (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019).

Bagazo de cerveza

La principal materia prima utilizada en la producción de cerveza es la cebada malteada. Este componente es sometido a un proceso de cocción y maceración del que resulta el mosto cervecero, licor que luego atraviesa una etapa de fermentación para obtener como resultado final a la cerveza. En este proceso se producen cantidades importantes de un residuo insoluble, conocido localmente como bagazo cervecero e internacionalmente como “*Brewer’s spent grain*” (BSG). Este subproducto representa el 85% de los residuos y es en promedio el 31% del peso original de la malta utilizada durante el proceso. Es un material de interés para la aplicación en diferentes áreas debido a su bajo costo, disponibilidad durante todo el año y valiosa composición química (Tabla 1). Es destinado mayormente a la alimentación de ganado y en algunos casos se emplea como abono en tierras de cultivo, sin embargo, en las zonas urbanizadas constituye un serio problema ambiental (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019).

Se estima que existen más de 1.500 productores de cerveza artesanal en el país que elaboran en total 25 millones de litros por año. El volumen de bagazo de cerveza que se genera es aproximadamente de 600 gramos por cada litro de cerveza elaborada; es decir 15 millones de kilos al año de bagazo. Por esta razón, la utilización del mismo como insumo para elaborar productos de consumo humano, es una propuesta sumamente oportuna a modo de ejemplo de economía circular, que a diferencia del modelo lineal lleva adelante los principios de regeneración y restauración del capital natural.

El bagazo de cebada de malta tiene un gran potencial para ser reciclado y utilizado como una fuente barata de fibra que puede proporcionar una serie de beneficios cuando se incorpora a la dieta humana, como para la prevención de ciertas enfermedades incluyendo cáncer, trastornos gastrointestinales, diabéticos y enfermedades coronarias (Pantoja, 2020).



Fuente: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019.

Figura 2: Bagazo húmedo de cebada cervecera.

Se compone principalmente de la cáscara, pericarpio y cubiertas de la semilla de la cebada. Dependiendo de la uniformidad del malteado, pueden quedar en mayor o menor cantidad restos de almidón en el endospermo y restos de pared celular. Aun así, el contenido de almidón es insignificante comparado a los compuestos de las paredes celulares de la cáscara, pericarpio y cubiertas de la semilla, las cuales son abundantes en celulosa, lignina, proteínas, lípidos y residuos de lúpulo introducidos durante la preparación utilizada (Pantoja, 2020).

La composición química varía de acuerdo a las variedades de cebada utilizada, las condiciones de cosecha, malteado y maceración del proceso, como también, la calidad y cantidad de agregados al momento de la elaboración. Diversos autores coinciden en tratar al bagazo como un material lignocelulósico rico en proteínas y fibra. En la Tabla 1 se detallan sus principales componentes:

Tabla 1. Composición química del bagazo cervecero.

AGUA	70 al 75%
PROTEINAS	15 al 25%
FIBRAS	celulosa 15-25%, hemicelulosa 28-35% y lignina 28%
LÍPIDOS	4 al 18%
MINERALES	Calcio, fósforo y selenio
VITAMINAS	biotina, ácido fólico, vitamina B6, entre otras
AMINOÁCIDOS	leucina, valina, alanina, glicina, arginina, triptófano, fenilalanina, glutámico y ácido aspártico, entre otros

Fuente: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019.

Su contenido en materia seca es de un 20-25 %. La energía metabolizable de este subproducto es de 2,86 Mcal/kg. La degradabilidad efectiva de la proteína es baja (50%), siendo la velocidad de degradación de un 7 %/h (Pantoja, 2020).

Debido a estas características, el bagazo tiene varios destinos posibles, entre los que podemos encontrar el consumo humano, la producción de energía por combustión directa, la producción de biogás por fermentación directa, el cultivo de microorganismos y la obtención de bioproductos de la fermentación, entre otros (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019).

Harina de bagazo

Una vez que el bagazo pasa por el proceso de secado, llega a condiciones de humedad adecuadas para convertirlo en harina, a través de una molienda. Esta harina puede ser adicionada a las harinas comúnmente utilizadas en la panificación, mejorando exponencialmente su calidad, principalmente sus aportes de fibra y proteína. El alto contenido de agua inicial y la presencia de componentes como azúcares y proteínas, hacen que el bagazo fresco sea susceptible a la contaminación microbiana, comprometiendo su posibilidad de utilización como materia prima industrial de grado alimentario para un procesamiento posterior de valor agregado. Por lo tanto, se necesitará diseñar un proceso que limite el crecimiento de los microorganismos. El contenido de humedad puede reducirse mediante un sistema de prensado, y luego completar el proceso a través del secado en horno o estufa, para así reducir la actividad microbiana (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019).

El proceso para obtener harina comienza con el acondicionamiento y pesado del bagazo fresco para poder distribuirlo en fracciones equitativas y trabajar con un peso homogéneo. Luego se realiza el prensado de cada porción para reducir la humedad hasta un 60-65% y disminuir el tiempo de secado en el horno deshidratador. Para esta labor se utiliza una prensa hidráulica y el prensado será durante 4-5 minutos. El secado se puede producir en horno eléctrico o a gas, a una temperatura constante de 65 °C durante unas 4 horas aproximadamente. La humedad final no deberá superar el 15 % para poder obtener una molienda adecuada, la cual se realiza para reducir el tamaño de las partículas utilizando un molinillo de laboratorio o un molino para harinas. Para finalizar el proceso se procede a tamizar el producto con un tamiz de 212 micras con la finalidad de obtener harina apropiada para panificación.



Fuente: Zurraco, 2018

Figura 3: Harina de bagazo cervecero.

Mercado de la cerveza artesanal

La principal diferencia entre la cerveza artesanal y la industrial, está en el tratamiento que se le da a la materia prima durante el proceso de elaboración. Las cervezas artesanales no utilizan ningún aditivo artificial, se elaboran con un proceso muy controlado desde el molido, la cocción hasta el embotellado o embarrilado. Según la Cámara de Cerveceros Artesanales de Argentina (C.C.A.A. 2019), el sector cervecero artesanal genera unos 6.000 puestos de trabajo directos en las fábricas, y otros tantos indirectos en bares, restaurantes, fabricantes de equipos y proveedores de insumos y servicios. Según un informe de la Cámara de la Industria Cervecera Argentina realizado en el año 2018, el sector presentó un crecimiento promedio del 40% en los últimos cinco años, acompañado de 1500 productores artesanales de todo el país. El rubro artesanal representa cerca del 2,5% del mercado cervecero total (Moren y Sosa, 2019).

El tamaño del mercado de la cerveza artesanal a nivel mundial en el 2015 estaba valuado en \$85 mil millones de dólares, sin embargo, de acuerdo con un reporte de Grand View Research Inc., se estima que, para antes de 2025, tendrá un valor de \$502.9 mil millones de dólares a una tasa de crecimiento anual de 19.9%, en gran medida por la creciente demanda de esta bebida, su gran variedad de estilos y sabores y la penetración en nuevos mercados (Zinggerling, D. 2018).

La cadena agroindustrial de la producción de cerveza, resumida en la Figura 2, comprende en su eslabón primario la implantación del cultivo de cebada cervecera y la obtención de sus granos, en donde existen ingresos como los servicios e insumos agrícolas, y salidas a través del mercado exterior y subproductos como forrajes y semillas. En el eslabón secundario, estos granos de cebada ingresan a la industria maltera y dan origen a la malta, producto de primera transformación. Este material es el principal elemento para la fabricación de cerveza, y su segunda transformación se debe al trabajo de la industria cervecera, obteniendo de esta manera el producto final. Todas las etapas se encuentran bajo políticas de regulación y control llevadas a cabo por organismos públicos y privados.

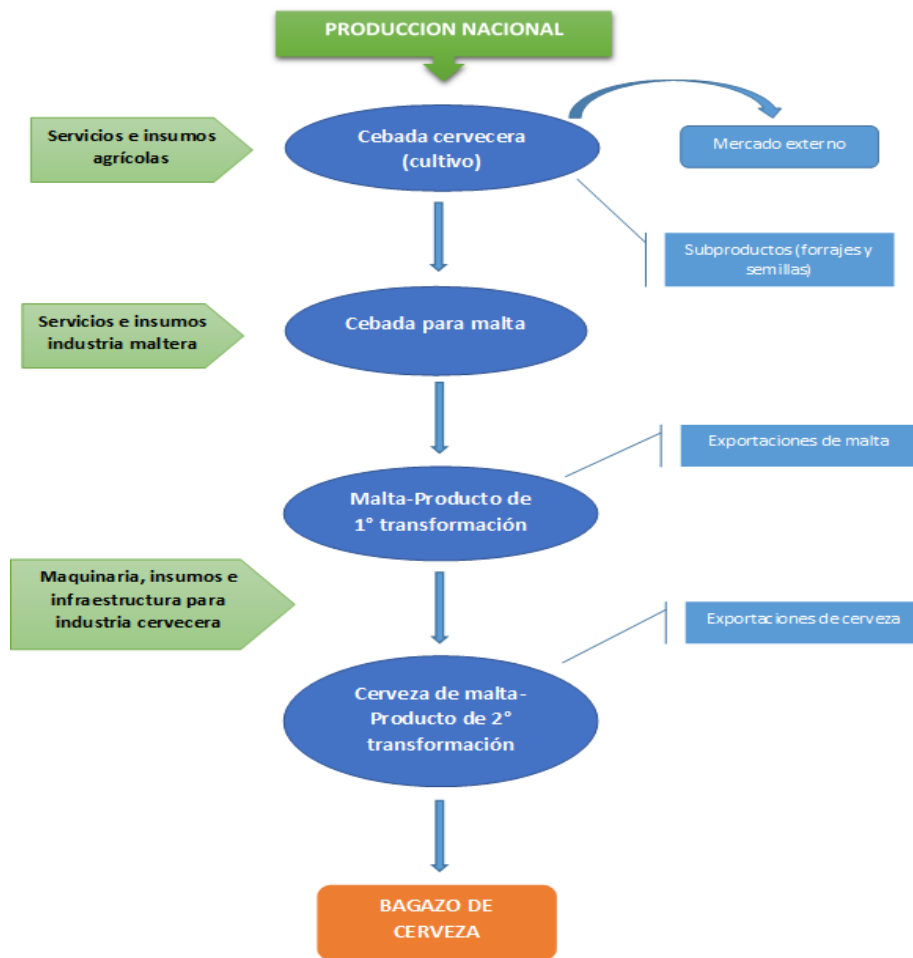


Figura 4: Cadena agroindustrial de la producción de cerveza.

Objetivos generales

- Analizar la producción de harina de bagazo cervecero como subproducto de valor agregado en la fábrica de cerveza artesanal Viarava, de Colonia Caroya, Córdoba.

Objetivos específicos

- Analizar la transformación del bagazo como subproducto destinado a la panificación.
- Evaluar la propuesta de negocio para producir harina de bagazo en la cervecería artesanal Viarava y la tercerización para otros establecimientos.
- Evaluar la implementación de las BPM en el proceso de elaboración de cerveza artesanal.

Análisis de caso

La cervecería Viarava se encuentra en la calle 45 al 2347, en la localidad de Colonia Caroya, Departamento Colón, a 45km de la Ciudad de Córdoba. Ubicación geográfica 31° 0'35.45" Latitud Sur y 64° 4'34.70" Longitud Oeste (Figura 5).



Fuente: Google Earth, 2020.

Figura 5: Ubicación geográfica de la cervecería Viarava.

Viarava es una fábrica dedicada a la elaboración de cerveza artesanal, es una SRL conformada por 6 socios y su dirección está a cargo de Ignacio Peschiutta. Sus actividades iniciaron a principios del año 2017 y durante el transcurso de los años su producción fue en constante crecimiento. Actualmente distribuyen cerveza en las localidades de Colonia Caroya, Jesús María, Sinsacate, Villa Allende y Córdoba Capital. La empresa dispone de un empleado fijo dedicado a la elaboración propiamente dicha, un empleado que se dedica a la comercialización de los productos y el encargado de la dirección.

Se hicieron visitas guiadas, donde se pudo obtener información del proceso de producción y la dinámica de la empresa. En base a estas visitas y comunicaciones posteriores, se completaron las listas de chequeo (Anexo I) para las Buenas Prácticas de Manufactura.

A continuación, se detalla el equipamiento que dispone la fábrica para realizar sus actividades:

Tabla 2: Equipamiento de la cervecería Viarava.

Equipamiento	Descripción	Cantidad
Olla de licor	Agua de lavado del grano. 200 litros	1
Olla de macerado	300 litros	1
Olla de cocción	350 litros	1
Bomba centrífuga	1 hp	5
Intercambiador de temperatura	De doble entrada de agua	1
Fermentador	650 litros	2

Fermentador	1300 litros	4
Filtro	A placas, para líquidos	1
Lavador de botellas	Lavado por inmersión. 400 litros	1
Cámara de frío	6.000 litros (3x3 metros)	1
Chiller	Para enfriamiento de cerveza	1
Tanque de agua	1500 litros	1

Proceso de elaboración de cerveza en Viarava SRL:

Para producir cerveza artesanal, cada cervecero adapta el proceso a su equipo, su capital y sus posibilidades. Existen variaciones significativas que identifican a cada productor y con ello a su producto final. Las principales variantes que encontramos en las cervezas son el color, el sabor y el amargor. En cuanto a las cantidades producidas, las variaciones de la demanda durante el año demuestran una caída de la elaboración en las épocas de mayor frío pero un aumento pronunciado durante los meses de noviembre a marzo. En base a esta problemática, la fábrica ajusta algunos de sus productos a los requeridos por la demanda, como por ejemplo variedades de cerveza con mayor cuerpo, espesas y de sabores más cálidos durante la época invernal.

Molienda de malta

Luego de recibir la materia prima, el primer paso para la elaboración de la cerveza es el molido de la malta, que consiste en generar la partición del grano por contacto que se ejerce entre los rodillos del molino, cuidando no dañar demasiado la cáscara que servirá como lecho filtrante en el siguiente proceso. La molienda de malta consiste en que el grano pase por un molino de rodillos, compuesto por dos rodillos estriados que entre sí giran en sentido contrario, donde el grano se aplasta y descascara. Es importante respetar el espacio entre estas piezas, ya que una molienda excesiva genera harina en mayor proporción, provocando taponamientos de los conductos durante los siguientes pasos, y una molienda deficiente dejará granos enteros y sin aprovecharlos. Para una correcta molienda, la luz entre los cilindros debe ser entre 1 – 2 mm para la mayoría de las maltas.

Se utilizan para éste proceso maltas base de las cuales se extraen azúcares fermentables, como la Pilsen o Pale Ale, Trigo malteado, Malta Múnich o Viena; y maltas especiales que no aportan azúcares, pero aportan sabor, color, aroma y cuerpo. Dentro de éstas se manejan las maltas caramelo, maltas toffee, maltas chocolate, maltas biscuit, entre otras.

Macerado

Este paso consiste en colocar los granos molidos dentro de una olla o macerador (Figura 6), donde se le agrega agua caliente (60°C a 70°C) y se deja durante una hora y media aproximadamente. El objetivo de este proceso es la extracción de los azúcares disponibles en el grano, los cuales serán el sustrato para los microorganismos durante la fermentación. Esta extracción se realiza a través de enzimas alfa y beta amilasas y su activación y eficiencia depende de factores como la temperatura, el pH y la dureza del agua y de la velocidad del lavado.



Figura 6: Macerador de la cervecería Viarava.

Se denomina mosto al caldo que se obtiene luego del macerado y que contiene todos los hidratos de carbono necesarios para el proceso, es el primer producto a partir del cual se obtendrá el producto final. Este mosto será llevado al tanque de cocción para seguir la elaboración.

Los granos que quedan en el macerador pasan por un lavado con agua a mayor temperatura (75°C a 80 °C) para poder extraer al máximo los almidones utilizables. El agua de lavado no debe superar los 80°C para no arrastrar taninos que darán un sabor astringente a la cerveza. Luego de este lavado se debe llevar nuevamente a la olla de cocción.

Al finalizar este proceso se obtiene el remanente de granos llamado bagazo de cerveza. En la cervecería Viarava se generan entre 700 y 900 kilos de este subproducto por semana, dependiendo de la demanda de cerveza. Esta gran cantidad de desechos provocan una problemática para la fábrica ya que requiere de su deposición final en un vertedero o relleno sanitario. Es por eso que actualmente, en base a los recursos disponibles, la alternativa que propone la empresa es llevar el bagazo hacia zonas rurales y dispersarlo en los rastros de cultivos. Esta opción genera inconvenientes durante su traslado y al momento de esparcir el material no siempre existe disponibilidad de terrenos para realizarlo.

Cocción del mosto

Luego del proceso de maceración, mediante la acción de la bomba centrífuga se debe conducir el mosto hacia la olla de hervor, con la finalidad de llevarlo a temperaturas de ebullición (cambio de fase líquida a gaseosa) durante una hora aproximadamente. Es importante que se presente un mínimo daño térmico y que el aumento de temperatura sea homogéneo. El hervor del mosto cumple las siguientes funciones:

- Eliminación de sustancias volátiles indeseables (Dimetil de sulfuro)
- Disminución del pH del mosto sacarificado.
- Coagulación de proteínas de la malta.
- Isomerización de los alfa ácidos del lúpulo.

- Inactivación de las enzimas de la malta.
- Aumentos de color y aromas debido a la caramelización.

Utilización de lúpulo: La adición de lúpulos que darán el sabor característico del producto dependerá exclusivamente del estilo de cerveza a producir, ya que al definir el perfil de dicha bebida (maltosa o lupulada) se debe calcular cuántos IBU se aportarán.

Se entiende por IBU (International Bitterness Unit) a la unidad de medida por la cual se mide el amargor de una cerveza, su cálculo se realiza a partir del valor en porcentaje de alfa ácidos que aporta una variedad determinada de lúpulo.

En cuanto a su presentación, se utilizan pellets de lúpulos variedad Apollo, que aportan amargor y son de perfil neutro; lúpulos de variedades “nobles” que aportan aromas con perfiles florales y herbales; y los lúpulos llamados “del nuevo mundo”, como los americanos y los australianos, los cuales aportan aromas con perfiles cítricos, florales y a frutas tropicales. Estos últimos son los utilizados para la elaboración de las cervezas tipo IPA y APA. Generalmente se agrega este tipo de variedad a los 15 minutos de haber iniciado el hervor.

Antes de entrar a la parte fría del proceso de producción es necesario refrigerar el mosto y llevarlo a 23°C para la etapa de fermentación. El enfriamiento se desarrolla en intercambiadores de calor de alta eficiencia llamados comúnmente enfriadores de mosto (Figura 7). Se utiliza un enfriador de placas fabricado en acero inoxidable y agua fría de red fluyendo en contracorriente para lograr el enfriamiento en 1,5 a 2 horas máximo. La refrigeración se regula aumentando o disminuyendo el flujo del mosto. El objetivo es reducir la mayor cantidad de temperatura durante el menor tiempo posible.



Figura 7: Intercambiador de calor en la cervecería Viarava.

Fermentación

La fermentación es un proceso químico-biológico que se produce por la acción anaeróbica de ciertos organismos microscópicos, denominado levaduras. Este hongo se incorpora a los tanques de fermentación y tiene la función de consumir los azúcares liberados durante el macerado, para dar como resultado alcohol, etanol, dióxido de carbono y otros compuestos que dan sabor y cuerpo al producto final (fermentación alcohólica). Durante este paso se liberan grandes cantidades de calor y debido a esto la fábrica recubre los tanques con espuma poliuretano para estabilizar la temperatura.

Las condiciones del proceso de fermentación en la empresa son temperaturas constantes de 20-25° C, por un período de 7 a 10 días, en donde la actividad de la levadura se da por consumo de hidratos de carbono y proteínas del mosto, en un medio ácido y con producción de alcohol y dióxido de carbono.

La fábrica Viarava utiliza las cepas de levadura dependiendo del perfil que aportan, de su atenuación, floculación y de los esteres y fenoles que desprenden. Como principales se nombran las cepas WB-06, Múnich, T-58 y S-04. A continuación, se especifica el proceso de siembra:

Previamente a la inoculación, se debe rehidratar la levadura seca en un recipiente con agitación hasta formar una crema. El procedimiento consiste en esparcir la levadura seca en un volumen de agua estéril o mosto diez veces superior a su propio peso, a una temperatura de 25 a 29°C. Una vez que el peso total de la levadura se encuentre reconstituido en forma de crema (esta etapa lleva de 15 a 20 minutos) se mantiene la agitación suave por otros 30 minutos. Posteriormente se siembra la crema obtenida en los fermentadores.

En los mismos tanques, una vez pasados los días de fermentación, comienza el período de maduración, donde se busca inactivar la levadura por acción de las bajas temperaturas. Una vez que disminuye la actividad, éstas sedimentan y pueden ser eliminadas de los tanques. Para facilitar este trabajo, los tanques disponen de forma cónica en la base como se observa en la Figura 8.



Figura 8: Tanques de fermentación de la cervecería Viarava.

Envasado

Luego del período de fermentación y decantación, la cerveza pasa por un sistema de filtrado en placas antes del envasado (Figura 9), para así degustar y corroborar la calidad del producto. El envasado se realiza en barriles de 20 o 50 litros y en botellas de 1 litro de acuerdo a la demanda del momento. Se dispone de una embotelladora y un pico específico para llenar los barriles. Previo al envasado, las botellas se limpian y desinfectan con alcohol y agua.



Figura 9: Filtrador en placas de la cervecería Viarava.

Cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufacturas

A partir de la gestión de calidad y de acuerdo a la guía de Buenas Prácticas de Manufactura para Pequeños Establecimientos Cerveceros de la Secretaría de Agroindustria de la Nación (2016), se estableció la lista de chequeo (Anexo I) que se aplicó en el establecimiento. Según el análisis llevado a cabo, se identificaron las siguientes observaciones:

La cervecería cuenta con la habilitación correspondiente del ente municipal responsable. En cuanto a la ubicación del establecimiento, posee fácil acceso al predio y con caminos asfaltados, siendo un factor importante para la disminución de la contaminación por tierra.

El techo y las paredes presentan muy buen estado de mantenimiento, con pintura blanca y sin polvo ni humedades que dificulten la limpieza, aunque se podría optimizar colocando azulejos en las paredes hasta los 1,80 metros de alto. En cuanto a la ventilación, se dispone de una campana con extractor para eliminar la humedad generada por los calentadores y con corriente de aire adecuada que favorece dicho proceso.

Los pisos son lavables y presentan canaletas con el desnivel adecuado, sin embargo, se propone colocar pintura epoxi para hacer más eficiente el proceso de limpieza.

Los baños se encuentran en perfecto estado y proveen los elementos necesarios como jabón líquido desinfectante, toallas de papel descartables, surtidores de agua potable fría/caliente, recipiente de residuos y retretes aislados. Se aconseja disponer de alcohol en gel a la salida de los mismos para disminuir la contaminación.

La materia prima se dispone sobre pallets de manera adecuada, separada de las paredes y del suelo para favorecer la limpieza. El establecimiento no cuenta con un depósito de materia prima, por lo que se aconseja mantener el orden de los pallets y separados de la línea de producción para impedir la contaminación cruzada. Además, se propone incorporar un mueble o armario bien identificado para guardar los productos químicos de limpieza.

En cuanto a la refrigeración, se dispone de una cámara de frío con temperaturas entre 6°C a 8°C, respetando así con el refrigerado en guarda.

El sistema eléctrico es por medio de toma corrientes convencionales, aunque deberá ser mejorado ya que no se encuentra en óptimas condiciones, procurando hacer las instalaciones seguras de acuerdo a las normativas. Por tal motivo se aconseja colocar las cajas estancas con teclas de encendido que posean doble tapa ciega o silicona para evitar accidentes y cubrir todo el cableado con caños de plásticos empotrados en la pared.

El abastecimiento de agua es a través de la red de agua potable, no existiendo peligro alguno para su utilización. La eliminación de efluentes y desperdicios se realiza mediante la red cloacal.

A través del análisis realizado, se determinó que el cumplimiento de las BPM en la cervecería Viarava es del 80%.

Análisis FODA

Fortalezas:

- La fábrica se encuentra instalada en la ciudad de Colonia Caroya y habilitada para su funcionamiento.
- Existe un marcado interés por parte de los dueños en la reutilización del subproducto de la cerveza.
- El bagazo cervecero es un subproducto de bajo costo, disponible todo el año y de valiosa composición química.
- El personal tiene un marcado compromiso en su ámbito laboral y predispuesto a capacitarse.

Oportunidades:

- El consumo de cerveza artesanal continúa creciendo en las localidades aledañas.
- Posibilidad de interactuar con otras industrias y generar beneficios mutuos.
- La propuesta de reutilizar este subproducto será un ejemplo de economía circular, y servirá como modelo para otras fábricas.
- Bajo nivel de competidores de harina de bagazo.
- El consumo de alimentos sanos ocupa un lugar cada vez más importante en la población.

Debilidades:

- Poca información sobre el producto final y su elaboración por parte de los dueños y el personal.
- Se necesitará aumentar la mano de obra durante la época de mayor demanda y deberán ser capacitados.
- Se implementa el 80% de las BPM en la empresa.
- Se debe adecuar la fábrica al proceso de producción de harina.

Amenazas:

- Desconocimiento de la sociedad acerca de las propiedades nutricionales de la harina de bagazo cervecero.
- El precio deberá ser más alto que la harina común por su mayor calidad.
- Falta de aprobación por parte del CAA para el consumo y regularización de éste alimento.
- Inestabilidad macro económica de las PYMES.

Propuesta de mejora

El Bagazo de Cerveza representa aproximadamente entre 80-85 % del total de los desechos que se generan durante la producción de cerveza en la fábrica Viarava, provocando un impacto ambiental negativo. Por lo tanto, se propone transformar éste desecho en un subproducto para su posterior reutilización en forma de harina, convirtiéndolo en materia prima con valor agregado y 100 % aprovechable para otras industrias.

El bagazo que se utilizará se obtiene una vez finalizada la etapa de macerado de los granos de cebada. En esta cervecería se logran unos 300 kg de bagazo en fresco por cada cocción de malta, con una humedad de 75-85 %.

Se procede a separar el material en extractos iguales de 30 kg para luego realizar el prensado durante 15 minutos y disminuir la humedad de la biomasa hasta 60-65 % aproximadamente. Este procedimiento se realiza para disminuir el tiempo de secado en horno. Mientras se está haciendo el prensado el material no utilizado se resguarda en la cámara de frío para no proliferar ninguna contaminación.



Fuente: Pantoja, 2020

Figura 10: Prensado del bagazo cervecero con prensa hidráulica.

Luego del prensado, la siguiente etapa es el secado en el horno deshidratador por unas 4,5 hs a 65 °C, logrando así una humedad que no supere los 12-15 % adecuados para la molienda. Esta se realizará en un molino para cereales. Una vez terminada esta etapa se tamiza el material para obtener una harina uniforme y colocarla en bolsas de 1 kg para su posterior comercialización.



Fuente: Pantoja, 2020

Figura 11: Secado del Bagazo en horno deshidratador.



Fuente: Riseproducts, 2020.

Figura 12: Molienda y tamizado de harina de bagazo cervecero.

El rendimiento de la harina de bagazo se estima entre un 25-30 % aproximadamente, por lo que en cada cocción de malta en la fábrica se obtendrían unos 75 kg de harina. La cervecería Viarava realiza este proceso dos veces por semana, pudiendo obtener así unos 600 kg de harina por mes aproximadamente.

Con la posibilidad de obtener materia prima sin costo y de realizar una baja inversión, es posible lograr un alimento diferenciado que permita diversificar la unidad de producción en busca de una mayor estabilidad económica.

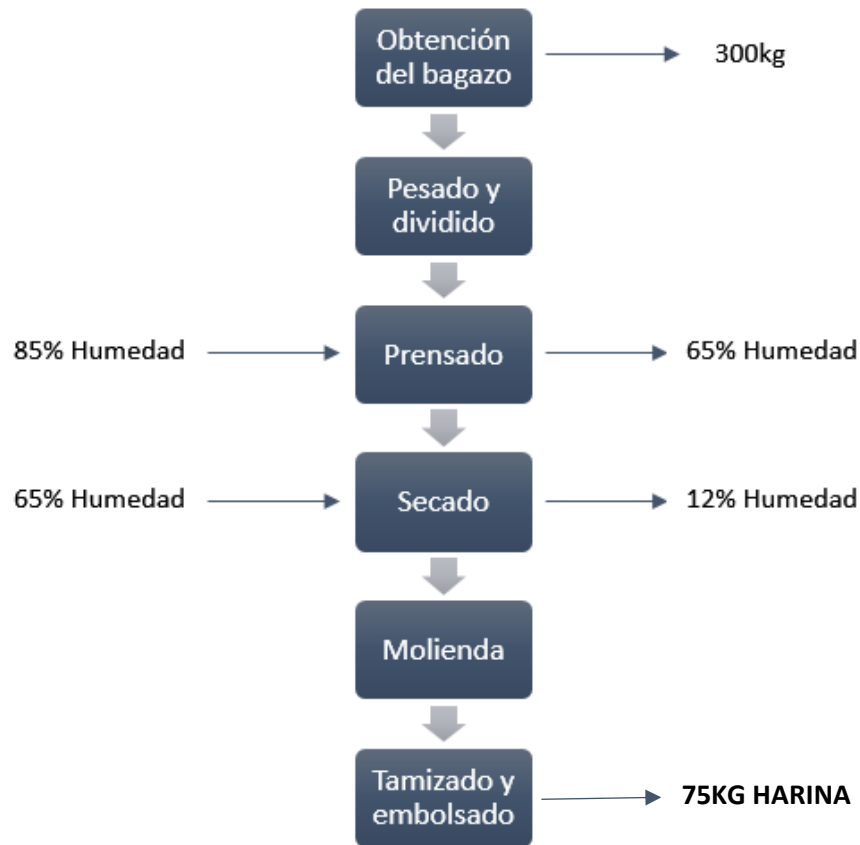


Figura 13: Diagrama de flujo del proceso de obtención de Harina de Bagazo en la cervecería Viarava.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Harina de Bagazo proveniente de residuos de maltas Pale Ale y Pilsen, utilizadas para la elaboración de cerveza artesanal rubia (Pantoja, 2020).

Tabla 3: Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de Harina de Bagazo cervecero.

MUESTRA	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	FIBRA (%)	GRASAS (%)	PROTEINA (%)	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Mohos (UFC/g)	E. coli (UFC/g)
Harina de bagazo	9,54	2,2	7,8	2,6	14,2	<1000	<1000	Ausencia

Fuente: Pantoja, 2020

Análisis de negocio

Para establecer la factibilidad de la propuesta planteada, es necesario primero conocer los costos que estarán involucrados en la elaboración del producto y luego realizar una evaluación de inversión.

A continuación, se detalla el equipamiento necesario para iniciar la elaboración:

- Costo del horno deshidratador Byrd HD-10 = \$270.000
- Deshidratador por aire forzado con calentamiento indirecto, eléctrico
- Está equipado con un tablero de control, compuesto por temporizador de selección de tiempo, humidistato (control de humedad), termostato (control de temperatura), puesta en marcha de ventiladores de circulación del aire
- Automático digital
- Capacidad: 60 kg de material fresco (10 bandejas de 90x45cm)
- Dimensiones: 160 x 70 x 110 cm (alto x frente x fondo)
- Versión monofásica 220 volts/50 ciclos/6000 watts
- Vida útil: 10 años
- Valor Residual Final (VRF) = 10% VN
- Cuota Anual de Depreciación (CAD) = \$24.300



Fuente: Multiequip-byrd, 2020

Figura 14: Horno deshidratador industrial Byrd HD-10.

- Costo prensa hidráulica Morano = \$18.000
- Fuerza de presión: 15 toneladas
- Dimensiones: 86 x 60 cm (alto x ancho)
- Peso: 33 kg
- Vida útil: 10 años
- Valor Residual Final (VRF) = 10% VN
- Cuota Anual de Depreciación (CAD) = \$1.620



Fuente: Mercado Libre, 2020

Figura 15: Prensa hidráulica Morano.

- Costo molinillo para cereales Komo = \$40.000
- Peso: 9 kg
- Dimensiones: 16,5 x 16,5 x 36,5 cm
- Motor de 600 W
- Embudo con 1,2 kg de capacidad
- Capacidad de molienda: 200 g/min
- Vida útil: 5 años
- Valor Residual Final (VRF) = 10% VN
- Cuota Anual de Depreciación (CAD) = \$7.200



Fuente: Mercado Libre, 2020

Figura 16: Molinillo para cereales Komo-Fidbus 21.

- Costo de mesada de acero inoxidable 1,30cm x 60cm = \$10.000
- Vida útil: 10 años
- Valor Residual Final (VRF) = 10% VN
- Cuota Anual de Depreciación (CAD) = \$900



Fuente: Mercado Libre, 2020

Figura 17: Mesada de acero inoxidable.

*CAD= (Valor Nuevo – Valor Residual Final) / Vida Útil (Cálculos en Anexo II)

Tabla 4: Cuota Anual de Depreciación de los nuevos implementos.

Implemento	CAD mensual \$	CAD anual en \$
Horno deshidratador	2.025	24.300
Prensa hidráulica	135	1.620
Molinillo	600	7.200
Mesada	75	900
TOTAL	2.835	34.020

El valor total de la CAD será sumado en el cálculo de costos detallados en la Tabla 4. Cabe aclarar que no se tiene en cuenta el interés del costo de oportunidad.

Tabla 5: Costos anuales para elaboración de harina de bagazo.

	Costo por mes en \$	Total por año en \$	% en relación al total
Electricidad	8.000	96.000	14.4
Mano de obra	35.000	455.000	68.6
Envases / bolsas	1.500	18.000	2.7
Comercialización	5.000	60.000	9.04
CAD implementos nuevos	2.835	34.020	5.1
TOTAL		663.020	100%

Como se puede observar, la mano de obra tiene un impacto elevado en relación al costo total, por lo que se hace hincapié en la capacitación y motivación continua del personal.

Se estima un volumen de producción por año de 7.000 kg de harina de bagazo y un precio de venta de \$120/kg (valor promedio comparado en el mercado con tipos de harina similares).

En las cercanías a la fábrica y en las localidades aledañas (Jesús María, Sinsacate, Totoral) existen diversos mercados donde será probable la venta del producto, como así también en un futuro, poder ubicarlo en el gran mercado de Córdoba. Se propone iniciar la comercialización en panaderías y dietéticas, como fuentes principales de alimentos, y promover a través de degustaciones en bares cerveceros y eventos gastronómicos los posibles productos elaborados con harina de bagazo (como masas de pizza, panes de hamburguesa y snacks, entre otros). Será importante que en la difusión se logre hacer hincapié en los beneficios nutricionales que trae aparejado este nuevo producto y así poder lograr la atención del público.

Tabla 6: Margen Bruto por Kg de harina de bagazo.

	Harina de Bagazo Cervecerero
Ingreso (\$/kg)	120
Costo (\$/kg)	94.7
Margen Bruto (\$/kg)	25.3

Analizados los ingresos y los costos de la producción de harina de bagazo en la cervecería Viarava, se puede obtener un Margen Bruto de \$25.3/kg de harina.

Los beneficios anuales obtenidos serán los siguientes:

- Ingresos anuales por venta = \$840.000
- Costos anuales = \$663.020
- Beneficios (Ingresos – Costos) = \$176.980

De acuerdo a los valores que se demuestra en la Tabla 4, es factible desarrollar la inversión ya que la VAN > 1.

Tabla 7: Evaluación de Inversión - VAN

Año	Ingresos	Egresos	Beneficios	Coef. "r" (tasa 18%)	Benef. Actualizados	Sumatoria
0					-338,000	-338,000.00
1	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.8475	149,983.47	-188,016.53
2	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.7182	127,103.50	-60,913.03
3	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.6086	107,715.34	46,802.30
4	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.5158	91,284.51	138,086.82
5	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.4371	77,359.73	215,446.55
6	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.3704	65,558.70	281,005.25
7	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.3139	55,559.33	336,564.58
8	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.2660	47,083.76	383,648.34
9	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.2255	39,901.91	423,550.25
10	840,000.00	663,020.00	176,980.00	0.1911	33,813.80	457,364.05

Tercerización de los servicios

Es clara la necesidad de la industria cervecera de encontrar soluciones para sus desechos, ya que implican altos costos innecesarios que entorpecen la actividad. A partir de dicha problemática, se realizaron encuestas a cinco fábricas de cerveza en la localidad de Córdoba Capital para conocer el destino que se le da al bagazo cervecero. Estas consultas dieron como resultado que la gran mayoría lo descarta como basura y unos pocos lo entregan como alimento para animales.

En razón de la situación planteada, se propone la oportunidad de tercerizar los servicios de la elaboración de harina para otras cervecías, y así tener la posibilidad de incrementar la escala de producción, amortizando los costos fijos y disminuyendo el costo unitario. Existen diversas variantes para concretar una tercerización, pero para comenzar se evaluará la opción más simple y que otorgue beneficios para ambas partes.

La propuesta analizada consta en llegar a un acuerdo con otras fábricas de cerveza para que entreguen el bagazo resultante de su producción a la cervecía Viarava, la cual se encargará de la elaboración de harina, y las ganancias de las ventas se distribuirán en porcentajes acordados para las partes. El bagazo se obtendrá sin costo alguno ya que para las cervecías representa un residuo, y solamente se incluirá en los costos el flete desde Córdoba hasta la fábrica elaboradora de harina.

A continuación (Tabla 8), se detallan los distintos incrementos de la producción y su modificación en relación a los costos unitarios. A partir de la capacidad de los equipos y de la mano de obra, se propone analizar una duplicación y triplicación en la escala de producción de harina.

Tabla 6: Costos comparando las escalas de producción de harina.

	Total por año en \$ (sin tercerizar)	Total por año en \$ (duplicación)	Total por año en \$ (triplicación)
Electricidad	96.000	144.000	160.000
Mano de obra	455.000	455.000	600.000(*)
Envases / bolsas	18.000	36.000	54.000
Comercialización	60.000	120.000	150.000
Flete	-	180.000	220.000
CAD implementos nuevos	34.020	34.020	34.020
TOTAL	663.020	969.020	1.218.020

(*) Se calcula para 2 operarios/as que trabajen 6hs por día y 5 días a la semana.

Una vez obtenidos los costos totales involucrados en la producción y los beneficios o ganancias, se procede a calcular el Margen Bruto (Tabla 9) y realizar una comparación entre las distintas escalas de producción.

Tabla 9: Margen Bruto de las escalas de producción.

	Producción sin tercerización	Tercerización duplicando producción	Tercerización triplicando producción
Ingreso (\$/kg)	120	120	120
Costo (\$/kg)	94.7	69.2	58.0
Margen Bruto (\$/kg)	25.3	50.8	62.0

Tabla 10: Beneficios comparando las escalas de producción.

	Sin tercerizar	Duplicando producción	Triplicando producción
Producción Total de harina (kg)	7.000	14.000	21.000
Ingresos (\$120/kg)	840.000	1.680.00	2.520.000
Costos (\$)	663.020	969.020	1.218.020
Beneficios (\$)	176.980	710.980	1.301.980
Entrega a cervecerías (20 %)	-	142.196	260.396
Ganancia Viarava (\$)	176.980	568.784	1.041.584

A raíz de los resultados, se puede observar una merma de los costos unitarios a medida que se aumenta la escala de producción, dando como resultado un aumento del Margen Bruto de \$25.5/kg cuando se duplica la producción y de \$36.7/kg si se triplica dicha escala, lo que permite entregar un porcentaje de las ganancias acordado previamente con las otras cervecerías, logrando el objetivo planteado.

Implementación de las BPM

Se identificaron falencias dentro de la fábrica que podrían traer consecuencias a corto, mediano y largo plazo. A continuación, se estipulan los presupuestos para solucionar en una primera etapa (en el transcurso de un año) los inconvenientes edilicios:

- Colocación de azulejos en las paredes hasta los 1,80 m. (24 m² en total) = \$30.000
- Pintura epoxi para pisos (50 m²) = \$12.000
- Colocación de cajas estancas con doble tapa ciega o silicona y cubrir el cableado con cable canal de plástico = \$ 2.000

Con un monto no muy elevado de dinero se pueden cumplir con las pautas de BPM para la elaboración de cerveza y harina. Como segunda etapa se propone realizar la certificación de dicha actividad a través de una consultora, a modo de garantizar la responsabilidad del cuidado hacia los consumidores y del compromiso de obtener un producto de calidad para el mercado.

Consideraciones Finales

Del análisis llevado a cabo en la fábrica de cerveza artesanal Viarava, se identificó como aspecto crítico a la gran cantidad de desechos que se generan durante la cocción de malta. Estos desechos, conocidos como “Bagazo Cervecerero”, no pueden evitarse y representan una problemática no sólo para la cervecería en cuestión, sino también para toda la industria cervecera. En función de lo expuesto se propone la reutilización de este desecho para transformarlo en “Harina de Bagazo” y pasar a ser una materia prima o insumo para otro rubro de la industria alimenticia, manteniendo la producción primaria de cerveza en el establecimiento. Se plantea también, la posibilidad de tercerizar el servicio de la elaboración de harina para otras cervecerías que presenten el mismo problema, logrando aumentar la escala de producción, disminuir los costos unitarios y mejorar los resultados económicos de la empresa. Además, se prevén soluciones edilicias para cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura y que impactarán positivamente en el proceso de producción a corto, mediano y largo plazo.

A través de la propuesta planteada es factible lograr los objetivos de la economía circular, minimizando pérdidas y desperdicios, y potenciar las posibilidades de crecimiento de la industria de manera sustentable, transformando el impacto social y ambiental en positivo.

Bibliografía

- ANMAT, RENAPRA & Organización Panamericana de la Salud. (1997). Buenas prácticas aplicadas a los alimentos. Recuperado el 17 de enero de 2020, de http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/Capitulo4.asp.
- ANMAT. Código Alimentario Argentino. (2018). Cap. XIII Bebidas Fermentadas - Art. 1080. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat-capitulo_xiii_beb_fermentadasactualiz_2018-12.pdf.
- Arcia, P., Curutchet, A., Cozzano, S., & Rodríguez, S. (2018). Bagazo de cervecería como ingrediente en el desarrollo de panificados. Impacto del rotulado en la intención de compra y aceptabilidad. Revista Del Laboratorio Tecnológico Del Uruguay. Recuperado el 4 de febrero, de https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2516.
- Escuela Europea de Excelencia, & Nuevas Normas ISO. (2018). Gestión de calidad. Recuperado el 4 de febrero de 2020, de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2018/10/quiere-saber-lo-que-significa-la-gestion-de-calidad/>.
- Fundación FEDNA. Bagazo de cerveza húmedo. Recuperado el 20 de enero de 2020, de http://www.fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/bagazo-de-cerveza-h%C3%Bamedo.
- Jurado Poveda, S. D. (2018). Aprovechamiento del bagazo de malta de cebada como insumo en la elaboración de una barra de cereales alta en fibra. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7888/2/ARTICULO.pdf>.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. (2019). Alimentos Argentinos. Recuperado el 16 de diciembre de 2019, de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/Revista/AA_7_6.pdf.
- Moren, D., & Sosa, A. (2019). Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Concepción del Uruguay. Recuperado el 18 marzo de 2020, de <https://ria.utn.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12272/4242/2019.12.13.Pf.Mor.en.Sosa.pdf?sequence=1>.
- Pantoja, R. G. (2020). Determinación del mejor tratamiento de la mezcla de harina de bagazo de cebada de malta con harina de trigo para la aplicación en productos panificados. Universidad técnica del norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10119/2/03%20EIA%20497%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
- Rise products. Recuperado el 4 de febrero de 2020, de <https://www.riseproducts.co/>.
- Sesma, Z. (2017). Elaboración de pan de molde con subproductos de la industria cervecera. Universidad Pública de Navarra. Recuperado el 25 de enero de 2020, de https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/25597/TRABAJO%20FIN%20DE%20GRADO_Zaid_a%20Sesma.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Suárez Díaz, M. (2013). Cerveza: componentes y propiedades. Universidad de Oviedo. Máster universitario en biotecnología alimentaria. Recuperado el 10 de febrero de 2020, de http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf.
- The Beer Times. (2013). 10 cosas que deberías saber acerca del lúpulo. Recuperado el 20 de febrero de 2020, de <https://www.thebeertimes.com/10-cosas-que-deberias-saber-acerca-del-lupulo/>.
- Universidad Nacional del Litoral. (2010). Efluentes de cervecería: ¿Residuos o materia prima? Universidad Nacional Del Litoral. Recuperado el 4 de junio de 2020, de https://www.unl.edu.ar/noticias/leer/7338/Efluentes_de_cerveceria_residuos_o_materia_prima.html#XteKvZ4zagQ.

- Zinggerling, D. (2018). Cerverza artesanal. Universidad Nacional de Rafaela. Recuperado el 17 de enero de 2020, de <https://www.unraf.edu.ar/images/BIBLIOTECA/REPOSITORIO/003/CERVEZA-ARTESANAL.pdf>.
- Zurraco, M. (2019). Bagarina (harina de bagazo cervecero). Comunidad socialab. Recuperado el 27 de febrero de 2020, de <https://comunidad.socialab.com/challenges/empconciencia19/idea/90184>.

Anexos

Anexo I – Check list

CHECK LIST	CUMPLE	NO CUMPLE
INSTALACIONES FÍSICAS		
La fábrica se encuentra cerca de vías de acceso rápidas y asfaltadas.	X	
Los accesos y alrededores de la fábrica se encuentran limpios, de materiales adecuados y en buen estado de mantenimiento.	X	
Los techos de la fábrica impiden acumulación de suciedad y condensación y son fáciles de limpiar.	X	
Las paredes son de fácil limpieza y presentan azulejos hasta los 1.80 metros de altura.		X
La fábrica presenta pisos lavables, con azulejos o pintura epoxi, y con desagüe adecuado para eliminación de residuos.		X
La ventilación y aberturas al exterior proporcionan la correcta eliminación de humedad y calor.	X	
INSTALACIONES SANITARIAS		
La fábrica cuenta con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, en perfecto estado y funcionamiento (lavamanos, duchas, inodoros).	X	
MATERIA PRIMA E INSUMOS		
Se encuentran ordenadas, sobre una estiba o pallet separadas del piso y paredes.	X	
La materia prima se encuentra dentro de su vida útil.	X	
PERSONAL MANIPULADOR DE MATERIA PRIMA		
Las manos se encuentran limpias, sin joyas ni artefactos que dificultan el trabajo.	X	
El personal utiliza malla para cubrir el cabello y guantes mientras sea necesario.	X	
PROCESO DE ELABORACIÓN		
Se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación del producto.	X	
Se llevan registros de los puntos críticos del proceso para asegurar la calidad del producto.	X	
ABASTECIMIENTO DE AGUA		
El agua utilizada en la fábrica es potable.	X	
Cuenta con registros de laboratorio que verifican la calidad del agua.	X	
LIMPIEZA		
Existen procedimientos escritos y específicos de limpieza y desinfección.	X	
Los productos utilizados se encuentran rotulados y se almacenan en un sitio alejado o en un armario.		X
SISTEMA DE REFRIGERADO		

La fábrica cuenta con refrigerado en fermentación o refrigerado en guarda.	X	
ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO		
Las cajas tomacorriente poseen tapa para evitar el ingreso de agua o derrames de productos químicos.	X	
Las cajas estancas con teclas de encendido poseen doble tapa ciega o silicona para evitar accidentes.		X
El cableado que provee electricidad a los equipos se encuentra dentro de caños de plástico empotrados a la pared.		X
ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO		
El almacenamiento se realiza en condiciones adecuadas (temperatura, humedad, ausencia de plagas).	X	
Se lleva control de entrada, salida o movimiento de rotación del producto.	X	

Anexo II – Cálculos CAD

$$\text{CAD} = (\text{VN} - \text{VRF}) / \text{VU}$$

- Horno deshidratador: $\text{CAD} = (270.000 - 27.000) / 10 \text{ años} = 24.300$
- Prensa hidráulica: $\text{CAD} = (18.000 - 1800) / 10 \text{ años} = 1.620$
- Molinillo: $\text{CAD} = (40.000 - 4.000) / 5 \text{ años} = 7.200$
- Mesada: $\text{CAD} = (10.000 - 1.000) / 10 \text{ años} = 900$