



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Veterinarias

Corrientes- Argentina

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

-MODULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA-

OPCIÓN: SALUD PUBLICA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

TEMA: ELABORACION DE HAMBURGUESAS DE CARNE CON EL AGREGADO DE BAGAZO DE CEBADA

TUTOR INTERNO: M.V. PINO, MARIANO

TUTOR EXTERNO: M.V. GOMEZ, DIEGO

RESIDENTE: VIRGONA, MAURICIO GONZALO

E-MAIL: virgonamauricio@gmail.com

-AÑO 2023-

Dedicatoria:

A mi mamá y abuela quienes fueron mi sostén durante estos años de carreras, las que nunca me dejaron decaer, teniendo las palabras justas y apoyándome en todo momento, y más aún cuando quería tirar la toalla.

A mi papá y hermanos que siempre tuvieron palabras de apoyo y aliento.

A mi novia, la que me apoyaba y empujaba para seguir adelante cuando tropezaba.

A mis amigos de la facultad, con los que pasábamos horas, dándonos apoyo, y siempre ayudándonos cuando más nos necesitábamos.

Agradecimiento:

- A la cátedra de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE; quienes me abrieron las puertas y brindaron la posibilidad de poder realizar la residencia y trabajo final de graduación.
- Especialmente a mis tutores M.V Pino, Mariano y M.V Gómez Diego, quienes siempre estuvieron predisuestos a ayudarme y brindarme información, al igual que ayudarme a evacuar dudas para llevar adelante este trabajo.
- A los docentes y ayudantes de la catedra brindándome su colaboración y ayuda.
- También para mis compañeros de residencia que colaboraron conmigo.

Índice

RESUMEN	pág. 2
INTRODUCCIÓN	pág. 3
OBJETIVOS	pág. 12
MATERIALES Y METODOS	pág. 12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	pág. 22
CONCLUSIÓN	pág. 23
ANEXOS	pág. 24
BIBLIOGRAFIA	pág. 27

Resumen:

En la elaboración de la cerveza se producen grandes cantidades de un residuo conocido como bagazo cervecero el cual podría ser utilizado en la elaboración de productos de consumo humano, por ejemplo, hamburguesas. Se entiende por hamburguesa, al producto de forma plana, elaborado con carne vacuna picada con un contenido graso no mayor al 20%, sal, con o sin el agregado de aditivos autorizados. Las hamburguesas de carne, debido a sus características sensoriales, practicidad y alto contenido de proteínas, se han convertido en alimentos ampliamente consumidos. El objetivo del trabajo fue elaborar hamburguesas de carne de búfalo con el agregado de cebada (harina) en reemplazo de soja y evaluar el nivel de aceptación del producto mediante un panel sensorial no entrenado. Para la elaboración se procedió al secado del bagazo de cebada en estufa a 50°C, durante 48 horas. Se realizó la molienda obteniendo harina de bagazo y soja. Los tratamientos fueron: T1 (harina de cebada 5%), T2 (harina de cebada 10%), T3 (harina de soja 5%), T4 (harina de soja 10%). Se utilizó carne de búfalo, cerdo y tocino, que fueron colocados en la maquina picadora de carne y mezclados en una bandeja hasta obtener una pasta homogénea, para luego adicionarle sal, condimentos y las harinas en sus respectivos porcentajes, luego se moldearon las hamburguesas conservadas en congelación durante una semana. La cocción se llevó a cabo en horno eléctrico a 200°C durante 20 minutos en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos. El panel sensorial estuvo integrado por 32 personas. Para la evaluación se utilizó la escala Hedónica de 9 puntos en la cual registraron su grado de aceptación en atributos de apariencia, olor, color, y sabor. Se realizó análisis de la varianza por test de Duncan, donde no se observaron diferencias significativas para los tratamientos. Se concluye que el subproducto de la elaboración de cerveza podría ser una alternativa viable para la elaboración de hamburguesas.

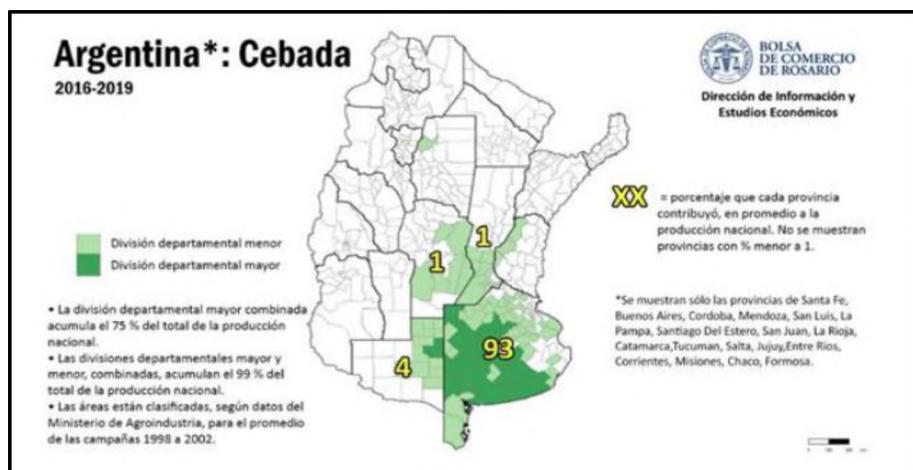
Introducción:

La cebada es un cultivo que se encuentra ampliamente difundido en todo el mundo. La cebada (*Hordeum vulgare*), es una planta anual monocotiledónea, gramínea perteneciente a la familia de las poáceas, representada por dos especies: *Hordeum distichum* comúnmente llamada cebada cervecera y *Hordeum hexastichon* que se usa como forraje. Es un cereal de gran importancia alimenticia tanto para animales como para humanos, razón por la cual en la última década se convirtió en el quinto producto más cultivado en el ámbito global.

La cebada cervecera, es un cereal de invierno, que en nuestro país se siembra a fines de mayo y durante los meses de junio, julio, hasta los primeros días de agosto. La cosecha, se realiza a partir de los meses de noviembre, diciembre y eventualmente primeros días de enero. La zona agronómicamente apta para producir cebada cervecera se ubica en su mayor parte en la provincia de Buenos Aires, seguido por el sur de Santa Fe, sur de Córdoba, noreste de la Pampa y en menor medida en San Luis (Arnolfo,

Figura 1: Distribución del cultivo de cebada en Argentina en el trienio 2016-2019.

2016).



Según datos de la FAO (2019) hoy en día, aproximadamente el 70% del cultivo de cebada es usado como forraje, 21% se destina al malteado, elaboración de cerveza e

industria de destilería, y menos del 6% es consumido como alimento humano. Sin lugar a duda, la cebada presenta la posibilidad de asumir la función de un alimento de gran importancia en la dieta humana, ya que posee numerosos beneficios sobre el organismo humano (Simón y Golik, 2022).

Los residuos agroindustriales se generan durante la transformación industrial de productos agrícolas o animales. Los que derivan de actividades agrícolas incluyen materiales como: rastrojos, tallos, hojas, cáscara, semillas, cereales (arroz, trigo, maíz, sorgo, cebada, etc.), bagazo y otros, generadas a partir de caña de azúcar, afrecho de malta de cebada, molienda de sorgo dulce y muchos otros. Aunque varios residuos agrícolas pueden ser eliminados de manera segura (debido a su naturaleza biodegradable), las enormes cantidades que se generan como resultado de diversas prácticas agrícolas e industriales, obligan a las agroindustrias a proponer alternativas para su aprovechamiento y mitigar la contaminación (Pantoja, 2020).

En Argentina la producción de cebada se destina principalmente a la fabricación de malta para abastecer la industria cervecera local. Se entiende exclusivamente por cerveza la bebida resultante de fermentar, mediante levadura cervecera, al mosto de cebada malteada o de extracto de malta, sometido previamente a un proceso de cocción, adicionado de lúpulo. Una parte de la cebada malteada o de extracto de malta podrá ser reemplazada por adjuntos cerveceros (Código Alimentario Argentino, Art. 1080, 2023).

La industria de la cervecería artesanal se encuentra en aumento (alrededor del 40%, con más de 1.500 productores en todo el país). La creciente demanda de esta bebida es beneficiosa tanto para los partícipes directos e indirectos de esta cadena productiva, el consumo mundial de esta bebida y el modelo de negocio que incluye una producción en mayor escala a futuro generará residuos cerveceros en grandes cantidades, desarrollando así vectores residuales de contaminación innecesarios si no se gestionan su correcto tratamiento o uso.

Figura 2: Bagazo húmedo.



Durante la elaboración de cerveza se generan distintos tipos de residuos, los asociados al proceso como consecuencia de actividades de limpieza y los residuos originados en el proceso durante etapas de filtrado, estos son:

- Raicillas de malta: La cebada se somete a un proceso de malteado alrededor de una semana, transcurrido este tiempo el grano ha germinado dando lugar al desarrollo de las raicillas. Estos brotes de color blanco y sabor amargo son filamentos que no superan los 8 mm de longitud y se obtienen como residuo durante la extracción de la malta, aproximadamente 50 kg de brotes por cada tonelada de cebada. Actualmente las raicillas de malta se incorporan en un porcentaje significativo en la dieta de animales rumiantes.
- Levadura cervecería: Este subproducto se obtiene al filtrar el mosto que ha sido fermentado. La levadura en su composición se destaca por un alto aporte proteico y vitaminas del complejo B. Por cada producción de 50 litros de cerveza se genera un 1 kg de masa de levadura. Este subproducto en la actualidad se aprovecha como extensor en productos cárnicos.
- Bagazo de malta de cebada: La mayor cantidad de residuo del proceso (alrededor del 85%) es el bagazo de malta de cebada, el cual proviene de la filtración de la malta de cebada luego de la cocción de esta en el proceso de elaboración de cerveza artesanal (Jiménez Gaibor y Anchundia Jiménez, 2021).

El bagazo representa una oportunidad para reinsertar en un proceso productivo, un nuevo insumo de tipo renovable en detrimento del uso de materiales de fuentes no renovables o de impacto ambiental negativo. El uso reciente de este subproducto cervecerero tiene un impacto positivo directo sobre la economía y la reducción de la contaminación ambiental. En cambio, no aprovecharlo conduce a pérdidas de ingresos potenciales y su eliminación conlleva un costo adicional y creciente (Baigorria, 2019).

Este subproducto presenta una importante composición química ya que varía de acuerdo con el tipo de cebada utilizada, las condiciones de cosecha, malteado y maceración del proceso, como también, la calidad y cantidad de agregados al momento de la elaboración. Diversos autores coinciden en tratar al bagazo como un material lignocelulósico rico en proteínas y fibra. Su alto contenido de agua inicial (75–80%) y

la presencia de niveles considerables de polisacáridos, azúcares fermentables residuales y proteínas hacen que el bagazo fresco sea susceptible a la contaminación microbiana, principalmente por hongos. Esto puede comprometer la posibilidad de utilizarlo como materia prima industrial de grado alimentario para un procesamiento posterior de valor agregado (Baigorria, 2019).

Existen diferentes métodos de conservación del bagazo, siendo uno de ellos el calor, permitiendo que este subproducto sea utilizado de forma segura. El uso del sol radiante es el procedimiento de secado más antiguo para los productos agropecuarios. No obstante, el secado al aire tiene limitaciones como: los elevados costos de mano de obra, la necesidad de grandes superficies, ausencia de control del proceso de secado, infestación por insectos, posible degradación de los productos debida a reacciones bioquímicas y desarrollo de microorganismos, como consecuencia de largos tiempos de secado. La ventaja más importante de la energía solar es que se trata de una energía libre, no contaminante, renovable y abundante que no puede ser monopolizada y satisface los requerimientos globales para el desarrollo sostenible.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el secado del bagazo se podría realizar con un sistema de secado natural con energía proveniente de la fermentación de sus azúcares y del medio ambiente, pero tiene serias desventajas, por lo que se recomienda comprimir el material húmedo mediante el uso de una prensa hidráulica para eliminar un porcentaje de su contenido de agua y a la vez disminuir su peso y volumen, esto facilita el posterior trabajo de equipos como hornos deshidratadores, estufas, secadores de bandejas, secadores de túnel, secadores rotatorios, secadores al vacío, etc. (Gómez Vargas, 2022).

El bagazo cervecero seco generalmente está compuesto de un 15 - 26% de proteínas y un 70% de fibras, que incluyen celulosa (entre 15.5 y 25%), hemicelulosa (28 a 35%) y lignina (aproximadamente el 28%). También puede contener lípidos (entre 3.9 y 18%, de los cuales el 67% son triglicéridos), cenizas (2.5 a 4.5%), vitaminas, aminoácidos y compuestos fenólicos. Entre los componentes minerales se cuentan el calcio, fósforo y selenio. También contiene biotina, colina, ácido fólico, niacina, ácido pantoténico, riboflavina, tiamina y vitamina B6. Entre los aminoácidos están presentes la leucina, valina, alanina, serina, glicina, tirosina, lisina, prolina, treonina, arginina,

cistina, histidina, isoleucina, metionina, fenilalanina, triptófano, glutámico y ácido aspártico (Baigorria, 2019).

Por todo esto, el bagazo de cerveza cuenta con un amplio abanico de destinos posibles, entre ellos:

- El consumo humano.
- La producción de energía por combustión directa.
- La producción de biogás por fermentación anaeróbica.
- La producción de carbón.
- Su utilización como material adsorbente de tratamientos químicos.
- El cultivo de microorganismos.

Este cereal es un alimento de conocida versatilidad para la alimentación del hombre. Si bien se ha mantenido como una fuente principal de alimento para algunas áreas, se puede considerar que está subutilizada, en relación con su uso potencial como ingrediente en alimentos procesados para el consumo humano. La cantidad de cebada usada en la alimentación (excluyendo al sector de las bebidas), es muy pequeña si consideramos su alto valor nutricional. Si bien su uso ha sido desplazado por la gran difusión del trigo o la soja, recientemente la cebada se ha revalorizado por sus importantes beneficios para la salud. En la industria alimenticia, la cebada suele mezclarse con los ingredientes de varios productos, agregando textura, sabor, aroma y valor nutricional, aportando proteínas de origen vegetal; al igual que la soja lo hace en la elaboración de productos cárnicos, por ejemplo, en las hamburguesas (Simón y Golik, 2022).

La soja al ser adicionada en alimentos cárnicos cumple una función tecnológica específica, como ser ligantes en la formación de la emulsión agua-grasa realizando además un aporte nutricional, de ahí su doble función de aditivo e ingrediente. De todas maneras, y para no terminar provocando una sustitución de las proteínas de origen animal características de estos alimentos, su contenido en el producto final se encuentra estrictamente regulado (Vázquez et al., 2020).

Mientras que el bagazo de cerveza presenta una baja capacidad estabilizante de emulsiones, resulta importante someterla a un proceso de extracción e hidrolisis de sus proteínas, pudiendo los resultados de este procesamiento, ser comparables a la adición

de soja en emulsiones cárnicas (Connolly, Piggott y FitzGerald, 2014). La emulsión cárnea es una dispersión coloidal que utiliza la industria para elaborar numerosos productos, como son las salchichas y hamburguesas. Siendo estas últimas uno de los chacinados que más ha crecido a nivel mundial, asociado con cambios culturales y su costo relativamente bajo respecto a otros alimentos cárnicos.

Se entiende por hamburguesa, al producto de forma plana, elaborado exclusivamente con carne vacuna picada con un contenido graso promedio en el lote no mayor al 20%, sal, con o sin el agregado de antioxidantes, aromatizantes, saborizantes, especias, exaltadores de sabor, estabilizantes (únicamente fosfatos y polifosfatos), estabilizantes de color (excluyendo nitritos y nitratos) autorizados. No se admite el agregado de colorantes naturales y/o artificiales. En caso de utilizarse carnes distintas de la vacuna, deberá denominarse “Hamburguesa de ...” seguido de la denominación de la o de las especies que lo componen (C.A.A Artículo-330, 2018). Se permite el agregado de texturizado de soja o concentrados proteínicos de soja como extensor, hasta un máximo de 10% en base seca en el producto terminado, debiendo declararse este agregado en la denominación del producto (por ejemplo: salchichas con soja, hamburguesas con soja) con caracteres de igual tamaño y su porcentaje en la lista de ingredientes, con caracteres de buen tamaño realce y visibilidad (C.A.A. articulo-323, 2019).

Al tratarse de productos ampliamente difundidos en su consumo, resulta de interés lograr mejorar las características nutricionales de las hamburguesas. Se observa una preocupación de los consumidores acerca del aporte que estos alimentos realizan en una dieta equilibrada, solicitan cada vez más información referida a los ingredientes presentes en los alimentos cárnicos procesados (Viana, Dos Santos Silva y Trindade, 2014).

En medio de esta tendencia, surge una alternativa atractiva: las hamburguesas de búfalo con cebada, una propuesta innovadora y respetuosa con el medio ambiente, reemplazando el uso tradicional de la soja en la elaboración de alimentos a base de proteínas de origen animal y vegetal. Es por ello que la carne de búfalo ofrece una importante alternativa de productos saludables, debido a las bondades que presentan esta especie combinado con un desperdicio de la industria cervecera, dándole un valor agregado al mismo.

Figura 3: Hamburguesas de búfalo. Establecimiento “La Filiberta” de Argentina.



La carne de búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) es cada vez más aceptada en todo el mundo para consumo humano directo o como materia prima, debido a sus propiedades inherentes, en muchos casos superiores a la carne bovina, con respecto a ciertos atributos como poca grasa intramuscular, pocas calorías, bajo nivel de colesterol y alto contenido de hierro. Su uso en el procesamiento está aumentando debido a su mayor contenido de músculo y menos grasa. Su carne posee buenas propiedades aglutinantes y es útil en la fabricación de subproductos derivados. En cuanto a las características nutricionales, la carne fresca y procesada, se consideran como uno de los alimentos más completos, que cuenta con valor biológico elevado, debido a la calidad de las proteínas, ya que proporcionan aminoácidos esenciales que no puede sintetizar el organismo, a esto se añade la disponibilidad de diversos micronutrientes (Napolitano et al., 2020).

Los músculos estriados están formados por fibras musculares, las cuales están rodeadas por una membrana llamada sarcolema, formada de tejido conectivo. Cada músculo está rodeado de una capa gruesa de tejido conectivo que penetra al músculo y recibe el nombre de epimisio, de este parten elementos de tejido conectivo que dividen al músculo en grupos de fibras llamándose estas membranas, perimisio, que penetran en los haces de fibras y a la vez rodean cada una de las fibras individuales, recibiendo la denominación de endomisio. La carne es un alimento eminentemente proteínico, de allí que las proteínas sean las responsables de sus propiedades funcionales. Las propiedades funcionales de las proteínas desempeñan un papel fundamental en los alimentos, tanto en los procesos de fabricación como en los atributos de la calidad del producto final, en

sus propiedades organolépticas, las principales son: textura (incluida la jugosidad), color, sabor y pH.

La textura de la carne hace referencia a la manifestación sensorial de la estructura del alimento y la forma es que esta reacciona al aplicar una fuerza. Se considera que las carnes tienen dos tipos de textura: primaria, debido a su ultraestructura (fibras musculares), y secundaria debida a la cantidad de colágeno incluido en un músculo determinado. La jugosidad afecta directamente a la textura de la carne, en ocasiones se considera un parámetro de calidad independiente. El agua en la carne se encuentra en dos formas, libre y ligada a la proteína muscular, la jugosidad es la cantidad de líquido que se extrae de un trozo de carne al presionarlo, se aprecia como los fluidos que se liberan durante el masticado. Esta propiedad está relacionada con la terneza. El sabor es el resultado de una mezcla compleja de sensaciones percibidas por los sentidos del gusto y olfato. El color de gran importancia en la estimación de la apariencia de la carne es muy variable. Cada músculo difiere en su contenido de mioglobina de acuerdo con la edad del animal, el tipo de músculo, la circulación sanguínea, la actividad muscular y la disponibilidad del oxígeno (Napolitano et al., 2020).

Otro ingrediente utilizado en la elaboración de chacinados es la carne porcina, el valor nutritivo la señala como uno de los alimentos más completos para satisfacer las necesidades del hombre. La carne de cerdo es comúnmente utilizada como insumo en la elaboración de alimentos procesados (Bavera, 2012).

Para evaluar la aceptación de un nuevo producto antes de lanzarlo al mercado, debe ser sometido a unas series de pruebas y entre ellas se encuentra el análisis sensorial. Este panel resulta de importancia, dado que no solo un alimento debe garantizar características microbiológicas, físicas y químicas, sino también propiedades organolépticas como son: color, sabor, textura y aroma, siendo el mismo un puente entre el elaborador y los consumidores (Castañeda Bustillo, 2013).

Evaluación sensorial:

La evaluación sensorial es la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Hough, 2023).

Durante la formulación y desarrollo de un nuevo producto es indispensable evaluar el nivel de aceptación y preferencia de potenciales consumidores, optimizando la probabilidad de aceptación en el mercado.

Es aconsejable utilizar un área de evaluación sensorial especial, en la que se minimice las distracciones y se puedan controlar todas las condiciones, de forma tal de garantizar que la situación sea constante para la próxima prueba. De ser posible, el ambiente será tranquilo, agradable, de temperatura acondicionada y en algunos casos con control de humedad. Es ideal que la ubicación del área sea de fácil acceso para todos los evaluadores y que el área de preparación esté separada de la de prueba. No se permite fumar ni el uso de cosméticos o perfumes dentro del área. Para la mayoría de las pruebas, los evaluadores deben dar juicios independientes, por lo tanto, se debería prevenir o minimizar una posible comunicación entre ellos.

La luz debe ser uniforme y no debe influir la apariencia del producto a ser evaluado. Algunas veces se utilizan luces coloreadas para eliminar diferencias de color entre las muestras. En algunos casos se desconoce el efecto que tiene la luz coloreada sobre los evaluadores. Los que ya tienen experiencia y están acostumbrados a ella no manifiestan disgusto, no ocurre lo mismo con los evaluadores inexpertos y consumidores (Hough, 2023).

La hora del día en que se desarrollan las pruebas puede influir en los resultados. Aunque esto no puede ser controlado si el número de pruebas es grande, los mejores momentos serían al finalizar la mañana y la media tarde.

La preparación de las muestras debe desarrollarse en un área anexa al panel, con los elementos básicos de una cocina y con equipo especializado según la necesidad. Las condiciones de almacenamiento de las muestras deben ser garantizadas previa y posteriormente a la preparación, como también durante el ensayo y presentación de las muestras. El área de preparación debe contar con un buen sistema de extracción del aire para remover todos los olores de esta sala.

Usualmente es necesaria una prueba preliminar para determinar el método de preparación del producto. Factores tales como la temperatura o el método de cocción, tiempo y velocidad de mezclado o cantidad de agua y tamaño de muestra, deben ser predeterminados y mantenidos constantes durante todas las pruebas con ese producto.

Los evaluadores pueden ser influenciados por características de las muestras que son irrelevantes. Es por ello, que se debe hacer todo lo posible para que las muestras provenientes de distintos tratamientos sean idénticas en todas sus características, salvo en la que se está sometiendo a prueba. A veces es necesario rallar, moler o licuar las muestras para obtener uniformidad. Para enmascarar cambios de color, se puede utilizar iluminación especial, vasos de color o colorantes insípidos.

En general, el orden de presentación es al azar. En ensayos con consumidores (pruebas de aceptabilidad o preferencia) se emplea ordenamiento balanceado. Los códigos con que se identifican las muestras no deben dar ningún indicio sobre los tratamientos pudiendo utilizar códigos numéricos de tres dígitos (Hough, 2023).

Objetivos

General:

- Elaboración de hamburguesas de carne de búfalo con el agregado de bagazo de cebada en reemplazo de soja.

Específicos:

- Formular un producto con la incorporación de bagazo cervecero en dos presentaciones y dos porcentajes de inclusión.
- Evaluar el nivel de aceptación del producto mediante un panel sensorial.

Materiales y Métodos:

Las actividades se llevaron a cabo en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la FCV-UNNE, ubicada en calle Sargent Cabral 2139 de la ciudad de Corrientes-Capital, entre los meses de agosto y noviembre del corriente año.

Obtenida las materias primas, se determinaron las diferentes proporciones de cada ingrediente para la elaboración de las hamburguesas. Se realizó 4 tratamientos como muestra la siguiente tabla 1:

Tabla 1: Composición porcentual de los diferentes tratamientos.

TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4
Harina de cebada 5%	Harina de cebada 10%	Harina de soja 5%	Harina de soja 10%
Búfalo 36,4%	Búfalo 34,4%	Búfalo 36,4%	Búfalo 34,4%
Cerdo 36,4%	Cerdo 34,4%	Cerdo 36,4%	Cerdo 34,4%
Tocino 18,2%	Tocino 17,2%	Tocino 18,2%	Tocino 17,2%

Sal 2%	Sal 2%	Sal 2%	Sal 2%
Condimentos 2%	Condimentos 2%	Condimentos 2%	Condimentos 2%

Flujograma de elaboración:

Recepción de materia prima



Molienda



Picado de carne



Pesado de materia prima



Mezclado



Pesado



Moldeado



Almacenamiento

Recepción de la materia prima:

Este subproducto fue sometido a estufa de secado durante 48 h a una temperatura de 50°C, limitando de esta manera que pudiera desarrollarse contaminación microbiana por su alto contenido de humedad y la presencia de componentes como azúcares y proteínas.

Con respecto a la carne se utiliza carne de búfalo, cerdo y tocino, se eliminaron fascias, aponeurosis, tendones, etc., y se cortó en trozos de mediano tamaño.



Figura 4: Bagazo húmedo (izq.), Bagazo en estufa de secado (cent.), Bagazo seco (der.)

Molienda:

Consiste en transformar la materia prima en harina con un molino manual de granos, para de esta manera conseguir uniformidad al momento de ser mezclado con la carne. Se realiza la molienda del bagazo de cebada como así también de la soja.

Figura 5: Harina de Bagazo y Harina de Soja



Picado de carne:

Se introducen los trozos de carne de mediano tamaño a la maquina picadora de carne, para de esta manera tener una homogeneidad, al momento del mezclado.

Figura 6: Picado de carnes



Pesado de materia prima

Se utilizan bandejas de aluminio descartables y balanza analítica para el pesado de las harinas, utilizándose 81,25 gramos (harina de cebada y soja al 5%) y 162,5 gramos (harina de cebada y soja al 10%), sal (2%) 8,125 gramos. También se pesan los diferentes condimentos como ser orégano, ají molido, canela, nuez moscada, comino, pimienta negra.

Para el pesado de la carne se utiliza balanza electrónica y bandejas de aluminio a la cual primero se las tara, y luego pesa la carne picada, dividiéndola en 4 bandejas cada una con 1,625 kg.

Figura 7: Pesado de condimentos



Figura 8: Pesado de harina de soja (izq.), pesado de harina cebada (der.), pesado de carne (centro)



Mezclado:

Picada la carne y separa en bandejas de aluminio se procede a añadir los ingredientes que previamente fueron pesados, 1º sal (amasado), 2º condimentos (amasado) y 3º la harina de cebada o soja (amasado) en sus respectivos porcentajes. El amasado debe hacerse hasta conseguir que la pasta se pegue a la mano y sea de difícil limpieza. También se realiza una prueba en la cual se coloca en la palma de la mano la masa y al invertir no debe caerse, quedando pegada a la palma de la mano.

Figura 9: Agregado de ingredientes y amasado



Pesado de pasta:

Una vez mezclados los ingredientes se arman bolas de carne de 50 gramos, para lo que utilizamos una balanza digital de cocina y papel parafinado a modo de separadores.

Figura 10: Bolo cárñico de 50 gramos



Moldeado:

Para el moldeado se utilizan moldes de aluminio los cuales con una leve presión que se realice sobre el bolo de carne previamente pesado, adquieren la forma plana característica de las hamburguesas.

Figura 11: Moldeado



Almacenamiento:

Finalmente, las hamburguesas son llevadas a congelador.

Figura 12: Hamburguesas preparadas antes de ser colocadas en el congelador



Cocción:

Se utilizó horno eléctrico, con una temperatura de 200°C, durante 20 minutos.

Figura 13: Cocción de las hamburguesas



Al tratarse de un ensayo a ciegas, a cada tratamiento de hamburguesas se le asigna un código de tres dígitos elegido al azar. Quedando conformado de la siguiente manera:

- Tratamiento 1: código 594.
- Tratamiento 2: código 325.
- Tratamiento 3: código 786.
- Tratamiento 4: código 157.

Panel sensorial:

Con el objetivo de determinar el nivel de aceptación de las hamburguesas con bagazo de cebada se realizó un panel sensorial con la participación de 32 panelistas no entrenados, participando docentes y alumnos de la comunidad educativa, consumidores habituales de productos cárnicos.

Los parámetros a considerar fueron: aceptabilidad global, tamaño, aspecto, color, textura, y sabor. Cada hamburguesa cocida se cortó en 8 porciones, las cuales se

colocaron en platos codificadas con números de tres dígitos, sin que los evaluadores reciban información sobre los productos que se estaban degustando. Junto a las muestras se presentó un vaso con agua para neutralizar sabores entre la evaluación de cada una de ellas.

Los evaluadores recibieron una planilla impresa que contenían ítems a evaluar para la calificación sensorial de las hamburguesas. La planilla también presenta una escala hedónica del 1 al 9 para puntuar cada muestra evaluada.

Los aspectos que se tuvieron en cuenta al momento de calificar fueron:

1. Apariencia: sentido de la vista

Color: La uniformidad del color en oposición a la no uniformidad o apariencia.

Tamaño y Forma: Longitud- Espesor-Forma Geométrica (ovoide, circular).

Textura: lo opaco o brillante de una superficie, rugoso o liso, blanda o dura, frágil o resistente.

2. Olor/Aroma/Fragancia:

Olor: cuando los volátiles se huelean a través de la nariz.

Aroma: olor a producto alimenticio.

Fragancia: es el olor de un perfume o cosmético.

La volatilidad también es influenciada por las condiciones de la superficie, a una temperatura dada, se liberan más sustancias volátiles de una superficie blanda, porosa y húmeda que de una lisa, dura y seca.

No existe hasta el momento ninguna estandarización internacional en la terminología para describir los olores.

3. Consistencia/Textura: Sentido del Tacto.

Textura: Para sólidos o semisólidos:

a) Reacción a la fuerza medida como propiedad mecánica (dureza, firmeza, adhesividad, gomosidad).

b) Propiedades de sensación táctil, medidas como partículas geométricas (granuloso, arenoso, cristalino, escamoso) o propiedades de humedad (húmedo, aceitoso, seco).

4. Sabor: Sensación que causa el alimento en la boca al ser percibido, por los sentidos químicos (olfato, gusto y sentido químico común).

ESCALA HEDONICA: escala de 1 al 9, que va desde “me gusta extremadamente” hasta “me disgusta extremadamente”, como muestra la siguiente tabla:

9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta un poco
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta un poco
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Confeccionado el panel sensorial, se citaron a los degustadores en diferentes horarios y en grupos de cuatro personas. Previamente se acondicionó el laboratorio, en el cual cada degustador contaba con cuatro platos plásticos identificados con el código correspondiente a cada tratamiento, junto con un vaso con agua para poder lavar el paladar entre cada degustación.

Las hamburguesas se presentaron en una bandeja, identificada cada una con su código correspondiente para poder observar forma, tamaño, color y olor. Una vez determinado estos ítems se procede a cortar en ocho porciones. Colocándose dos porciones en cada plato de los

Figura 14: Degustadores realizando el panel sensorial

degustadores para ser evaluados.



Tratamiento		Apariencia			Color			Olor			Sabor		
		N	Medias	EE		Medias	EE		Medias	EE		Medias	EE
Cebada 5%	32	6.94	0.25	A	7.42	0.20	A	7.31	0.23	A	7.30	0.24	A
Cebada 10%	32	7.03	0.28	A	7.06	0.30	A	7.06	0.28	A	7.09	0.30	A
Soja 5%	32	6.94	0.27	A	6.94	0.27	A	7.28	0.27	A	6.84	0.32	A
Soja 10%	32	6.72	0.30	A	6.91	0.28	A	6.84	0.32	A	7.00	0.34	A

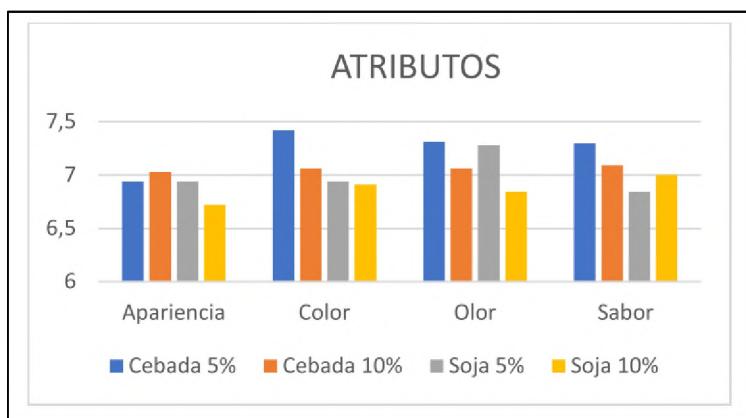
Resultados y discusión:

Se realizó análisis de la varianza por test de Duncan donde los promedios de los valores obtenidos para el conjunto de los atributos no presentaron diferencias significativas, como se observa en la siguiente tabla.

En los comentarios del panel, todos los tratamientos tuvieron buena aceptación, no presentando diferencia alguna entre ellos. Los comentarios no fueron evaluados estadísticamente.

Tabla 2: Medias y error estándar de los tratamientos. Letras iguales indican que no hay diferencias significativas.

Si bien no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos, se pudo observar que el tratamiento 1 (cebada 5%) obtuvo mejores valores para color, olor y sabor mientras que el tratamiento 2 (cebada 10%) fue mejor para apariencia. En cuanto al tratamiento 4 (soja 10%) se pudo apreciar que fue la valoración fue menor para apariencia, color y olor. El tratamiento 3 (soja 5%) obtuvo los valores más bajos en sabor por parte de los



degustadores.

Conclusiones:

El bagazo de cebada cervecera el cual es obtenido durante la etapa de filtrado actualmente no está siendo aprovechado, llevando a perder una importante fuente de nutrientes provocando una contaminación ambiental debido a que, si no existe una

correcta deposición final, se desecha sin un tratamiento que reduzca el impacto al medio ambiente. Con el objetivo de resolver la problemática de gestión de residuos se podrían implementar medidas tendientes a darle un valor agregado y rentabilidad empresarial a través de un proceso transformativo que lo vuelva apto e inocuo en la nutrición humana.

El secado y la molienda del bagazo permitieron obtener un producto estable, con características apropiadas para su almacenamiento e incorporación en alimentos. La incorporación de este subproducto resultó apropiada para la formulación de una emulsión sólida en la elaboración de hamburguesas de harina de cebada permitiendo de esta manera desarrollar un producto alimenticio destinado para el consumo humano el cual presentó un grado de aceptación similar a un producto ya utilizado como es la soja. Además, presenta la posibilidad de incorporar proteína de origen vegetal mejorando las propiedades nutritivas de estos productos de gran consumo como son las hamburguesas.

Considero que sería muy interesante continuar con la investigación sobre la información nutricional que presentan estas hamburguesas de cebada para poder brindar a los consumidores un producto de calidad certificada y con beneficios para la salud, así como también, la posibilidad de incorporar este insumo como materia prima para otros productos como son barras de cereales, galletitas, panificados y otros.

Anexos I: Planilla usada en la degustación:

Marque con un círculo según corresponda.

Fumador: Si / No

Tuvo COVID: Si / No

Tiene en este momento problemas para sentir olores y/o sabores: Si / No

APARIENCIA	CODIGO 594	CODIGO 325	CODIGO 786	CODIGO 157
COLOR				
TAMAÑO: (Espesor)				
TEXTURA VISUAL				
OLOR				
TEXTURA: Dureza (Blando/firme/duro)				
MASTICABILIDAD (Tierno/No tierno)				
GOMOSIDAD (Pastoso/Gomoso/Arenoso)				
HUMEDAD Seco/medianamente jugoso/muy jugoso				
CONTENIDO DE GRASA: Aceitoso/grasoso/Seco				

Comentarios:

Anexo II: Escala subjetiva de atributos

- Sabor (escala del 1-5):

NADA

MUCHO

--	--	--	--	--

- Intensidad Total

--	--	--	--	--

- Salado

--	--	--	--	--

- Dulce

--	--	--	--	--

- Cocción

--	--	--	--	--

Anexo III: ESCALA HEDONICA:

puntaje	apariencia				color				olor				sabor			
	594	325	786	157	594	325	786	157	594	325	786	157	594	325	786	157
9																
8																
7																
6																
5																
4																
3																
2																
1																

Bibliografía:

1. Arnolfo, R., (2016). Cebada Cervecería. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Argentina. <https://magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-de-cebada.pdf>
2. Baigorria, T., (2019). Bagazo de cerveza. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Argentina. <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaBagazo.pdf>
3. Baverá, G. (2012). Nutrientes de la carne de cerdo. www.produccion-animal.com.ar
4. Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., Makni, S., Blecker, C. (2008). Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers. Journal of Food Quality 31, 480-489.
5. Castañeda Bustillo, C., (2013). Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general de magnitud (gLMS) utilizada por personas de dos regiones de América Latina
6. Código Alimentario Argentino (2023) -Artículo 1080, Artículo 323, Artículo 330. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoadalimentario>
7. Connolly, A. Piggott, C. FitzGerald, R (2014). Technofunctional properties of a brewers' spent grain protein-enriched isolate and its associated enzymatic hydrolysates. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.054>
8. De Landeta, M., Pighín, A., Marchesich, C., Cabrera M. y M., & Marchini, M., (2012). Composición centesimal y contenido de minerales en comidas rápidas: hamburguesas y salchichas de viena de primeras marcas crudas y cocidas. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372012000300003&lng=es&tln=es.

9. Gómez Vargas, J., (2022). ¿Cómo aportar al desarrollo sostenible haciendo un buen uso y aprovechamiento de subproductos como el bagazo de las micro cervecerías en Bogotá. Tesis De Grado. Fundación Universidad De América.
10. Hough, G. (2023). Curso- Taller de Análisis Sensorial de Alimentos.
11. Jiménez Gaibor, Y. y Loor Anchundia, A. (2021). Aprovechamiento del bagazo de malta para el desarrollo de un producto cárnico.
12. Jurado Poveda, S., (2018). Aprovechamiento Del Bagazo De Malta De Cebada Como Insumo En La Elaboración De Una Barra De Cereales Alta En Fibra.
13. Lynch, K, Steffen, E, Arendt, E., (2016) Brewers' spent grain: a review with an emphasis on food and health. *J. Inst. Brew.*, 122: 553–568. doi: [10.1002/jib.363](https://doi.org/10.1002/jib.363).
14. Martínez, J. (2020). Producción de harina de bagazo a partir de un residuo de la industria cervecería.
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/17114/Produc%C3%B3n%20de%20Harina%20de%20bagazo%20>
15. Napolitano F., Mota Rojas D., Guerrero Legarreta I., Orihuela A., (2020) El búfalo de agua en Latinoamérica.
16. Pantoja, R. G. (2020). Determinación del mejor tratamiento de la mezcla de harina de bagazo de cebada de malta con harina de trigo para la aplicación en productos panificados. Universidad técnica del norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10119/2/03%20EIA%20497%20T%20RABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
17. Simon, M., Golik S., (2022). Cereales de invierno.
18. Urbina, D. (2007). Efecto de la proteína texturizada de soya y polifosfato en carne de pollo para hamburguesa.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/755>
19. Vázquez, N. Rodríguez Girault, G. Agnese, M. Marcelo Bello, E. (2020). Comparación de técnicas analíticas para la determinación cualitativa de derivados de soja en productos cárnicos.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/01/2_comparacion_de_tecnicas_analiticas_para.pdf
20. Viana M., Dos Santos Silva V., Trindade M. (2014). Consumers' perception of beef burgers with different healthy attributes. *LWT - Food Sci. and Technol.* 59, 1227-1232.

21. Vicente, A., (2014). Elaboración de cerveza: Historia y evolución, desarrollo de actividades de capacitación e implementación de mejoras tecnológicas para productores artesanales.

22. Winkelman, B., Colino, E., Martín Civitaresi, H., (2019). El Sistema Agroalimentario Localizado de la cerveza artesanal de San Carlos de Bariloche, Argentina. *RIVAR* (Santiago), 6(18), 34-58. <https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v6i18.4174>