



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y
ECONÓMICAS
CARRERA DE GASTRONOMÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“VALORIZACIÓN DEL BAGAZO DE CERVEZA ARTESANAL, A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE SNACKS SOSTENIBLES”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título en Licenciatura en
Gastronomía

Línea de investigación: Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico.

AUTOR:

Alberto Alejandro Calderón Torres, Lenin Christopher Cornejo Anrrango

DIRECTOR:

MSc. Carlos Alberto Aguinaga Del Hierro

Ibarra – Ecuador, 2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003824966	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Calderón Torres Alberto Alejandro	
DIRECCIÓN:	Olmedo 3-28 y Mejía Ibarra	
EMAIL:	aacalderont@utn.edu.ec	
TELEFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL	0998083409

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004175004	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cornejo Anrrango Lenin Christopher	
DIRECCIÓN:	Vía Palagá, Barrio San Pedro, Pablo Arenas	
EMAIL:	lccornejoa@utn.edu.ec	
TELEFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL	0991790851

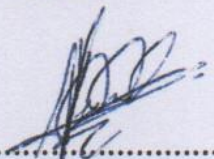
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Valorización del bagazo de cerveza artesanal, a través del desarrollo de snacks sostenibles
AUTOR (ES):	Alberto Alejandro Calderon Torres Lenin Christopher Cornejo Anrrango
FECHA:	24/10/2025
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Gastronomía
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Aguinaga del Hierro Carlos Alberto

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de octubre del 2025

LOS AUTORES:



.....

Alberto Alejandro Calderon Torres



.....

Lenin Christopher Cornejo Anrrango

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 23 octubre del 2025

MSc. Carlos Aguinaga

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



MSc. Carlos Alberto Aguinaga Del Hierro

C.C.:1002132965

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “Valorización del bagazo de cerveza artesanal, a través del desarrollo de snacks sostenibles”, elaborado por Calderon Torres Alberto Alejandro y Cornejo Anrrango Lenin Christopher, previo a la obtención del título de Licenciado (a) en Gastronomía, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



MSc. Carlos Alberto Aguinaga Del Hierro

CC: 1002132965



MSc. Carlos Enrique Ortiz Guerrero

CC: 0602934788

DEDICATORIA

Alejandro Calderón; Este trabajo es dedicado al ser supremo que nos llena de luz y vida, ente de sabiduría y pilar fundamental de la sociedad; a mis padres Oscar y Lyliana que con sus enseñanzas día a día me han impulsado a ser mejor, y me han guiado a lo largo de mi vida; a mis hermanos Oscar y Fernanda por su sabiduría y tiempo por siempre ser ese pilar de apoyo necesario en este trayecto y en toda mi vida, brindándome consejos y siendo para mí una inspiración, a mis amigos cercanos que me han brindado su lealtad y compañía, a las personas que han formado parte de este camino que fue la universidad agradezco cada paso y cada sintonía que tuvimos, y aunque algunas personas ya no están en este camino formaron parte importante del mismo y les brindo mi más sincero agradecimiento y cariño, a Valentina por la broma que siempre hicimos durante toda la universidad y ahora somos colegas. Gracias

Lenin Cornejo; Este trabajo lo dedico con mucho cariño a mis padres, Martha y Ramiro, quienes me han guiado con sus valores y consejos, enseñándome a nunca rendirme. Han estado a mi lado en cada paso que he dado, brindándome siempre su amor incondicional.

A mi hermana Valeria y a mi cuñado Fabricio, por ser un pilar constante de apoyo en mi vida, al igual que mis padres. También a mis sobrinos, Domenika y Thiago, dos personitas a quienes quiero profundamente.

A mi novia Kerly, quien ha creído en mí desde el inicio y me ha acompañado con amor y confianza en cada uno de mis propósitos.

Y finalmente, me lo dedico a mí mismo, por el esfuerzo, la constancia y la dedicación con los que he superado cada obstáculo en este camino.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a nuestra alma mater la Universidad Técnica del Norte por los años de servicios en enseñanza que nos brindó llegar hasta este punto; a la Carrera de Agroindustrias por el facilitamiento en la obtención de los resultados en las pruebas fisicoquímicas con la harina de bagazo de cerveza y las pruebas en productos finales en especial al Dr. Marco Lara, MSc. Daniel Ruiz, Msc. Juan Carlos de la Vega; por su gestión en el mismo; brindamos un agradecimiento al Licenciado Norberto Purtschert por abrirnos las puertas de la Cervecería Caranqui Libre y guiarnos sobre la obtención del bagazo y una historia de la cervecería y su fábrica artesanal en la ciudad de Ibarra, a su vez que a deshidratados “Don Alfonso” de Pablo Capelo, por su apoyo logístico en el proceso de la obtención de la harina y la panadería “Extra Fino” de Reynaldo Puma por el apoyo en el proceso de desarrollo de los snacks, así como a todas las personas que ayudaron en el proceso de elaboración y análisis de este proyecto de vida llamado universidad.

Índice de contenidos

Resumen.....	13
Abstract.....	14
Introducción	15
Antecedentes	15
Problema	16
Justificación	16
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos	17
Hipótesis	18
Capítulo 1: Marco Teórico.....	19
1.1. Historia.....	19
1.2. Food Waste (Desperdicio alimentario).....	23
1.3. Economía circular	24
1.4. Trabajos Empíricos	26
1.5. Composición y Potencial del Bagazo de Cerveza.....	26
1.6. Aplicaciones en la Industria Alimentaria.....	27
1.7. Métodos de almacenamiento.....	28
1.8. Deshidratado y procesamiento del bagazo de cerveza (BSG)	29
1.9. Definición de conceptos.....	31

Capítulo 2: Materiales y métodos	36
2.1 Tipo de investigación.....	36
2.2 Técnicas e instrumentos de investigación.....	36
2.3 Preguntas de investigación.....	37
2.4 Matriz de operacionalización de variables.....	37
2.5 Población y muestra.....	38
2.6 Materiales y equipos	38
2.7 Procedimiento y análisis de datos	39
Capítulo 3: Resultados y Discusión	40
3.1. Análisis fisicoquímico	40
3.2. Análisis sensorial de los snacks	43
3.3. Frecuencias en snacks	44
Discusión.....	56
Limitaciones.....	58
Capítulo 4: Propuesta.....	59
Conclusiones.....	64
Recomendaciones	65
Referencias Bibliográficas	67
Anexos	73

Índice de tablas

Tabla 1 Fabricación de la cerveza.....	21
Tabla 2 Datos empíricos acerca de los snacks	26
Tabla 3 Valores nutricionales del bagazo de cerveza	30
Tabla 4 Recursos utilizados en la investigación	39
Tabla 5 Valores nutricionales de la harina del bagazo de cerveza	41
Tabla 6 Valores nutricionales de las galletas de soda.....	42
Tabla 7 Valores nutricionales de las tortillas de maíz	43
Tabla 8 Frecuencias de apariencia	45
Tabla 9 Frecuencia de color.....	45
Tabla 10 Frecuencia de olor.....	46
Tabla 11 Frecuencia de sabor	46
Tabla 12 Frecuencia de textura.....	47
Tabla 13 Frecuencias de apariencia	48
Tabla 14 Frecuencias de color	48
Tabla 15 Frecuencias de olor	49
Tabla 16 Frecuencias de sabor.....	49
Tabla 17 Frecuencias de textura	50
Tabla 18 Interpretación de los coeficientes de correlación de Spearman.....	52
Tabla 19 Matriz de correlaciones de la tortilla de maíz.....	53
Tabla 20 Matriz de correlaciones de la galleta de soda	53
Tabla 21 Matriz de correlaciones de la tortilla de maíz.....	55
Tabla 22 Matriz de correlaciones de la galleta de soda	55

Tabla 23 Receta estándar del snack tipo tortilla de maíz.....	60
Tabla 24 Receta estándar del snack tipo galleta de soda	62

Índice de figuras

Figura 1 Snack tipo tortilla de maíz 60

Figura 2 Snack tipo galleta de soda 61

Resumen

La presente investigación inicia con la búsqueda y adaptación acerca de las nuevas tendencias sobre aprovechamiento de recursos y subproductos para la obtención de alimentos, con el objetivo de desarrollar y evaluar snacks sostenibles a partir del bagazo de cerveza artesanal, promoviendo su valorización como subproducto alimentario y contribuyendo a la economía circular en la industria cervecera; buscando ser más sostenibles en el tiempo ya que en un futuro es posible que exista una crisis alimentaria ya que se desperdician al año millones de toneladas de alimentos o crisis producida por diferentes factores entre ellos el cambio climático. La presente investigación se basa al método cuantitativo, donde se aplicó una encuesta con la finalidad de medir la aceptación en consumidores finales, dando como resultado una aceptación positiva. A su vez, para el procesamiento de materia prima y posterior producción de snacks se usó el método de deshidratación y molido del bagazo de la cerveza para obtención de harina y su adaptación a recetas estándar, mismas que mediante pruebas de laboratorio se analizó composición de valores nutricionales. Los resultados de los análisis fisicoquímicos fueron la presencia en gran medida de carbohidratos y proteína; mismas que benefician su consumo en la dieta de las personas, marcando un punto técnico para el uso del subproducto; una limitante es la falta de pruebas de laboratorio para determinar la durabilidad de estos productos.

Palabras clave: Bagazo de cerveza, snacks, economía circular, desperdicio de comida.

Abstract

This research project begins with the identification and adaptation of innovative trends in the use of resources and by-products for food production. The objective is to develop and evaluate sustainable snacks derived from craft beer bagasse, with the aim of promoting its valorization as a food by-product and contributing to the circular economy within the brewing industry. A central goal is to enhance long-term sustainability, considering the potential for future food crises—whether due to the annual waste of millions of tons of food or the effects of factors such as climate change.

A quantitative approach was employed, using a survey to assess consumer acceptance, which yielded favorable results. The processing of raw materials and the subsequent production of snacks involved dehydrating and milling beer bagasse to obtain flour. This flour was adapted into standard recipes, and its composition and nutritional value were analyzed through laboratory testing. The physicochemical analysis revealed a significant presence of carbohydrates and proteins, which supports the nutritional value of the product and highlights the technical feasibility of using this by-product. However, a noted limitation is the lack of laboratory testing to determine the durability of these products.

Keywords:

Beer babagasse, breewing speind grain (BSG), snacks, circular economy, food waste, valorization,

Introducción

Antecedentes

Al ser la cerveza una de las bebidas más consumidas por las personas, genera mucho desperdicio en su elaboración que puede ser aprovechado de manera beneficiosa para la creación de nuevos productos de carácter alimentario, es por eso, que la presente investigación busca valorizar el principal subproducto que es el bagazo de cerveza, para el desarrollo de snacks sostenibles, específicamente tortillas de maíz y galletas de soda. Todo esto con el fin de evitar el desperdicio y contaminación ambiental de alimentos, los mismos que aún son potencialmente nutritivos para el consumo humano.

La producción de cerveza artesanal se ha desarrollado y logrado un auge en los últimos años lo que genera una creciente cantidad de subproductos, entre los cuales destaca el bagazo por lo que Lynch et al. (2016). que menciona el 85% son residuos de la producción de cerveza, mismos que son en su mayoría el bagazo y levaduras, siendo aun un subproducto, rico en fibra, carbohidratos y otros nutrientes. Este subproducto ha sido tradicionalmente destinado a usos de bajo valor como alimentación animal, compostaje o desecho, y también como un elemento antifúngico (Dopazo et al., 2024), muy pocas ocasiones se usa en productos de alto valor con el fin de beneficiar la economía circular y generar alimentos con el uso de subproductos.

El incremento de la población mundial nos abre la puerta a nuevos métodos para el uso de subproductos de origen industrial de carácter alimentario que podrían ser la base de productos desarrollados, según Kanwal et al. (2024), el promover la sostenibilidad ambiental y dar énfasis en la producción de nuevos productos cumple una necesidad moral y también ambiental, que a largo plazo resultaría beneficiosa a las generaciones futuras.

Autores como Talmón et al. (2022), mencionan que la revalorización del bagazo subproducto en la producción de cerveza y su uso posterior para el consumo humano contribuye a la economía circular ya que logra generar productos finales que pueden llegar a ser beneficiosos para los productores de cerveza, así como ayuda también a elaborar alimentos que ayuden a prevenir enfermedades no transmisibles asociadas a una mala alimentación.

Problema

El desperdicio alimentario supone 1/3 del total producido, esto supone 26 miles de millones de dólares y el 8% de emisiones de gases de efecto invernadero (Cartay Rafael, 2023), debido a esto surge la necesidad de desarrollar estrategias para el aprovechamiento y la valorización de los subproductos de la industria, y a su vez de la cervecera, con esto se promueve una economía circular y reduciendo el impacto ambiental (Talmón et al., 2022).

Formulación del problema

¿Cómo desarrollar snacks sostenibles a partir del bagazo de cerveza artesanal, para promover su valorización y contribuir a la economía circular?

Justificación

La cerveza es uno de los productos más populares a nivel global y su influencia es tanta, que muchos países de Europa realizan incluso turismo histórico por las diferentes etapas de producción de la misma, a su vez el bagazo de la cerveza es un subproducto poco o nada aprovechado que por descomposición anaeróbica y exotérmica termina en muchos casos siendo un contaminante para el medio ambiente, el bagazo cervecero es rico en propiedades nutricionales y funcionales del bagazo cervecero podrían ser de utilidad para el desarrollo de productos finales de consumo humano, dando así la posibilidad de aplicar técnicas gastronómicas y usar a gran escala en el futuro, puede llegar a ser una fuente que contribuya a el aprovechamiento del

subproducto más grande en la industria cervecera, lo que lograría mitigar el desperdicio a su vez que determinaría como un punto de partida para mejorar la economía circular y determinarse como un punto de partida para las demás pequeñas cervecerías de la ciudad de Ibarra, la presente investigación se centra en la realidad local, su aplicación a un gastro-pub y se enfoca en mejorar los procesos determinando la formulación y optimización de recetas estándar que sean viables no solo a corto plazo, si no sean de utilidad al futuro.

Según los autores Zecko (2022) por cada 100 litros de cerveza se producen 20kg de bagazo. En el caso específico de la cervecería artesanal Caranqui Libre ubicada en la ciudad de Ibarra se producen 4 lotes a la semana donde cada uno genera alrededor de 50 kg de bagazo esto da un total de 200kg que van destinados al consumo animal, o compostaje lo que hace que este subproducto sea desaprovechado. En este sentido, la presente investigación propone la elaboración de snacks a partir de harina de bagazo de la cervecería artesanal Caranqui Libre, con esto se aprovecharía sus propiedades funcionales y contribuiría a la oferta de alimentos saludables y sostenibles.

Objetivo general

- Desarrollar y evaluar snacks sostenibles a partir del bagazo de cerveza artesanal, promoviendo su valorización como un subproducto alimentario y contribuyendo a la economía circular en la industria cervecera.

Objetivos específicos

- Analizar la composición nutricional del bagazo de cerveza artesanal para determinar su potencial en la elaboración de snacks.
- Optimizar la formulación de los snacks considerando aspectos como apariencia, color, olor, sabor, textura y valor nutricional.
- Determinar la aceptabilidad de snacks a través de un análisis sensorial.

Hipótesis

- **Hipótesis 1:** La Apariencia (APA) se correlaciona con el Sabor (SAB).
- **Hipótesis 2:** El sabor (SAB) se correlaciona con el olor (OLO).

Por lo tanto, esta presente investigación se estructura con el primer capítulo de marco teórico en donde podemos ver una revisión de la literatura necesaria para el desarrollo de la investigación. Dentro de este podemos ver los trabajos empíricos que se han desarrollado con el bagazo de cerveza así también como su composición, potencial, proceso que es necesario saber para hacerlo harina y además conceptos clave de la investigación. En segundo capítulo podemos visualizar la metodología que se empleó para el desarrollo de los snacks y además como se lo evaluó (análisis sensorial). Como tercer capítulo tenemos los resultados en donde se presenta los resultados obtenidos del análisis sensorial y los análisis de laboratorio, también dentro de este capítulo podemos ver la discusión en el que se interpretan los resultados obtenidos y se comparan con otros autores. Y como cuarto y último capítulo podremos observar la propuesta en donde se muestra las recetas estándar de los snacks elaborados.

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1. Historia

La cerveza es una de las bebidas más emblemáticas y antiguas de toda la historia de la humanidad, esta bebida fermentada que ha ido evolucionando y adaptándose desde milenios hasta el presente, por el mismo que ha pasado por un sin números de cambios tanto en su fabricación como en su modo de consumo logrando establecerse como la tercera bebida más consumida a nivel mundial, ya que esta bebida espirituosa refleja su valor económico, gastronómico y su relación que provoca en la sociedad; sus orígenes se remontan a las evidencias de su fabricación encontradas en China hace más de 7000 años mismos que tienen similitud con la producción en Mesopotamia hace unos 5000 años, donde el principal factor de influencia era las fértiles tierras regadas por los grandes ríos que siempre fueron tan importantes para las civilizaciones antiguas, alrededor del 3000 antes de nuestra era su producción se dio en Egipto en donde esta bebida era considerada la más popular llegando a crear diferentes variedades, incluyendo sabores a frutas y especias dando tanta relevancia desde un enfoque social y religioso donde la enmarcan como la bebida nacional, la consumían en comidas y eventos sociales, también considerada la bebida de los vivos, los muertos y los dioses, esta era elaborada con la mejor calidad de cebada que se cultivaba en el delta del Nilo, hasta que a lo largo de los intercambios comerciales llegó hasta Europa donde se volvió una bebida más civilizada concepto brindado por los Romanos, mismo que ayudaron a su expansión con el vino esto ayudó a que se extendiera por todos los países, en el siglo XII y XIII su consumo era tan alto principalmente por los monjes, que consumían alrededor de 5 litros por día sobre todo por la disponibilidad de agua contaminada ya que la cerveza aportaba una seguridad de no contener patógenos y de aportar nutrientes que ayudaban a la falta de comida, formando así parte de la cotidianidad en ese entonces, además se marca estos siglos como el inicio

de la producción de cerveza como un negocio, cerca del año 800 en Alemania se empieza a usar lúpulo como una forma de conservar por más tiempo la cerveza, añadiendo amargor y combinándose con el sabor dulce de la malta y hierbas, brindando sabor y haciéndola aún más comercial, pero gracias a la revolución Francesa y la expansión napoleónica que brindaron un enfoque más amplio a esta bebida, pero con la revolución industrial cambio de forma radical su producción todo esto gracias a la máquina de vapor y la refrigeración artificial, donde ya se introducen nuevos procesos de fermentación sobre todo gracias a químicos y biólogos uno de los más reconocidos es Louis Pasteur, métodos que llevaron a una gran producción y consumo de cerveza hasta la actualidad siendo uno de los acompañamientos importantes en diferentes eventos, bodas, bautizos, reuniones, convirtiéndolo en la principal bebida y la más popular que se consume mundialmente (Garcia Barber, 2013).

A lo largo de la historia los métodos de elaboración de la cerveza han ido evolucionando, sobre todo en la búsqueda de su inocuidad alimentaria y el modo en que se agregan sabores, texturas; existen varios tipos de cervezas y estilos que se producen y que pueden variar alrededor del mundo, aunque en la mayoría de veces se usan los mismos parámetros básicos, todo empieza con el malteado de los granos que pueden ser especialmente la cebada proceso por el cual se germinan las semillas y se secan para activar las enzimas, que posteriormente son molidas para poder macerar, proceso por el cual el almidón contenido en la cebada se vuelve azúcar, a continuación se filtra el mosto “líquido similar a una infusión” del bagazo de cerveza “BSG” “Brewers spend grain” por sus siglas en inglés; el mosto se hierve y se adiciona el lúpulo que ayuda a su conservación además de agregar amargor y aroma a la mezcla, para su posterior enfriamiento y fermento junto con las levaduras que comen las azúcares y las transforman en

alcohol y CO₂, finalmente pasa por el proceso de acondicionamiento y envasado (Mainardis et al., 2024).

Tabla 1

Fabricación de la cerveza

Etapa	Proceso	Detalles
1. Malteado	Germinación y secado de los granos.	Se realiza industrialmente en hornos que detienen la germinación de los granos.
2. Molienda	Trituración del grano malteado.	Se obtiene la malta molida para facilitar la extracción de los azúcares que contiene.
3. Maceración	Mezcla de malta molida con agua caliente.	Las enzimas convierten almidones en azúcares fermentables.
4. Filtración	Separación del mosto del bagazo de cerveza “BSG”.	El bagazo de cerveza “BSG” se retira; contiene fibra, proteína y nutrientes residuales.
5. Hervido	Cocción del mosto en el “Brew Kettle” con el lúpulo.	El lúpulo añade amargor, aroma y actúa como conservante.
6. Enfriamiento	Enfriamiento acelerado del mosto.	Preparación para la fermentación la temperatura desciende rápidamente.
7. Fermentación	Incorporación de la levadura al mosto.	Los azúcares se convierten en alcohol y CO ₂ gracias a las levaduras
8. Acondicionamiento	Maduración de la cerveza para desarrollar sabor y carbonatación.	En algunas fábricas se puede volver a filtrar
9. Embotellado	Envasado para su posterior distribución.	Se usa en las fábricas, botellas latas o barriles, usualmente reutilizables

Fuente (Mainardis et al., 2024).

De la producción de cerveza después de todo el proceso de fabricación se tiene como principal subproducto de su elaboración el bagazo de cerveza (BSG) “Brewers spend grain” que llega a ser el 85% de todos los subproductos; el mismo que ha sido estudiado por su alto potencial en un aspecto nutricional y funcional (Mussatto et al., 2006). En este destacan que contiene el BSG entre un 15-30% de proteína, 40-60% de fibra dietética y compuestos bioactivos como polifenoles y β -glucanos, que quiere decir que es alto en azúcares y nutrientes residuales lo que lo convierten en un ingrediente valioso para la industria alimentaria. Estudios recientes han explorado su uso en panadería llegando incluso a ser usado como un elemento antifúngico (Federici et al., 2020), y alimentos funcionales, tales como pueden ser barras energéticas, muffins, galletas, nachos, Etc. (Lynch et al., 2016), demostrando que su incorporación mejora el perfil nutricional sin comprometer la aceptabilidad sensorial.

El bagazo de cerveza (BSG) representa un desafío ambiental debido a su acumulación y manejo inadecuado, ya que su producción mundial estima que por cada cervecería anualmente se pueden producir entre 20 a 1000 toneladas de este subproducto, lo que se estima que a nivel mundial se produzcan alrededor de 39 millones de toneladas al año (Mussatto et al., 2006), sumando a todo esto la falta de usos que generen valor ya que en su mayoría termina en vertederos o para alimento de animales. Sin embargo, bajo los enfoques del food waste (desperdicio alimentario) y la economía circular, este residuo o subproducto puede convertirse en un ingrediente de alto valor para la elaboración de alimentos sostenibles. La presente investigación explora cómo la valorización del bagazo contribuye a reducir el desperdicio alimentario y fomenta prácticas de economía circular en la industria cervecera. Ya que la creciente demanda de alimentos a nivel mundial impulsa el descubrimiento de materias primas sustitutivas con precios accesibles con valor nutricional superior (Chetrariu & Dabija, 2023).

1.2. Food Waste (Desperdicio alimentario)

Tomando como referencia a los conceptos que nos brinda Las Naciones Unidas, la definición de alimentos es “toda sustancia, procesada, semiprocada o no procesada destinada al consumo humano”, Procedimiento por el cual da como resultado los residuos o subproductos, que pueden ser comestibles o no ser comestibles, los residuos (desperdicios, subproductos) usualmente son desechados a la basura o vertederos y muchas veces estos causan estragos ambientales por su mal manejo ya que pueden convertirse en contaminantes potenciales generando perjuicios al medio ambiente que desatan emisiones de gases, contaminación de fuentes hídricas etc. Según la FAO (2019), los residuos pueden llegar a ser apropiados y aprovechados para el consumo humano, y esto se puede dar en diferentes etapas de la cadena de valor que pueden incluir; producción, cosecha y procesamiento dentro de la industria FAO (2019).

Los desperdicios alimentarios “Food waste” suponen 1/3 de su total producido, esto refiere a que cerca de 26 miles de millones de dólares y el 8% de emisiones de gases de efecto invernadero lo que llega afectar tanto a la economía global como al medio ambiente (Cartay Rafael, 2023). Con esto surge la necesidad de desarrollar estrategias para el aprovechamiento y la valorización de los subproductos de la industria y dentro de ellas tenemos a la industria cervecera, ya que con esto se promueve una economía circular y beneficia de manera positiva el impacto ambiental (Talmón et al., 2022).

En la industria cervecera, el bagazo BSG representa hasta un 85% de los subproductos generados (Mussatto et al., 2006), y el 90% de todos estos desperdicios es destinado a la alimentación de animales o vertederos, a pesar de su alto contenido de fibra, proteínas y compuestos bioactivos (Lynch et al., 2016).

La reutilización y aprovechamiento del bagazo de cerveza para su posterior producción de snacks, puede llegar a ser sostenibles, evitando así la contaminación, a su vez aborda el food waste al reducir el volumen de residuos generados en la producción de cerveza (Seo & Cho, 2020). Aprovechando los nutrientes residuales, como fibra dietética y proteínas, para el consumo humano (Federici et al., 2020). Aportando de igual manera con los Objetivos de desarrollo Sostenible en especial en el número 12.3 “Reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita para 2030” y numero 13 Mitigación del cambio climático al evitar emisiones por descomposición que refiere la organización de Naciones Unidas.

1.3. Economía circular

La economía circular (EC) es un modelo económico y productivo que busca eliminar los residuos y la contaminación desde el diseño, buscando mantener productos y materiales en uso el mayor tiempo posible y regenerar sistemas naturales (Fundación Ellen MacArthur, 2024). Diferenciando el modelo lineal tradicional que refiere a extraer, producir y desechar, la economía circular EC se basa en tres principios clave que buscan, sobre todo, la eliminación de residuos y contaminantes desde la fase de diseño “fabricación”, Mantener productos y materiales en uso mediante reutilización, reparación y reciclaje que también se conocen como las “3R” y la regeneración sistemas naturales mediante prácticas sostenibles (Kirchherr et al., 2017).

La integración del bagazo de cerveza en una economía circular podría llegar a ser fundamental para maximizar su valor y minimizar su impacto ambiental. La economía circular promueve la reutilización y el reciclaje de residuos o subproductos, transformándolos en recursos que pueden reingresar al ciclo productivo, lo que aportaría desde un punto social, económico y ambiental. Esto no solo reduce la cantidad de residuos generados, sino que también disminuye la

extracción de recursos naturales y las emisiones de gases de efecto invernadero (Rafael Cartay et al., 2023). Contribuyendo a su vez al ODS número 12 Producción y consumo responsables (2030).

La economía circular (EC) propone reutilizar subproductos como el bagazo cervecero en nuevas cadenas productivas, generando valor económico y reduciendo el impacto ambiental donde los subproductos se reutilizan para reducir el desperdicio y crear un sistema más sostenible. Autores como Ghisellini (2016), Kirchherr (2017), Zeko-Pivač (2022) y Chetrariu (2023), además destacan que el BSG tiene aplicaciones en múltiples productos alimenticios, mejorando el punto de la economía circular. Mai. que me y Lamas (2023); reafirman este enfoque al incorporar el bagazo de cerveza en bebidas y panes funcionales. (Dopazo et al., 2024) por su parte en su estudio de investigación expone que el bagazo fermentado incluso puede extender la vida útil del pan, gracias a sus propiedades antifúngicas, lo que refuerza su valor como ingrediente funcional.

La FAO (2019), Las Naciones Unidas y la CEPAL destacan la urgencia de reducir el desperdicio alimentario a través de políticas sostenibles. Utilizar subproductos industriales como el bagazo de cerveza “BSG”, que se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 12.3, que promueve reducir a la mitad el desperdicio de alimentos. (Cartay Rafael, 2023) analiza cómo el mal manejo de residuos agrícolas incrementa la contaminación y propone estrategias basadas en economía ecológica y circular para mitigar este impacto. Kanwal et al. (2024) señala que solo entre el 10% y el 15% de los residuos alimentarios se reutilizan actualmente, lo que representa una gran oportunidad para mejorar las prácticas de sostenibilidad en el sector restaurantero y agroindustrial.

Hablando sobre la localidad del presente estudio tenemos a la cervecería Caranqui Libre de la ciudad de Ibarra que cuenta con un Bar Restaurante “Cava Caran” en donde los snacks fabricados a partir de harina de bagazo de cerveza podrían ser distribuidos y dados a conocer en

este lugar principalmente, lo que beneficiaría a la diversificación de la cartera de productos y de igual manera mejoraría la economía circular y el proceso de aprovechamiento de los procesos de producción.

1.4. Trabajos Empíricos

Tabla 2

Datos empíricos acerca de los snacks

Autor (Año)	Aporte	Brecha identificada
(Pérez Ramiro, 2021)	Snacks con 70% de BSG aceptados, pero menos que snacks comerciales.	Mejora de perfil sensorial (dulzor, textura).
(Talmón et al., 2022)	Uso de extrusión para snacks con BSG.	Optimización de parámetros de proceso.
(Dopazo et al., 2024)	BSG fermentado como antifúngico en pan.	Aplicación en snacks para prolongar vida útil.
(Naibaho & Korzeniowska, 2021)	Tratamientos (enzimas, fermentación) para mejorar funcionalidad del BSG.	Validación en matrices de snacks.

Fuente Elaboración propia.

En trabajos pasados se ha buscado la evidencia empírica que respalde la viabilidad de dar valor al bagazo de cerveza, en estos se explora desde la composición, su potencial en la industria de alimentos, así como los desafíos del desarrollo, en donde se han explorado alternativas innovadoras para el aprovechamiento del BSG. Llegando a tener puntos de vista cercanos y dando los parámetros que usaremos de base para la presente investigación.

1.5. Composición y Potencial del Bagazo de Cerveza

Autores como Mussatto (2006) y Lynch (2016); señalan que el bagazo de cerveza (BSG) es el principal subproducto de la industria cervecera que representa cerca del 85% de los residuos generados por la industria, coincidiendo en la problemática de desperdicios ya que mencionan que principalmente los usos que se le da al BSG es para alimentos de animales o desechado a la basura,

aunque el BSG constituye una fuente rica en fibra, proteína, lignina, lípidos, vitaminas y minerales, que podrían llegar a ser de utilidad nutricional y se podrían agregar a diferentes preparaciones (Naibaho & Korzeniowska, 2021). También el autor Zeko-Pivač (2022) agrega que su composición puede variar según el tipo de grano y el proceso de producción, ya que los diferentes estilos de fabricación e ingredientes usados en el mismo pueden llegar a cambiar los parámetros nutricionales contenidos. Por su parte, en el Ecuador, las diferentes fábricas de producción estiman que se generan aproximadamente 120,000 toneladas anuales, a su vez la producción mundial estima que individualmente en cada cervecería anualmente se pueden producir entre 20 a 1000 toneladas de este subproducto dependiendo sobre todo la capacidad de producción, lo que se estima que a nivel mundial se produzcan alrededor de 39 millones de toneladas por año; siendo su principal uso el destino como alimento para animales, o vertederos; todo esto a pesar de su fuerte potencial para aplicaciones de mayor valor agregado (Pérez Ramiro, 2021). Estudios como los de (de Oliveira Silva et al., 2022), (Tombini et al., 2024) y (Baiano et al., 2023) también han demostrado en sus artículos científicos que el bagazo puede incorporarse con éxito en diferentes productos elaborados tales como; panificados y barras de cereal, mejorando su perfil nutricional. Sin embargo, aún existen desafíos en textura, sabor y aceptación sensorial que deben ser abordados (Naibaho & Korzeniowska, 2021).

1.6. Aplicaciones en la Industria Alimentaria

La transformación del BSG en productos alimenticios desarrollados tales como el pan, la pasta, las galletas o los snacks, el yogur y las bebidas, etc. brinda aplicaciones prácticas al crear productos comestibles de alto valor a partir de un subproducto de la industria cervecera, con esto mostro así con resultados prometedores y viables, ya que aportan tanto productos elaborados como mejoras en la economía de los fabricantes, todo esto en el margen de agregar valor, como lo

mencionan en sus artículos (Chetrariu & Dabija, 2023), (Zeko-Pivač et al., 2022), (Lynch et al., 2016) y (Mainardis et al., 2024), Por su parte (Talmón et al., 2022); (Delić et al., 2023) refiere a la técnica de la extrusión, la misma que es común en la industria alimentaria, y que permite mejorar la textura y propiedades funcionales de estos productos, aunque su éxito depende de la formulación adecuada de ingredientes y control de humedad (Federici et al., 2020).

En estudios recientes, los snacks elaborados con hasta un 70% de harina de bagazo BSG lograron tener una aceptación moderada entre consumidores, ya que en diferentes artículos se busca la formulación que brinde una mayor aceptación, ya que el BSG puede agregar dependiendo de su procedencia ya que factores como acides y ceniza que podrían llegar a perjudicar al producto final, aunque algunos autores también refieren a que se identificaron mejoras necesarias en sabor y dulzor (Pérez Ramiro, 2021). Por otro lado, los estudios de (Muñoz Pabon et al., 2024) que incluyen el desarrollo de snacks con características funcionales, como probióticos, lo que implica una mejora tanto nutritiva como sensitiva que busca llenar espacios a la falta de una dieta rica en nutrientes necesarios para evitar así enfermedades relacionadas a la alimentación dando productos funcionales a bajo costos que a su vez está relacionado inversamente con las enfermedades no transmisibles como la obesidad, diabetes tipo 2, el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, la fibra insoluble evita el estreñimiento y la soluble absorbe el colesterol y la glucosa a nivel intestinal (Talmón et al., 2022), todo esto brinda un concepto más amplio que favorece la utilización y el potencial del BSG.

1.7. Métodos de almacenamiento

En el almacenamiento del bagazo de cerveza BSG estudios previos refieren a que puede llegar en condiciones normales a dañarse con facilidad sobre todo por su alto contenido en humedad residual y carga microbiana, que si es beneficiosa para la generación de la cerveza como

bebida, pero si se busca el aprovechamiento de este subproducto podría llegar a ser un inconveniente ya que podría dañarse con facilidad, por todo esto se emplean diferentes métodos para su conservación que van desde su congelación a -18° centígrados, lo que evita efectivamente el crecimiento microbiano y enzimático, también da como ventaja la integridad nutricional pero como desventaja el alto costo energético (Tombini et al., 2024) Otro método mencionado para su almacenamiento es la refrigeración, que es una solución sobre todo para periodos cortos de tiempo ya que esto puede hacerse solamente hasta 48 horas, dentro de este rango de tiempo se evita la fermentación del BSG; sobre todo esto aplica para industrias que procesan grandes cantidades rápidamente, (Lamas & Gende, 2023). Para la conservación del BSG en planta de producción al momento del destilado y posterior separación es necesario reducir la temperatura para que la actividad microbiana se detenga en este proceso el BSG se mantiene a 4° Centígrados en una cámara transportadora; hasta su proceso de deshidratado a 65° C en un horno de convección, con el fin de que todos los componentes pasen de una fase húmeda a seca y sean aptos para su posterior procesamiento en molino, con el fin de conseguir una harina apto para el uso en recetas (Mainardis et al., 2024).

1.8. Deshidratado y procesamiento del bagazo de cerveza (BSG)

La deshidratación es fundamental para la obtención de un producto estable, aunque los autores difieren en el método de deshidratado concuerdan con la temperatura sugerida para el mismo, por su parte Lamas & Gende (2023), refiere a una técnica de secado por convección forzada en hornos a 60° Centígrados hasta que el producto se encuentre en un peso estable y haya perdido humedad por completo esto ronda entre las 12 a 14 horas lo que evita la degradación de las proteínas y antioxidantes; por su parte (Tombini et al., 2024), sugiere un secado prolongado en hornos con distribución de aire, en donde se usen cerca de 8 a 10 horas con una temperatura de

60° Centígrados, todo esto con el fin de preservar los nutrientes; los autores concuerdan en que el uso de este método genera una ventaja al ser de bajo costo y de fácil adaptación a los procesos más industrializados. La molienda se usa un molino de laboratorio o uno de gran capacidad y se pasa por un tamizador de 1mm de malla para obtener una harina más homogénea (Lamas & Gende, 2023).

Tabla 3

Valores nutricionales del bagazo de cerveza

Composición	Valores
Fibra dietética	9.2-48% Mayormente insoluble
Proteína	14.5-26% Rica en Lisina
Lípidos	2.6-7%
Compuestos Bioactivos	Polifenoles con actividad antioxidante

Fuente: (Lamas & Gende, 2023; Tombini et al., 2024).

Las aplicaciones previas de la harina de BSG que se han usado en panificación con la sustitución del 10-15% de harina de la receta original para aumentar la fibra sin afectar su textura además de incorporar en la preparación aceite de oliva para mejorar el perfil lipídico, teniendo como aumento un 1.5% a 3% de fibra y ácidos grasos esenciales gracias al aceite (Lamas & Gende, 2023); en mezcla en conjunto con ingredientes secos se han usado en porcentajes del 19-24% de harina de BSG ya que en estudios que se han presentado a consumidores es el límite de aprobación sensorial; esto en barras de cereal enriquecidas donde los otros productos agregados fueron; avena, nueces, semillas de chía, arroz inflado y como elemento ligante jarabe de maíz, aceite de coco y

pasta de maní (Tombini et al., 2024), brindando como propiedades nutricionales finales fibra de 6.06-8.43%, proteína 26.35g, antioxidantes de hasta 192 mg por cada porción de 100 gramos.

1.9. Definición de conceptos

Snack

Etimológicamente, el término snack hace referencia a porciones pequeñas de alimento que sirven para calmar el apetito entre comidas o acompañar bebidas, ya sean alcohólicas o no. Su variedad es amplia, pues pueden incluir desde productos sin elaborar como frutos secos, frutas o verduras hasta opciones procesadas, tales como frituras, galletas o barras energéticas. La elección depende del contexto de consumo y, especialmente, del producto que acompañen. En el marco de esta investigación, los snacks se abordan como un complemento de la cerveza, así como una fuente de alimento para satisfacer el hambre en distintos momentos del día. (Muñoz Pabon et al., 2024)

Es una palabra utilizada para referirnos una amplia variedad de alimentos muchas de las veces estos se lo considera un alimento ligero (Miller et al., 2013), práctico, pequeño, rápido, envasado y listo para consumir (Kumar & Chambers, 2019), por lo general se los consumen fuera de las horas habituales que se los utiliza para alimentarse como el desayuno, comida y cena, además pueden distinguirse entre snacks salados y dulces. (Miller et al., 2013).

Y se pueden clasificar en diferentes maneras ya sea desde su **origen** como frutas, lácteos, cereales o granos, frutos secos, proteicos, industrializados. Por su **preparación** ya que pueden ser horneados o tostados, fritos, líquidos, naturales. **Valor nutricional** donde pueden ser saludables como bajos en azúcar, alto contenido en fibra o poco saludables como altos en azúcares, sodio o grasas trans, procesados y bajos en nutrientes y la **finalidad de consumo** la temporalidad de consumo (Hess et al., 2016).

Cerveza

La cerveza es una bebida obtenida a partir de la fermentación alcohólica, utilizando levaduras, de un mosto preparado a partir de la malta de cereales, siendo la principal materia prima la cebada, y otras materias primas amiláceas o azucaradas, al que se añaden flores de lúpulo o sus derivados y también agua potable (Breda et al., 2022).

Cerveza artesanal

En cuanto a definición de la cerveza artesanal se puede decir que no está determinada legalmente, es por esto por lo que la mayor parte de los autores la definen como un producto producido a partir de prácticas tradicionales, juntamente con materias primas tradicionales e innovadoras, por lo general para la elaboración de esta se utiliza agua, malta, lúpulo y levadura y otras no convencionales. La cerveza artesanal tiene la particularidad de no estar sometida a un proceso de pasteurización y filtración además su fabricación es un proceso más lento que la cerveza tradicional (Breda et al., 2022).

Subproducto

Es una oportunidad de recuperar su uso, empleando procedimientos que le den una cierta utilidad y eviten que se convierta en un elemento contaminante del medio ambiente. (Rafael Cartay et al., 2023).

Economía Circular

La economía circular es un modelo que busca reducir los residuos manteniéndose en un ciclo continuo para que sea usado, reutilizado y demás reciclado con el fin de prevenir efectos negativos sobre en medio ambiente (Akhimien et al., 2021).

Análisis sensorial

El análisis sensorial es un método que se utiliza analizar un alimento y otros materiales por medio de los sentidos. Este análisis es de mucha utilidad ya que nos permite obtener el grado de aceptación de los consumidores, también ayuda a vigilar un producto, a realizar una comparación de los alimentos con los competidores, a establecer criterios de calidad, además brinda un control de proceso de fabricación (Mondino & Ferrato, 2006, p. 19). También este puede definirse como un método científico utilizado para realizar una medición para la interpretación de respuestas acerca de un producto, por lo que para poder realizarla es importante que la persona a evaluar se encuentre sola para no interferir sobre su resultado y obtener datos más valederos (Lawless & Heymann, 2010).

Características sensoriales para evaluación de snacks:

Apariencia

Este es un punto importante ya que es el primer aspecto que se lo percibe a través de la vista, con una importante función de motivar al consumidor a rechazar o aceptar el producto propuesto, además tiene como función la de preparar a nuestro organismo para recibir al alimento de una manera positiva o también negativa (Torricella Morales et al., 2007).

Es bien conocido que, al sentir hambre, la imagen de un alimento apetitoso puede provocar salivación. Desde un punto de vista fisiológico, este estímulo visual activa el sistema nervioso autónomo, el cual induce a las glándulas salivales a producir saliva, preparando al organismo para la ingesta y digestión de los alimentos. Sin embargo, aunque menos discutido, el sentido de la vista también desempeña un papel clave en la percepción del sabor. Diversos estudios y experiencias cotidianas respaldan esta influencia. Así, aunque la visión no forma parte directa de las propiedades

del alimento una vez consumido, sí contribuye significativamente a la experiencia multisensorial del gusto. Este fenómeno es relevante no solo para analizar cómo percibimos los sabores, sino también para entender las estrategias visuales empleadas en la publicidad de alimentos y bebidas, diseñadas para aumentar su atractivo y aceptación (Shepherd, 2012). Esto ayudó a la creación de la **hipótesis 1**: La apariencia se correlaciona con el sabor.

Color

El color es un elemento visual impactante que influye en las personas, constituyendo una herramienta clave en la comunicación de marketing. Además, este transmite información sobre el producto, facilitando su reconocimiento y convirtiéndose en una poderosa señal visual al momento de la compra (Garber Jr. et al., 2000, p. 59).

Olor

Los alimentos desprenden olores los cuales al pasar por los agujeros de la nariz los perciben los receptores olfatorios. El olor puede ser reconocido fácilmente debido a experiencias pasadas y puede ser definido fácilmente si es bueno o malo (Torricella Morales et al., 2007, p. 16).

Sabor

El sabor se lo puede conceptualizar como una combinación de estímulos tanto como gustativos y olfativos, que da lugar a recibir descripciones de la comida (Spence, 2015). Probablemente es el aspecto más interesante de comer y beber puesto que involucra una combinación compleja de sentidos y procesos que trabajan juntos para crear una experiencia unificada y placentera, incluyendo no solo la degustación, sino que también la memoria y el aprendizaje, haciendo que se evite alimentos con recuerdos negativos y preferir aquellos que se

disfrute (Stevenson, 2009). Debido a esto se generó la **hipótesis 2**: El sabor se correlaciona con el olor.

Textura

La textura de los alimentos es la forma en que percibimos sus propiedades estructurales, mecánicas y superficiales a través de nuestros sentidos como la vista, el oído, el tacto y la sensación de movimiento (Szczesniak, 2002).

Esta según Bourne (2002) podría dividirse en tres grupos dependiendo el tipo de alimento:

- **Critico**: alimentos donde domina la textura como carnes, hojuelas de maíz y apio.
- **Importante**: alimentos que tienen una textura significativa pero no dominante como cereales, frutas, verduras, quesos, pan, etc.
- **Menor**: alimentos con una textura más ligera, como sopas y bebidas.

Aceptabilidad

Se refiere a la medida en que un producto es bien recibido o gusta a los consumidores, evaluando su grado de agrado o preferencia. Este término está asociado a pruebas hedónicas o afectivas, donde se utilizan escalas para cuantificar el grado de gusto o disgusto hacia un producto (Lawless & Heymann, 2010).

Capítulo 2: Materiales y métodos

2.1 Tipo de investigación

De acuerdo con el estudio se consideró la investigación de tipo cuantitativo puesto que se obtuvo datos de las propiedades fisicoquímicas del bagazo de cerveza artesanal y de los snacks, para luego someterlos a una evaluación sensorial y determinar su aceptabilidad. Dado que su objetivo es desarrollar snacks y evaluarlos, el diseño se consideró descriptivo experimental, recopilando datos acerca de cómo se utilizó el bagazo de cerveza en la elaboración de otros productos alimenticios y evaluándolos mediante un análisis sensorial para determinar su aceptabilidad por medio de una recolección de datos.

2.2 Técnicas e instrumentos de investigación

Para la fase de campo se realizó varios procedimientos, iniciando por la recolección del bagazo en la fábrica Caranqui Libre, el que consistía en reducir la temperatura hasta los 4° para su posterior deshidrato, molido y tamizado, con la finalidad de la obtención de la harina de bagazo de cerveza BSG, para su posterior adaptación a recetas usando un 30% de harina BSG para las galletas de soda y 25% de harina BSG para las tortillas de maíz. Mientras que para determinar la aceptabilidad de los snacks se usó la técnica de encuesta con un análisis sensorial, adaptada de (Tombini et al., 2024), realizada en la herramienta online Microsoft Forms.

Para el instrumento que nos permitió recolectar los datos de características sensoriales (apariencia, color, olor, sabor, textura) de los snacks se utilizó una escala de likert de 5 puntos donde 1 significaba (Me disgusta mucho), 2 (Me disgusta), 3 (No me disgusta ni me gusta), 4 (Me gusta) y 5 (Me gusta mucho), con los parámetros a calificar son: apariencia, color, olor, sabor y textura, como lo podemos ver en el Anexo 1, este modelo tomado y adaptado del autor Tombini et al. (2024), en donde lo utilizó para el análisis sensorial de barras de cereales con bagazo de

cerveza. El mismo que uso a 50 participantes no entrenados con su método de evaluación determinando su aceptación y su postura sobre futuras compras de los productos teniendo un índice de aceptabilidad de 70% considerándose aceptable.

Además, este instrumento fue sometido a un análisis de fiabilidad en el software Jamovi versión 2.6.26 con los datos que se obtuvo con la encuesta realizada en el evento “Noche Caran” dando como resultado un valor en el Alfa de Cronbach de 0.892 que indica una buena consistencia interna como podemos verlo en el

Anexo 2.

2.3 Preguntas de investigación

A partir de la investigación realizada se busca responder a las preguntas:

- ¿Cuáles son las propiedades nutricionales y funcionales del bagazo d cerveza?
- ¿Qué formulación puede optimizarse para desarrollar los snacks?
- ¿Cuál es el nivel de aceptabilidad sensorial de los snacks elaborados con bagazo entre los consumidores?
- **Hipótesis 1:** La Apariencia (APA) se correlaciona con el Sabor (SAB).
- **Hipótesis 2:** El sabor (SAB) se correlaciona con el olor (OLO).

2.4 Matriz de operacionalización de variables

El bagazo de cerveza es el principal desperdicio dentro de las cervecerías por lo que se ha optado por la realización de snacks, para su posterior análisis fisicoquímico tanto en su harina como en snacks que permitió caracterizar las propiedades nutricionales de estos, además el instrumento que se utilizó fue un análisis sensorial que nos permitió recopilar datos para determinar su aceptación. Esto se puede ver en el Anexo 3.

2.5 Población y muestra

Para este estudio se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en donde se presentó la encuesta del Anexo 1 a participantes de la “Noche Caran” (evento realizado por el Bar Restaurante Cava Caran el día 07 de junio de 2025, los mismos cumplen con criterios específicos alineados como consumidores frecuentes, este estudio se aplicó a 100 personas; 43 hombres y 57 mujeres, con edad promedio de 32,67 años, la determinación de la población se dio mediante un muestreo por conveniencia donde se buscó consumidores familiarizados con la marca y el consumo de productos relacionados, se realizó una encuesta donde se pidió a los participantes su consentimiento para la aplicación en el estudio, aunque existieron limitantes como el no querer participar en el estudio de caso; esta información ayudo a la búsqueda de información relevante y profunda de este subgrupo en particular, garantizando que los participantes tuvieron las características necesarias para responder las preguntas de investigación cumpliendo requisitos analíticos y de representatividad como menciona el autor Memon et al. (2025).

2.6 Materiales y equipos

Los materiales, equipos e insumos que se utilizaron para la elaboración y análisis sensorial de los snacks en este estudio podemos verlos de forma detallada en la Tabla 4.

Tabla 4

Recursos utilizados en la investigación

Materiales para la preparación	Equipos	Insumos	Materiales para el análisis sensorial
Funda Ziploc, tamizador, molino manual de granos, recipientes plásticos y metálicos, bandejas de horno, ollas, cuchillo, rodillo, papel encerado.	Balanza, horno, deshidratador.	Bagazo de cerveza, harina de maíz, harina de trigo, sal, aceite vegetal, agua, papel film, polvo para hornear, paprika	Esferos, hojas de calificación, sala de captación de muestras

Fuente: Elaboración propia

2.7 Procedimiento y análisis de datos

El análisis de datos preliminar de las encuestas recogidas en la “Noche Caran” del Bar Restaurante Cava Caran basado en Spearman de datos ordinales; donde se revisó preliminarmente los cuestionarios completos buscando patrones de respuesta de manera que sea objetivo para incrementar su exactitud, a su vez se editó con la finalidad de identificar respuestas ilegibles, incompletas, incongruentes.

La forma de codificar los parámetros mostrados en el cuestionario es; Apariencia “Apa”, Color “Col”, Olor “Olo”, Sabor “Sab”, Textura “Tex”; de manera que se puedan transcribir de una manera ordenada a la aplicación Jamovi 2.6.26, para lograr deputar y organizar los datos en códigos en el libro de Excel; con su posterior análisis de datos con la ponderación, transformándolas en escala, para su apreciación y discusión de resultados con su lectura en el capítulo III de la presente investigación donde existirá una regresión de los datos normales.

Capítulo 3: Resultados y Discusión

En el presente capítulo se detalla e interpreta los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo de integración curricular; partiendo por las pruebas de campo realizadas, que conllevan las muestras de bagazo de cerveza en la fábrica “Cervecería Caranqui Libre”; para su posterior deshidratado y proceso de transformación en harina para su análisis en pruebas fisicoquímicas en el laboratorio, proceso similar al realizado en los productos finales. Los snacks que se desarrollaron en la presente investigación fueron galletas de soda, y tortillas de maíz los cuales pasaron por similares exámenes fisicoquímicos, los mismos que fueron desarrollados en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte en la ciudad de Ibarra, las cuales dieron como resultado:

3.1. Análisis fisicoquímico

Se recolectó una muestra de harina de bagazo BSG, misma que se analizó en el laboratorio y mediante un examen fisicoquímico se estudiaron los siguientes parámetros; humedad, ceniza, fibra, grasa, carbohidratos y proteína; posterior al análisis se obtuvo un resultado final de la alta presencia de carbohidrato, y fibra,, lo que representa un aporte calórico y nutricional a la harina, dando como apreciación que esta cumple con características idóneas para la elaboración de productos alimenticios, ya que esta aporta nutrientes a los mismos. A su vez enmarca un punto técnico para el fundamento de la investigación ya que se enmarca la importancia de formular snacks sostenibles y saludables. Una de las principales fortalezas de la harina de bagazo BSG es el aporte calórico, que se estima por cada 20 gramos de harina son 76,2 kilocalorías, siendo los mayores contribuyentes los carbohidratos.

Tabla 5

Valores nutricionales de la harina del bagazo de cerveza

Parámetro	Porcentaje
Humedad	6.07%
Ceniza	3.31%
Fibra	14.82%
Grasa	3.59%
Carbohidrato	69.43%
Proteína	12.15%

Fuente: Laboratorio FICAYA Ver Anexo 4

Galletas de soda

Mediante un similar análisis de laboratorio de carácter fisicoquímico se procesó a las galletas de soda las cuales se hicieron bajo una formulación de 30% de harina de BSG, harina de trigo, sal, polvo para hornear, aceite vegetal y agua. El proceso de horneado fue a 165° centígrados por 20 minutos, acompañado por un proceso natural de enfriamiento y enfundado en bolsas de cierre y apertura. Posterior al horneado las galletas de soda presentaron una coloración más pardeada por su mayor porcentaje de harina BSG que contiene un alto contenido de carbohidratos determinado del anterior análisis, lo que favorece a un color más intenso dado por reacción de Maillard. Las muestras para las pruebas fisicoquímicas que se presentó fueron de 50 gramos de producto final en donde se calcularon los mismos parámetros: humedad, ceniza, fibra, grasa, carbohidratos y proteína. Las galletas de soda tienen alto porcentaje de carbohidratos y un aporte calórico estimado por cada 20 gramos de galleta, 84.2 Kilocalorías, y aportando 1.76g de proteína, dando funcionalidad y nutrientes importantes dentro de las dietas de las personas.

Tabla 6

Valores nutricionales de las galletas de soda

Parámetro	Porcentaje
Humedad	4.28%
Ceniza	4.45%
Fibra	7.96%
Grasa	15.13%
Carbohidrato	59.37%
Proteína	8.81%

Fuente: Laboratorio FICAYA ver Anexo 4

Tortillas de maíz

Para la formulación de las tortillas de maíz se estableció en 25% de harina de BSG, adicional a la harina de maíz precocido, mantequilla, paprika y agua. El proceso de horneado se realizó a 165° Centígrados por 20 minutos, lo que se representa un menor porcentaje en el apartado de grasas, ya que están elaborados sin la técnica de fritura profunda como comercialmente se elaboran este tipo de snacks. A su vez se agregó el mismo proceso de enfriamiento y empaclado que en las galletas de soda, en la apariencia de las tortillas de maíz denota la presencia de una tonalidad rojiza por la presencia de paprika. La prueba fisicoquímica se realizó en similares condiciones 50 gramos de muestra, con los mismos parámetros humedad, ceniza, fibra, grasa, carbohidratos y proteína. Del análisis de evidenció que el carbohidrato es el más importante, con 68,77% y dentro de un estimado por cada 20 gramos de tortillas de maíz un total de 78,5 kilocalorías, aportando 2,07 gramos de proteína, cantidad importante para la dieta de los consumidores.

Tabla 7

Valores nutricionales de las tortillas de maíz

Parámetro	Porcentaje
Humedad	5.22%
Ceniza	2.10%
Fibra	6.17%
Grasa	7.41%
Carbohidratos	68.77%
Proteína	10.34%

Fuente Laboratorio FICAYA ver Anexo 4

3.2. Análisis sensorial de los snacks

En el proceso de experimentación en pruebas de campo se optimizó las recetas de propia autoría basados en recetas de sitios web, los porcentajes de harina BSG debían ser dados por experimentación. Se encontraron los parámetros en donde se consideró a trabajos previos con este tipo de harina, además de la propia experiencia, buscando sean aceptables para su posterior fase de encuestas en consumidores finales, para que así estos con el análisis sensorial den su opinión sobre la aceptación requerida.

Con la finalidad de conocer si tienen aceptación los snacks, se realizaron encuestas de análisis sensorial a 43 hombres y 57 mujeres, en el evento denominado “Noche Caran” en la ciudad de Ibarra, que se realiza una vez al mes y reúne a una parte selecta de consumidores en la casa y fabrica del cervecero. Es importante mencionar que el grupo encuestado cuenta con experiencia y familiaridad con la marca de cervecería “Caranqui Libre” y los productos ofrecidos en el bar restaurante Cava Caran. El proceso de degustación de los snacks se realizó de manera ordenada, posterior al ingreso de los asistentes se pidió la colaboración para poder realizar la encuesta, con una breve introducción a los parámetros requeridos y con una corta información sobre los snacks

presentados; de lo cual, los encuestados completaron la encuesta mediante código QR. Los datos obtenidos se codificaron y visualizaron en el software Jamovi 2.6.26.

En las encuestas se encontraron varias singularidades de carácter interpretativo ya que los parámetros tomados fueron la apariencia, textura, color, olor y sabor, además de que varias personas dieron su punto de vista en los parámetros de las encuestas; marcándose como consumidores y compradores potenciales de los snacks desarrollados en la presente investigación; es decir que en este punto de análisis y un planteamiento como un posible producto al alcance en el Bar Restaurante Cava Caran, que ampliaría su cartera de productos guiando a un uso sostenible de este subproducto, que beneficiaría y acompañaría con el enfoque de la empresa de innovar y emprender. Del análisis de resultados obtenidos se verificó que los encuestados dieron un punto de vista de aprobación y aceptación con un énfasis en la necesidad de buscar estas alternativas sostenibles, que aportan a la economía local, además de que se reducen los desperdicios de bagazo de cerveza.

3.3. Frecuencias en snacks

Frecuencias de la tortilla de maíz

Los resultados de las frecuencias acerca del snack llamado “tortilla de maíz” que se obtuvieron a partir de un análisis sensorial con una escala de Likert en la herramienta online forms, donde 1 significaba me disgusta mucho y 5 me gusta mucho, demostraron resultados significantes de aceptabilidad del producto puesto que el mayor porcentaje de frecuencias se dio en la calificación de 5.

A continuación, se visualiza los datos obtenidos mediante la aplicación Jamovi 2.6.26.

Tabla 8

Frecuencias de apariencia

APA	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	2	2.0%	2.0%
2	2	2.0%	4.0%
3	13	13.0%	17.0%
4	29	29.0%	46.0%
5	54	54.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 9

Frecuencia de color

COL	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	4	4.0%	4.0%
2	3	3.0%	7.0%
3	15	15.0%	22.0%
4	28	28.0%	50.0%
5	50	50.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 10

Frecuencia de olor

OLO	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
5	41	41.0%	41.0%
4	35	35.0%	76.0%
3	18	18.0%	94.0%
2	4	4.0%	98.0%
1	2	2.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 11

Frecuencia de sabor

SAB	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	2	2.0%	2.0%
2	3	3.0%	5.0%
3	7	7.0%	12.0%
4	35	35.0%	47.0%
5	53	53.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 12

Frecuencia de textura

TEX	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	2	2.0%	2.0%
2	1	1.0%	3.0%
3	10	10.0%	13.0%
4	25	25.0%	38.0%
5	62	62.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Podemos concluir que la característica organoléptica que mejor se percibió de este snack en el grupo que asistió al evento, fue la textura con un 62% en su frecuencia de votos en el punto 5 (Me gusta mucho) de la escala de Likert.

En resumen, este snack recibió buena aceptación por parte de los encuestados, los aspectos que más se realzaron fueron la apariencia y el sabor. En apariencia algunas de estas fueron que se asemejaban a snacks de marcas comerciales, además de tener una llamativa forma. Con respecto a sabor lograron percibir la mantequilla, el ingrediente con el cual se realizó este snack. Varios encuestados mencionaron que vendría bien degustar la tortilla de maíz con guacamole.

Frecuencias de la galleta de soda

De igual manera los resultados de las frecuencias del snack llamado galleta de soda, se obtuvo a partir del mismo método con la misma escala de Likert, en donde 1 significaba me disgusta mucho y 5 me gusta mucho, la percepción de su apariencia, color, sabor y textura; el resultado obtenido fue un análisis sensorial notoriamente aceptable ya que en todos los aspectos

evaluados la mayoría de la población proporcionó resultados positivos y aceptables en este snack.

De manera específica se puede visualizar en las siguientes tablas los resultados:

Tabla 13

Frecuencias de apariencia

APA	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	3	3.0%	3.0%
2	3	3.0%	6.0%
3	28	28.0%	34.0%
4	30	30.0%	64.0%
5	36	36.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 14

Frecuencias de color

COL	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	2	2.0%	2.0%
2	5	5.0%	7.0%
3	31	31.0%	38.0%
4	28	28.0%	66.0%
5	34	34.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 15

Frecuencias de olor

OLO	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	3	3.0%	3.0%
2	3	3.0%	6.0%
3	18	18.0%	24.0%
4	31	31.0%	55.0%
5	45	45.0%	100.0%

Tabla 16

Frecuencias de sabor

SAB	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	4	4.0%	4.0%
2	2	2.0%	6.0%
3	14	14.0%	20.0%
4	27	27.0%	47.0%
5	53	53.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 17

Frecuencias de textura

TEX	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
1	2	2.0%	2.0%
2	4	4.0%	6.0%
3	13	13.0%	19.0%
4	27	27.0%	46.0%
5	54	54.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

En este snack se pudo ver una gran aceptación en su mayoría de sus características organolépticas, sin embargo, la que resulto con poca aceptación fue su aspecto, debido a que las personas mencionaban que se veían muy oscuras y se parecían a croquetas. Estas opiniones de parte de los encuestados juegan un papel fundamental al momento de que este snack sea aceptado, ya que al ser la apariencia como principal característica percibida afecta su aceptación, como lo podemos ver en la Tabla 13 Frecuencias de apariencia. A pesar contar con esta circunstancia acerca de la apariencia, el sabor fue muy aceptado, realzando el gusto, por lo que, brindaron información de con que productos se podría acompañar, como por ejemplo con mermeladas y miel de chamburo.

Resultado de la hipótesis 1

Para responder a la hipótesis 1 sobre si la apariencia está relacionada con el sabor, se ha sometido los datos, al software Jamovi versión 2.6.26 y medido en la prueba estadística de Spearman utilizada para correlacionar escalas ordinales.

En el snack de tortilla de maíz la correlación entre la apariencia y el sabor es de 0.479 mostrando una correlación positiva moderada de acuerdo con la Tabla 18 Interpretación de los coeficientes de correlación de Spearman y también cuenta con el p valor de .001 menor a 0.05, lo que significa que se acepta la hipótesis como verdadera, y por lo tanto podemos decir que estas dos características sensoriales si están relacionadas, esto lo podemos ver en la Tabla 19.

De igual manera en el snack llamado galleta de soda también se realizó con la misma hipótesis dando como resultado la correlación de apariencia y sabor de 0.476 mostrando al igual que la tortilla de maíz una correlación moderada y su p valor .001 menor a 0.05 lo que significa que se acepta la hipótesis, en donde podemos decir que las dos variables si se correlacionan, esto lo podemos ver en la Tabla 20.

Tabla 18

Interpretación de los coeficientes de correlación de Spearman

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Tomada de Karl Pearson

Tabla 19

Matriz de correlaciones de la tortilla de maíz

		APA	SAB
APA	Rho de Spearman	—	
	gl	—	
	valor p	—	
SAB	Rho de Spearman	0.479	—
	gl	98	—
	valor p	<.001	—

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 20

Matriz de correlaciones de la galleta de soda

		APA	SAB
APA	Rho de Spearman	—	
	gl	—	
	valor p	—	
SAB	Rho de Spearman	0.476	—
	gl	98	—
	valor p	<.001	—

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Con los resultados obtenidos podemos decir que una mejora en la presentación visual del snack puede aumentar la percepción positiva de su sabor, incluso antes de que lo prueben, lo que

puede ser clave para la aceptación inicial del producto en el mercado, ya que la primera impresión es visual, lo cual orienta a buscar un sabor en armonía con el aspecto visual, mismo que los clientes buscan en el nuevo producto.

Resultado de la hipótesis 2

Para el análisis de la hipótesis 2 acerca de si el sabor se correlaciona con el olor, se lo analizó de igual manera que la hipótesis 1.

En el snack de tortilla de maíz se pudo comprobar la correlación positiva moderada entre el sabor y el olor de 0.456, lo cual es un factor muy importante para un alimento, ya que estas dos características percibidas por los participantes en el análisis sensorial son de mucha importancia para que este producto sea aceptado y consumido. Esta hipótesis cuenta con el p valor de .001 menor a 0.05, lo que significa que se acepta la hipótesis como verdadera, y por lo tanto podemos decir que estas dos características sensoriales si están correlacionadas, esto lo podemos ver en la Tabla 21.

De igual manera en el snack llamado galleta de soda también dio como resultado la correlación de sabor y olor de 0.581 mostrando al igual que la tortilla de maíz una correlación moderada y su p valor .001 menor a 0.05 aceptando la hipótesis, en donde podemos decir que las dos variables si se correlacionan, esto lo podemos ver en la Tabla 22.

Tabla 21

Matriz de correlaciones de la tortilla de maíz

		SAB	OLO
SAB	Rho de Spearman	—	
	gl	—	
	valor p	—	
OLO	Rho de Spearman	0.456	—
	gl	98	—
	valor p	<.001	—

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Tabla 22

Matriz de correlaciones de la galleta de soda

		SAB	OLO
SAB	Rho de Spearman	—	
	gl	—	
	valor p	—	
OLO	Rho de Spearman	0.581	—
	gl	98	—
	valor p	<.001	—

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Jamovi versión 2.6.26

Con estos resultados, podemos afirmar que un aroma más atractivo en el snack puede potenciar la percepción positiva de su sabor, incluso antes de su consumo. Esto se debe a que el olfato y el gusto están estrechamente ligados, puesto que un olor agradable prepara a nuestro

cerebro para esperar un sabor coherente con lo percibido. Por lo tanto, optimizar el aroma de estos snacks no solo influye en la primera impresión, sino que también refuerza la aceptación del sabor final, asegurando que cumpla con las expectativas generadas por el olfato.

Discusión

El presente trabajo de integración curricular tuvo como objetivo desarrollar snacks sostenibles a partir del bagazo de cerveza artesanal, evaluando su composición nutricional, optimizando la formulación y la aceptabilidad sensorial, con el fin de promover la economía circular en la industria cervecera.

A continuación, se detallaron los puntos de discusión y los hallazgos clave en relación a los objetivos propuestos, ya que partiendo con los análisis fisicoquímicos, el bagazo de cerveza de la fábrica “Caranqui libre” contiene alta presencia de carbohidratos y proteína, en mayor medida en el apartado de carbohidratos que los encontrados en investigaciones previas, pero en menor porcentaje en el apartado de proteína en relación el 34% de carbohidrato y 24% de proteína presentes en la investigación de (Mussatto et al., 2006), y 43.68% de carbohidratos y 20.93% de proteína encontrados en la investigación de (Zeko-Pivač et al., 2022). Pero en menor medida que (de Oliveira Silva et al., 2022), el mismo que presenta hasta un 70% de carbohidratos y 18.87% de proteína en su harina de bagazo, esto es importante enfatizar ya que los procesos de elaboración, materia prima e incluso el agua pueden generar variaciones en los valores nutricionales. La concordancia que tienen los trabajos empíricos presentados es la determinación del uso de esta harina para la elaboración de productos, y en el estudio de (Chetrariu & Dabija, 2023) mismos que establece los porcentajes que reflejan el uso sin afectar la aceptación determinando en snacks el uso del 10-30% de harina de bagazo BSG, mismo método que se adaptó a las recetas, teniendo un 30% de harina de bagazo BSG en las galletas de soda, y un 25% de harina de bagazo BSG en las

tortillas de maíz, que dieron como resultado después del horneado una apariencia dorada por la alta presencia de carbohidratos. Además, se determinó que la aceptación en posibles consumidores finales fue buena ya que la hipótesis 1 de correlación entre apariencia y sabor resalta la veracidad de esta correlación. Mientras que la hipótesis 2 resalta una buena correlación entre el sabor y el olor.

Con esto podemos situar el beneficio a la economía circular, ya que se debería en el futuro aplicar la harina BSG para diversificar los productos realizados, mediante el estudio de factibilidad ya sean productos de repostería o snacks buscando optimizar el aprovechamiento del 100% de este subproducto en el futuro que se genera en la fábrica de cerveza, con la finalidad de generar valor. Lo que implicaría a su vez la ayuda a reducir el impacto ambiental y el beneficio a su valorización ya que en una aplicación a mayor escala se contrarreste el desperdicio de comida “Foodwaste”. a partir de estos nuevos productos, trabajando en conjunto con los objetivos de desarrollo sostenible.

Mediante la comparación de trabajos previos con el actual podemos destacar que los resultados obtenidos a contrario de lo que relata en su estudio (Naibaho & Korzeniowska, 2021) donde se presenta como un desafío la textura y el sabor con similares procesos a los aquí presentados; de lo cual, en la presente investigación se logró obtener una buena aceptación en estos parámetros en la encuesta de análisis sensorial realizada en la ciudad de Ibarra.

Mediante la comparación de trabajos previos con el actual podemos destacar que, a su vez en el estudio de (Delić et al., 2023) marca como un parámetro la forma de deshidratar y procesar a harina el bagazo BSG, y su mayor aceptación es la textura obtenida con el método de extrusión mismo que por la temperatura ejercida perjudica el apartado nutricional, contrario a la realidad expuesta en el proceso presentado en cual el proceso de horneado beneficia, parámetros nutricionales y también de textura y sabor.

Limitaciones

Este estudio presenta algunas limitaciones que se dan a conocer a continuación: la diferencia de nutrientes de los diferentes bagazos, ya sean de la misma fábrica de cerveza o su origen de materias primas puede llegar a ser una limitante al momento de estandarizar recetas, además, el análisis sensorial que se realizó con un total de 100 encuestados podría inferir que está destinado solo para los consumidores de la marca presentada. Se desconoce si se tuviera la misma aceptación en todos los consumidores de cerveza, lo que podría llegar a ser una problemática con la implementación en diferentes fábricas de la región. Por último, no se analizó la vida útil de los snacks “galletas de soda y tortillas de maíz”, solo se realizaron diferentes tes en la adaptación y producción dejando muestras que alrededor de 4 semanas no presentaron enmohecimiento, sin embargo, no se realizaron pruebas de laboratorio para determinar su durabilidad, lo que podría llegar a ser un problema si se quiere realizar a una escala mayor. En futuras investigaciones se puede abordar estas limitaciones ya que podrían beneficiar al aprovechamiento de este recurso, mismo que es un subproducto que está ligado a la producción de la cerveza.

Capítulo 4: Propuesta

Esta propuesta plantea el aprovechamiento del bagazo de cerveza BSG, la replicación de los snacks producidos con harina de bagazo de cerveza BSG, y la posible implementación de estos en el bar restaurante Cava Caran, marca que pertenece a la Cervecería Caranqui Libre; de tal manera que en su producción se aproveche este subproducto, mismo que se estima que produce por cada lote alrededor de 50 kg de bagazo BSG. Importante mencionar que en cada semana se producen 4 lotes dando un estimado total de 200 kg de este subproducto por semana, que podrían ser aprovechados en cierta cantidad. Se estima en esta propuesta el uso de 20 kg por semana para su procesamiento en su fase inicial, el modelo de procesamiento se lo puede adaptar a la realidad de la cervecería, imitando las características desarrolladas en la presente investigación, guiadas a la realidad que se presenta en la fábrica; misma que cuenta con un cuarto frío, para el proceso de refrigeración, para su posterior secado en horno de convección donde se recomienda un secado paulatino por 8 a 10 horas a una temperatura de 60° centígrados, en consecuencia el molido y tamizado, proceso por el cual se obtiene la harina BSG. Para la replicación se propone usar las recetas en formato estándar desarrolladas en la presente investigación, mismas que fueron adaptadas a las cantidades de harina BSG.

Tortillas de maíz

Para la preparación de este snack se ha tomado el 25% del peso de la harina de maíz para sustituirlo por la harina de BSG, esto con el fin de obtener un snack aceptable sin cambiar mucho su apariencia visual.

Figura 1

Snack tipo tortilla de maíz



Tabla 23

Receta estándar del snack tipo tortilla de maíz

Ingredientes	Gramos	%
Harina de maíz	510	75
Harina de bagazo de cerveza	170	25
Peso total de harinas	680	100
Agua	680	88,31
Mantequilla	70	9,09
Sal	10	1,30
Paprika	10	1,30
Peso total de otros ingredientes	770	100

Nota. Para aportar sabor se sustituyó al aceite de cocina por mantequilla y también se agregó paprika para obtener una apariencia visual más atractiva.

Fuente: Adaptado de la receta de Lovers (2024).

Preparación:

1. Poner a calentar agua hasta que esta esté tibia.
2. Pesar todos los ingredientes.
3. En un recipiente agregar los ingredientes secos, luego la mantequilla y mezclar.

4. Ir agregando poco a poco el agua tibia.
5. Amasar muy bien hasta obtener una textura suave.
6. Reposar la masa por 30 minutos.
7. En una superficie limpia y desinfectada, con ayuda de un rodillo estirar la masa sobre papel encerado hasta obtener un grosor de 0,2 a 0,3 milímetros y cortarlo en forma de triángulos.
8. Disponer en una lata y mandarlos al horno precalentado a 165 °C durante 20 minutos.
9. Sacarlos del horno y dejarlos enfriar al ambiente.
10. Y para finalizar empacar en fundas tipo ziploc.

Galletas de soda

En este snack se utilizó el 30% de harina de BSG a partir del peso de la harina de trigo,

Figura 2

Snack tipo galleta de soda



Tabla 24

Receta estándar del snack tipo galleta de soda

Ingredientes	Gramos	%
Harina de trigo	791	70
Harina de bagazo de cerveza	339	30
Peso total de harinas	1130	100
Agua	750	67,57
Aceite	300	27,03
Polvo para hornear	30	2,70
Sal	30	2,70
Peso total de otros ingredientes	1110	100

Fuente: Adaptado de Wildflour (2005).

Procedimiento:

1. Pesar todos los ingredientes
2. Agregar a un recipiente los productos secos.
3. Agregar los productos líquidos.
4. Amasar por 10 minutos.
5. Dejar reposar 30 minutos con plástico en contacto.
6. Estirar con rodillo enharinado evitando que se pegue
7. Cortar en rectángulos de alrededor de 2cm por 4cm, y con un tenedor pinchar para evitar que se expandan en el horno
8. Disponer en una lata y enviar al horno precalentado por 20 minutos a 165° C
9. Sacarlos de horno y dejarlos enfriar al ambiente.
10. Y para finalizar empacar en fundas tipo ziploc.

Las recetas forman parte de la fase de campo y se basan a la experimentación con los porcentajes de uso de harina BSG, además se adaptó a recetas encontradas en internet con la

finalidad de tener un producto funcional e implementable, de fácil preparación y que se pueda adaptar la realidad local; en específico al Bar Restaurante Cava Caran, con la finalidad de ampliar la cartera de productos y tener un mejor aprovechamiento de este subproducto, mismos que beneficiarían directamente a la sostenibilidad ambiental, reduciendo la cantidad de subproductos, apoyando la económica circular y siendo una oportunidad comercial para la marca, ya que ampliaría la cartera de productos, y generar valor. A su vez, se podría replicar en diferentes fábricas de cerveza, lo que beneficiaría en mayor porcentaje al uso de este subproducto de cerveza y generaría valor para el bagazo de cerveza BSG.

Conclusiones

Este estudio demostró que el bagazo de cerveza artesanal es un subproducto viable para la elaboración de harina y la producción de snacks sostenibles, mediante este proceso se genera valor que contribuiría a la economía circular y evitaría el desperdicio alimentario.

Los resultados del análisis fisicoquímico en laboratorio confirmaron su valor nutricional, mismos resultados que nos dieron la garantía técnica para la formulación de las recetas tanto para las galletas de soda como para las tortillas de maíz, con esto se pudo demostrar la factibilidad de la aceptación mediante la encuesta del análisis sensorial realizado.

La harina de bagazo y los snacks tienen presencia importante de proteína, carbohidratos y lípidos, lo que sugieren que son aptos para el consumo humano, también logrando una proporción óptima en formulación de 30% de harina de bagazo BSG para las galletas de soda y 25% de harina BSG para las tortillas de maíz, que permitió equilibrar los parámetros sensoriales de Apariencia, Textura, Color, Olor y Sabor.

En la aplicación de la encuesta se evidenció resultados positivos, dando una aceptación alta y correlacionando las hipótesis 1 y 2 que refieren H1; que una mejor apariencia está correlacionada directamente al sabor logrando un resultado positivo estableciendo que una mejor apariencia en perspectiva está relacionada con el sabor. H2 en donde los parámetros sabor está relacionado con olor, mismos que fueron aceptados mediante la encuesta realizada denotando la importancia de los análisis sensoriales para validar estadísticamente las hipótesis.

Las correlaciones de las hipótesis denotaron que, pese a su origen de subproducto, los productos desarrollados con harina de bagazo no generan rechazo en posibles consumidores finales, aunque podrían explorarse el uso de aditivos naturales para mejorar el retrogusto final.

La reutilización del subproducto de cerveza como lo es el Bagazo BSG reduce el impacto ambiental, ya que su uso común es la disposición como desecho o comida de animales, mientras su aprovechamiento generaría valor, este modelo se alinea con los principios de los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU, sobre todo en el apartado 12.3 que refiere a la reducción de los desperdicios alimentarios y el ODS número 13 que habla sobre la mitigación del cambio climático evitando las emisiones por descomposición, por otra parte, también se alinea con los principios de economía circular sobre todo a la reutilización de recursos y mantener las materias primas en uso el mayor tiempo posible..

Recomendaciones

Se recomienda para futuros estudios, seguir ampliando la forma de dar valor a subproductos de origen industrial para poder tener los recursos el máximo tiempo posible en uso, esto beneficia a la economía circular y a la reducción de los desperdicios alimentarios; a su vez se debe tener en cuenta la presentación del snack para la presentación visual del consumidor, de manera que logre captar la atención a primera vista, generando una aceptación visual considerable.

Asimismo, se recomienda para futuras investigaciones considerar el estudio sobre los costos, que implicaría el procesamiento de BSG para convertirlos en harina; es decir, la logística, el deshidratado y el molido, ya que a una escala industrial podría llegar a representar un costo significativo. Que vayan acompañados de estudios de fechas de caducidad de este tipo de productos lo que beneficiaría al sector sobre todo en la logística y uso alimentario. Además, se podría explorar combinaciones con diferentes subproductos industriales o artesanales de la región en donde veamos que al igual que el BSG exista un desperdicio y podamos encontrar un potencial para la elaboración de nuevos productos, tomando en cuenta que primeramente se debe realizar una investigación previa para constatar que no exista ningún peligro para su consumo.

Por otra parte, es de suma importancia que estos productos sean inocuos si se desea mantenerlos preparados para su comercialización y consumo en humanos. Por ello, como recomendación final, se sugiere someterlos a análisis de laboratorio, para conocer su vida útil y sus parámetros microbiológicos, con la finalidad de conocer a largo plazo los beneficios que estos pueden darse dentro de las dietas o preferencias de las personas.

Referencias Bibliográficas

- Akhimien, N. G., Latif, E., & Hou, S. S. (2021). Application of circular economy principles in buildings: A systematic review. *Journal of Building Engineering*, 38, 102041. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2020.102041>
- Baiano, A., la Gatta, B., Rutigliano, M., & Fiore, A. (2023). Functional Bread Produced in a Circular Economy Perspective: The Use of Brewers' Spent Grain. *Foods*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/foods12040834>
- Bourne, M. C. (2002). Texture, Viscosity, and Food. *Food Texture and Viscosity*, 1–32. <https://doi.org/10.1016/B978-012119062-0/50001-2>
- Breda, C., Barros, A. I., & Gouvinhas, I. (2022). Characterization of bioactive compounds and antioxidant capacity of Portuguese craft beers. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100473>
- Cartay Rafael, I.-V. J. R. O.-P. J. C. V.-Q. A. E. (2023). Residuos, desperdicios y subproductos. Importancia económica y social, y repercusión medioambiental. *Revista de Gastronomía y Cocina 2023*, 2. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8212552>
- Chetrariu, A., & Dabija, A. (2023). Spent Grain: A Functional Ingredient for Food Applications. In *Foods* (Vol. 12, Issue 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/foods12071533>
- de Oliveira Silva, M., Chaves Almeida, F. L., Neves da Paixão, R., Cândido de Souza, W. F., Reinaldo de Luna Freire, K., & Pereira de Oliveira, C. (2022). Preparation and characterization of churro dough with malt bagasse flour. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100427>

- Delić, J., Ikonić, P., Jokanović, M., Peulić, T., Ikonić, B., Banjac, V., Vidosavljević, S., Stojkov, V., & Hadnađev, M. (2023). Sustainable snack products: Impact of protein- and fiber-rich ingredients addition on nutritive, textural, physical, pasting and color properties of extrudates. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2023.103419>
- Dopazo, V., Navarré, A., Calpe, J., Riolo, M., Moreno, A., Meca, G., & Luz, C. (2024). Revalorization of beer brewing waste as an antifungal ingredient for bread biopreservation. *Food Bioscience*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.103588>
- English, Alicia. (2019). *The state of food and agriculture. 2019, Moving forward on food loss and waste reduction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Federici, E., Jones, O. G., Selling, G. W., Tagliasco, M., & Campanella, O. H. (2020). Effect of zein extrusion and starch type on the rheological behavior of gluten-free dough. *Journal of Cereal Science*, 91. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102866>
- Fundación Ellen MacArthur. (2024). *Introducción a la economía circular*.
- Garber Jr., L. L., Eva M., H., & and Starr Jr., R. G. (2000). The Effects of Food Color on Perceived Flavor. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 8(4), 59–72. <https://doi.org/10.1080/10696679.2000.11501880>
- Garcia Barber, X. (2013). *Los orígenes y la implantación de la industria cervecera en España, siglo XVI-1913*.

- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, *114*, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Hess, J. M., Jonnalagadda, S. S., & Slavin, J. L. (2016). What is a snack, why do we snack, and how can we choose better snacks? A review of the definitions of snacking, motivations to snack, contributions to dietary intake, and recommendations for improvement. In *Advances in Nutrition* (Vol. 7, Issue 3, pp. 466–475). American Society for Nutrition. <https://doi.org/10.3945/an.115.009571>
- Kanwal, N., Zhang, M., Zeb, M., Batool, U., Khan, I., & Rui, L. (2024). From plate to palate: Sustainable solutions for upcycling food waste in restaurants and catering. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 152). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104687>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 127, pp. 221–232). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kumar, R., & Chambers, E. (2019). Understanding the Terminology for Snack Foods and Their Texture by Consumers in Four Languages: A Qualitative Study. *Foods* *2019*, *Vol. 8*, Page 484, 8(10), 484. <https://doi.org/10.3390/FOODS8100484>
- Lamas, D. L., & Gende, L. B. (2023). Valorisation of brewers' spent grain for the development of novel beverage and food products. *Applied Food Research*, *3*(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100314>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>

- Lovers, D. F. (2024). *Como hacer nachos caseros*.
<https://www.finedininglovers.com/es/recetas/entrantes/nachos-caseros>
- Lynch, K. M., Steffen, E. J., & Arendt, E. K. (2016). Brewers' spent grain: a review with an emphasis on food and health. In *Journal of the Institute of Brewing* (Vol. 122, Issue 4, pp. 553–568). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/jib.363>
- Mainardis, M., Hickey, M., & Dereli, R. K. (2024). Lifting craft breweries sustainability through spent grain valorisation and renewable energy integration: A critical review in the circular economy framework. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 447). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141527>
- Memon, M. A., Thurasamy, R., Ting, H., & Cheah, J. H. (2025). PURPOSIVE SAMPLING: A REVIEW AND GUIDELINES FOR QUANTITATIVE RESEARCH. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 9(1), 1–23. [https://doi.org/10.47263/JASEM.9\(1\)01](https://doi.org/10.47263/JASEM.9(1)01)
- Miller, R., Benelam, B., Stanner, S. A., & Buttriss, J. L. (2013). Is snacking good or bad for health: An overview. *Nutrition Bulletin*, 38(3), 302–322. <https://doi.org/10.1111/nbu.12042>
- Mondino, M. C., & Ferrato, J. (2006). *El análisis sensorial : una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor*. <https://core.ac.uk/reader/61695502>
- Muñoz Pabon, K. S., Roa Acosta, D. F., & Bravo, J. E. (2024). Second-generation snacks prepared from quinoa with probiotic. Physicochemical properties, in vitro digestibility, antioxidant activity and consumer acceptability. *Heliyon*, 10(16). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36525>

- Mussatto, S. I., Dragone, G., & Roberto, I. C. (2006). Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications. In *Journal of Cereal Science* (Vol. 43, Issue 1, pp. 1–14). <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.06.001>
- Naibaho, J., & Korzeniowska, M. (2021). Brewers' spent grain in food systems: Processing and final products quality as a function of fiber modification treatment. *Journal of Food Science*, *86*(5), 1532–1551. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15714>
- Pérez Ramiro. (2021). Industria cervecera artesanal en Quito y la transformación de bagazo de la cerveza en harina. *Revista Conectividad*, *2*.
- Rafael Cartay, Jorge Rodrigo Intriago-Valarezo, Juan Carlos Ordoñez-Piedra, & Adriana E. Varela-Quintero. (2023). *Residuos, desperdicios y subproductos. Importancia económica y social, y repercusión medioambiental*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8212552>
- Seo, J. H., & Cho, D. (2020). Analysis of the effect of r&d planning support for smes using latent growth modeling. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(3). <https://doi.org/10.3390/su12031018>
- Shepherd, G. (2012). *Neurogastronomy*.
- Spence, C. (2015). Multisensory Flavor Perception. *Cell*, *161*(1), 24–35. <https://doi.org/10.1016/J.CELL.2015.03.007>
- Stevenson, R. (2009). *The Psychology of Flavour*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199539352.001.0001>
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, *13*(4), 215–225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8)

- Talmón, L., Arburúa, M., Cozzano, S., & Arcia Cabrera, P. L. (2022). Revalorizando un subproducto de cervecería. Desarrollo de un snack pronto para consumir obtenido por extrusión. *INNOTEC*, 23. <https://doi.org/10.26461/23.07>
- Tombini, C., Dacoreggio, M. V., Kempka, A. P., Feltes, M. M. C., De Mello, J. M. M., & Dalcanton, F. (2024). High-dietary fibers cereal bars containing malt bagasse by-product from the brewing industry. *Journal of Food Science and Technology*, 61(7), 1326–1333. <https://doi.org/10.1007/s13197-023-05902-0>
- Toricella Morales, R. G., Zamora Utset, E., & Pulido Alvarez, H. (2007). *Evaluación Sensorial Aplicada a la Investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria*.
- Unidas, N. (2030). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. www.issuu.com/publicacionescscep/stacks
- Zeko-Pivač, A., Tišma, M., Žnidaršič-Plazl, P., Kulisic, B., Sakellaris, G., Hao, J., & Planinić, M. (2022). The Potential of Brewer's Spent Grain in the Circular Bioeconomy: State of the Art and Future Perspectives. In *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.870744>

Anexos

Anexo 1

Instrumento de investigación-Análisis sensorial

a. Identificación

Estimado participante, somos Lenin Cornejo y Alejandro Calderón, estudiantes de la Universidad Técnica del Norte de la carrera de Gastronomía.

b. Objetivo

El objetivo del presente estudio tiene como fin determinar la aceptabilidad de snacks elaborados con bagazo de cerveza.

c. Forma de responder

No hay respuestas correctas e incorrectas. Lea atentamente cada atributo a calificar de los snacks y califique de acuerdo con su percepción.

Donde los números significan: 1 (Me disgusta mucho), 2 (Me disgusta), 3 (No me disgusta ni me gusta), 4 (Me gusta), 5 (Me gusta mucho).

d. Acerca de sus datos

Su participación en este proyecto de investigación es voluntaria, los datos que se obtengan serán usados para analizar la aceptación de los snacks presentados. El tratamiento de los datos será con fines académicos y se los usará de forma anónima.

1. Edad (Escribalo en números enteros. Ejemplo: 18, 20, 35):

.....

2. ¿Cuál es su sexo?

- Hombre

- Mujer

3. Califique el snack llamado “Tortilla de maíz”

	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					

4. Califique el snack llamado “Galleta de soda”

	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					

Anexo 2
Análisis de fiabilidad

Estadísticas de Fiabilidad de Escala

Alfa de Cronbach

Escala 0.892

Fuente: Elaborado en el software Jamovi versión 2.6.26

Anexo 3

Matriz de operacionalización de variables

Variable/Definición teórica	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Fuente	Instrumento/Preguntas	Instrumento/Escalas	Autor
Bagazo de cerveza: Residuo fibroso que queda después del proceso de maceración de la malta en la producción de cerveza. (Tombini et al., 2024b)	Propiedades fisicoquímicas	Valores nutricionales	Análisis proximal	Universidad Técnica del Norte-Agroindustrias	¿Qué porcentaje de proteína contiene?	Escala continua Proteína: %	Msc. David Ruiz
					¿Cuál es el porcentaje de fibra?	Escala continua Fibra: %	
					¿Cuál es el porcentaje de carbohidratos?	Escala continua Carbohidratos: %	
					¿Cuál es el porcentaje de grasas (lípidos)?	Escala continua Grasa (lípidos): %	
					¿Cuál es el porcentaje de cenizas?	Escala continua Cenizas: %	
	Características sensoriales	Apariencia	Encuesta		Apariencia Color	Escala ordinal	

Variable/Definición teórica	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Fuente	Instrumento/Preguntas	Instrumento/Escalas	Autor
Snacks: porciones pequeñas que se usan para reducir el apetito o consumida entre comidas. (Muñoz Pabon et al., 2024)		Color		Cientes de la cervecería “Cava Caran”	Olor Sabor Textura	1. Me disgusta mucho 2. Me disgusta 3. No me disgusta ni me gusta 4. Me gusta 5. Me gusta mucho	(Tombini et al., 2024b)
		Olor					
		Sabor					
		Textura					

Fuente: Elaboración propia con información de (Tombini et al., 2024)

Anexo 4
Valores nutricionales de la harina BSG

Bagazo de cerveza		
Valores finales	%	Desviación estándar
Humedad	6,07	0,02
Cenizas	3,31	0,13
Fibra	14,82	0,77
Grasa	3,59	0,15
Carbohidratos	69,43	0,65
Proteína	12,15	0,12

Cálculo del aporte calórico por 20 g de bagazo de cerveza			
Componente	Cantidad (g)	Calorías por gramo	Aporte calórico (kcal)
Carbohidratos	13,89 g	4 kcal	55,56 kcal
Proteína	2,43 g	4 kcal	9,72 kcal
Grasa	0,72 g	9 kcal	6,48 kcal
Fibra	2,96 g	1,5 kcal (estimado)	4,44 kcal
Total	—	—	≈ 76,2 kcal

Tortillas de maíz		
Valores finales	%	Desviación estándar
Humedad	5,22	0,07
Cenizas	2,10	0,03
Fibra	6,17	0,19
Grasa	7,41	1,03
Carbohidratos	68,77	0,92
Proteína	10,34	0,15

Cálculo del aporte calórico por 20 g Tortillas de maíz			
Componente	Cantidad (g)	Calorías por gramo	Aporte calórico (kcal)
Carbohidratos	13,75 g	4 kcal	55,00 kcal
Proteína	2,07 g	4 kcal	8,28 kcal
Grasa	1,48 g	9 kcal	13,32 kcal
Fibra	1,23 g	1,5 kcal (estimado)	1,85 kcal
Total	—	—	≈ 78,5 kcal

Galletas de soda		
Valores finales	%	Desviación estándar
Humedad	4,28	0,10
Cenizas	4,45	0,02
Fibra	7,96	0,13
Grasa	15,13	0,38
Carbohidratos	59,37	0,22
Proteína	8,81	0,19

Cálculo del aporte calórico por 20 g de galletas de soda			
Componente	Cantidad (g)	Calorías por gramo	Aporte calórico (kcal)
Carbohidratos	11,87 g	4 kcal	47,48 kcal
Proteína	1,76 g	4 kcal	7,04 kcal
Grasa	3,03 g	9 kcal	27,27 kcal
Fibra	1,59 g	1,5 kcal (estimado)	2,39 kcal
Total	—	—	≈ 84,2 kcal

Anexo 5

Proceso para la elaboración de los snacks a partir del bagazo de cerveza

1. Recolección



2. Deshidratado



3. Molido



4. Tamizado



5. Preparación



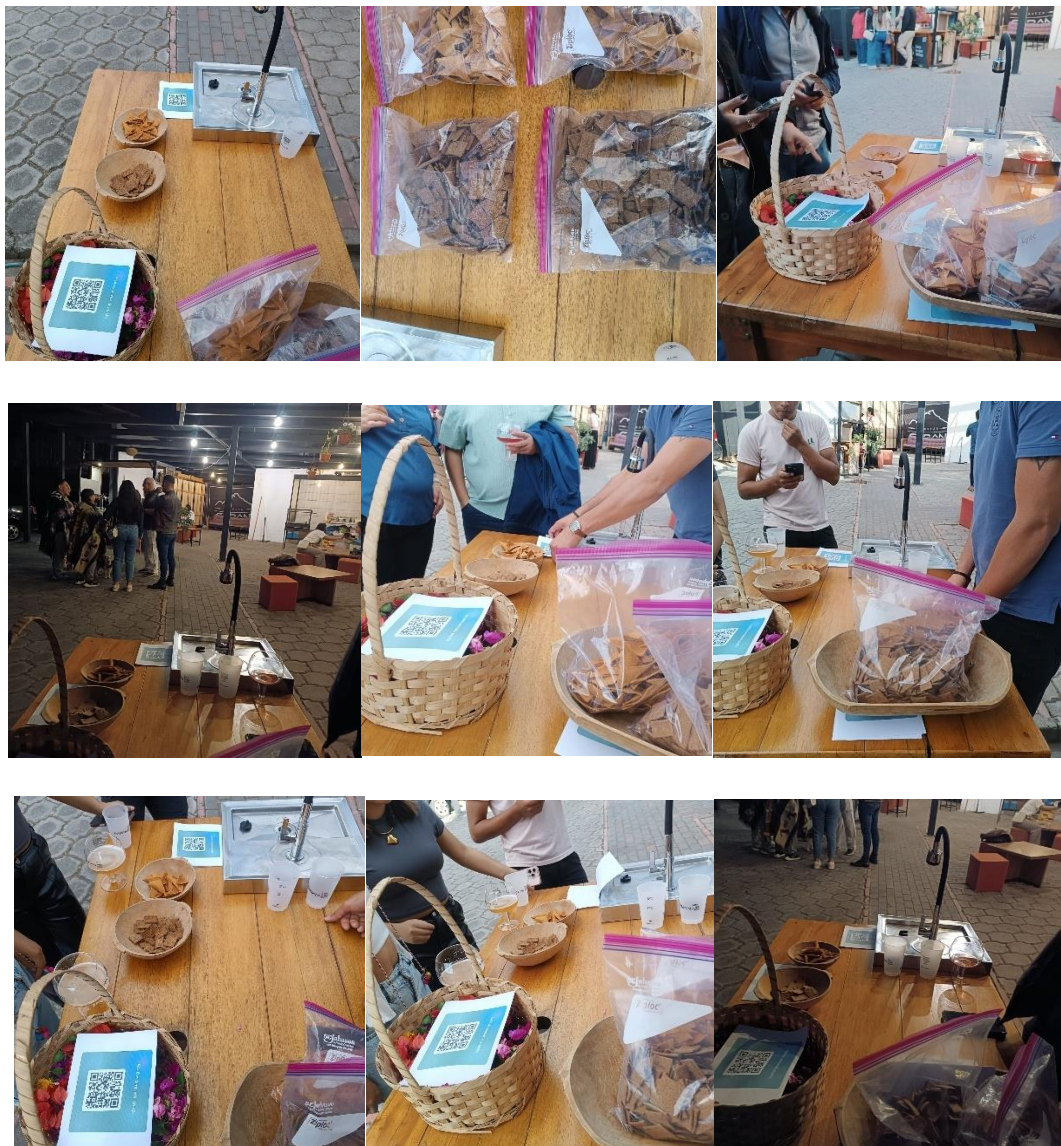
6. Horneado



7. Resultado



Anexo 6
Degustación y análisis sensorial de los snacks



Anexo 7

Muestra de las respuestas del análisis sensorial

1. Tortilla de maíz

ID	Ingrese su correo electrónico	Edad (Escribalo en números)	¿Cuál es su sexo?	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura
1	fkdron@hotmail.com	34	Mujer		4	5	5	5
2	Lorena.altamirano@pl	43	Mujer		5	4	4	5
3	cmartenhb@hotmail.c	45	Hombre		4	5	3	3
4	dianitalme@gmail.com	27	Mujer		5	4	4	5
5	anderson04flores@gm	20	Hombre		4	5	4	3
6	shisalmeida29@gmail	23	Mujer		4	4	4	3
7	Cariespinoza78@gmail	26	Mujer		4	5	4	5
8	stevenpule21@gmail.c	27	Hombre		5	5	3	2
9	jossue.benavides@gma	28	Hombre		5	5	5	5
10	drezmontenegro@gma	27	Hombre		5	5	5	4
11	abner.0497@gmail.con	27	Hombre		4	5	5	4
12	jeffersonvinni1@gmail	26	Hombre		5	5	5	5
13	lisbethf860@gmail.con	24	Mujer		5	5	5	5
14	cesaroser094@hotmail	30	Hombre		4	4	5	3
15	And_wins@hotmail.co	45	Hombre		5	5	5	4
16	anahifuentes9@hotma	38	Mujer		5	5	5	5
17	marloncadena@yahoo	49	Hombre		5	4	3	4
18	france_be@hotmail.co	32	Mujer		4	4	4	4
19	melamendez15@gmail	25	Mujer		5	2	3	4
20	sofymendoza04@gmai	26	Mujer		4	4	4	5

2. Galleta de soda

ID	Ingrese su correo electrónico	Edad (Escribalo en números)	¿Cuál es su sexo?	Apariencia2	Color2	Olor 2	Sabor2	Textura2
1	fkdron@hotmail.com	34	Mujer		5	5	5	5
2	Lorena.altamirano@pl	43	Mujer		5	4	4	5
3	cmartenhb@hotmail.c	45	Hombre		5	4	3	4
4	dianitalme@gmail.com	27	Mujer		5	5	5	5
5	anderson04flores@gm	20	Hombre		4	3	1	5
6	shisalmeida29@gmail	23	Mujer		4	3	4	4
7	Cariespinoza78@gmail	26	Mujer		4	3	4	4
8	stevenpule21@gmail.c	27	Hombre		3	3	3	5
9	jossue.benavides@gma	28	Hombre		3	5	5	4
10	drezmontenegro@gma	27	Hombre		5	5	5	5
11	abner.0497@gmail.con	27	Hombre		3	4	4	5
12	jeffersonvinni1@gmail	26	Hombre		5	5	5	5
13	lisbethf860@gmail.con	24	Mujer		5	5	5	5
14	cesaroser094@hotmail	30	Hombre		3	3	5	5
15	And_wins@hotmail.co	45	Hombre		5	5	5	5
16	anahifuentes9@hotma	38	Mujer		5	5	5	5
17	marloncadena@yahoo	49	Hombre		3	3	4	3
18	france_be@hotmail.co	32	Mujer		5	4	5	5
19	melamendez15@gmail	25	Mujer		2	4	3	1
20	sofymendoza04@gmai	26	Mujer		3	3	3	3

Nota. En el siguiente link podemos visualizar los resultados completos: [Análisis sensorial](#)

[snacks_Cava Caran.xlsx](#)

Anexo 8
Análisis Físicoquímicos



Anexo 9
Solicitud de autorización de uso del laboratorio

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

CARRERA DE GASTRONOMÍA



Memorando No. UTN-FACAE-CGA-2025-0050-M

Ibarra, 14 de mayo 2025

PARA: Dr. Marcelo Cevallos, PhD.
DECANO FICAYA

ASUNTO: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE USO DEL LABORATORIO

Con la finalidad de contribuir al fortalecimiento académico, solicito comedidamente autorice a los señores estudiantes de la Carrera de Gastronomía, el uso de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la carrera de Agroindustrias ubicados en el Campus San Vicente de Paúl, desde el 19 al 23 de mayo del 2025, con la finalidad de desarrollar estudios previos de reactivos controlados sobre el análisis nutricionales del bagazo de cerveza, información en referencia a su trabajo de titulación: "VALORIZACIÓN DEL BAGAZO DE CERVEZA ARTESANAL, A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE SNACKS SOSTENIBLES", los datos de los estudiantes son:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CÉDULA	CELULAR	NIVEL
1	CALDERON TORRES ALBERTO ALEJANDRO	1003824966	0998083409	OCTAVO
2	CORNEJO ANRRANGO LENIN CHRISTOPHER	1004175004	0991790851	OCTAVO

Cabe indicar que el MSc. Carlos Aguinaga es responsable del seguimiento y el cumplimiento de la actividad.

Por la atención a la presente, agradezco.

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO



Msc. Marlon Alejandro Pineda Carrillo
DECANO FACAE

MPC/ a. estrella.

Anexo 10 Certificado de los análisis de laboratorio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**



CERTIFICADO

Por medio del presente se certifica que los estudiantes **Lenin Cornejo**, con cédula de identidad **1004175004**, y **Alejandro Calderón**, con cédula de identidad **1003924966**, realizaron los análisis bromatológicos correspondientes al proyecto titulado:

"Valorización del bagazo de cerveza artesanal, a través del desarrollo de snacks sostenibles".

Dicho estudio incluyó el análisis de la materia prima (harina de bagazo de cerveza), así como de dos productos elaborados: tortillas y galletas tipo soda.

Los análisis bromatológicos realizados fueron los siguientes:

- Humedad
- Cenizas
- Fibra
- Grasa
- Carbohidratos
- Proteína

Los ensayos fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de la carrera de Agroindustria, bajo los lineamientos técnicos establecidos para este tipo de estudios.

Se extiende el presente certificado a petición de los interesados para los fines que estimen convenientes.



Atentamente,

Ing. Daniel Ruiz Andrade MSc.

**Laboratorio de Análisis Físicoquímico
y Microbiológico**