



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE  
**CIENCIAS  
AGRARIAS**

**REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA  
CITRÍCOLA:  
OBTENCIÓN DE HARINA DE BAGAZO DE  
NARANJAS**



**AUTORA:**

GENOUD, GIMENA ANAHÍ

Trabajo de tesis para optar por el título de  
**LICENCIADA EN BROMATOLOGÍA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNCUYO**

MENDOZA, ARGENTINA

2025



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE  
**CIENCIAS  
AGRARIAS**

## “REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CITRÍCOLA: OBTENCIÓN DE HARINA DE BAGAZO DE NARANJAS”

Autora: Brom. Genoud, Gimena Anahí – [ggenoud96@gmail.com](mailto:ggenoud96@gmail.com)

Directora: Dra. Lic. Brom. Guinle Viviana - [vquinle@fca.uncu.edu.ar](mailto:vquinle@fca.uncu.edu.ar)

Codirectora: Dra. Lic. Brom. Torres Carolina - [ctorrespalazzolo@fca.uncu.edu.ar](mailto:ctorrespalazzolo@fca.uncu.edu.ar)

Asesora Estadística: Dra. Lic. Brom. Cecilia Fusari – [cfusari@fca.uncu.edu.ar](mailto:cfusari@fca.uncu.edu.ar)

### Tribunal Evaluador:

Presidente: Dra. Lic. Brom. María SANCE

Vocales: Lic. Brom. Analía VALDÉS

Dra. Lic. Brom. Andrea ANTONIOLLI

Suplente: Dra. Lic. Brom. Claudia AMADÍO



## RESUMEN

En Argentina, la naranja dulce es una de las frutas más consumidas debido a que es económica y cuenta con un mayor periodo de disponibilidad en el mercado con respecto a las demás. Se consume principalmente en forma de jugo, obtenido por el exprimido de la pulpa. Los demás tejidos del fruto, cáscaras y semillas, generalmente se los consideran residuos y constituyen el principal desperdicio (50% de la masa total). En la industria, el planteo de la reutilización de los residuos para obtener subproductos se debe a reportes que describen propiedades funcionales, tecnológicas y nutricionales. Además, impacta directamente en la reducción de la contaminación industrial y en el agregado de valor a la cadena productiva (Guerra Baños y col., 2020).

En este proyecto se planteó la obtención de harina a partir del secado de residuos sólidos de la industria citrícola, específicamente el bagazo de naranja (cáscaras, membranas, restos de pulpa), con el objetivo de ser utilizada como ingrediente natural y contribuir a la reducción de los desechos generados.

La harina de bagazo de naranja (HBN) se obtuvo mediante un método de secado en estufa a 50°C durante 24 horas y posterior molienda. La información nutricional aportó datos relevantes sobre el contenido de fibra bruta (8,12 g%g), el aporte de grasas (1,43 g%g) y proteínas (5,11 g%g). Con el análisis físico-químico se pudo caracterizar el producto con un pH bajo de 4,05 y una acidez expresada en ácido cítrico de 2,36 g%g. Sensorialmente, la HBN obtenida poseía un color anaranjado característico, textura semifluida, aroma intenso y típico a naranjas, sabor amargo y ligeramente astringente. De la evaluación se desprende un grado de aceptación del 48,5%, para su uso como ingrediente en productos alimentarios. Al analizar el cambio de estos parámetros en el periodo de un mes, se observó que la acidez no varió significativamente, lo mismo para el color. Este producto constituye un potencial subproducto de la obtención de jugo de naranja, que podría ser usado como ingrediente natural en la industria alimentaria.

## PALABRAS CLAVES

Revalorización, sostenibilidad, subproductos de cítricos, secado, alimentos funcionales.



## **ABSTRACT**

In Argentina, the sweet orange is one of the most consumed fruits because it is economical and has a longer period of availability in the market compared to others. It is mainly consumed as juice, obtained by squeezing the pulp. The other tissues of the fruit, peels and seeds, are generally considered waste and constitute the main waste (50% of the total mass). In the industry, the approach to reusing waste to obtain by-products is due to reports describing functional, technological, and nutritional properties. Furthermore, it directly impacts the reduction of industrial pollution and the addition of value to the productive chain (Guerra Baños et al., 2020).

In this project, the production of flour from the drying of solid waste from the citrus industry, specifically orange bagasse (peels, membranes, pulp remains), was proposed with the objective of being used as a natural ingredient and contributing to the reduction of generated waste.

The orange bagasse flour was obtained by a drying method in an oven at 50°C for 24 hours and subsequent grinding. The nutritional information provided relevant data on the crude fiber content (8.12 g%), fat contribution (1.43 g%), and protein (5.11 g%). With the physical-chemical analysis, the product could be characterized with a low pH of 4.05 and an acidity expressed in citric acid of 2.36 g%. Sensorially, the OBF obtained had a characteristic orange color, semi-fluid texture, intense and typical aroma of oranges, bitter taste and slightly astringent. From the evaluation, a degree of acceptance of 48.5% is deduced for its use as an ingredient in food products. When analyzing the change in these parameters in the period of one month, it was observed that the acidity did not vary significantly, the same for the color. This product constitutes a potential by-product of obtaining orange juice, which could be used as a natural ingredient in the food industry.

## **KEY WORDS**

Revaluation, sustainability, citrus by-products, drying, functional foods.



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE  
**CIENCIAS  
AGRARIAS**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al finalizar este trabajo de tesis, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que, de una u otra manera, hicieron posible su realización.

En primer lugar, a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, por brindarme la formación académica y las herramientas necesarias para desarrollarme en este campo. Agradezco especialmente a mis profesores, quienes con su dedicación, conocimiento y paciencia me guiaron en este camino de aprendizaje. En particular, a mi directora de tesis, Dra. Lic. Brom. Viviana Guinle; codirectora, Dra. Lic. Brom. Torres Carolina y asesora estadística, Dra. Lic. Brom. Cecilia Fusari; por su orientación y consejos.

A mi familia, por ser mi pilar fundamental. A mis padres, por su amor, sacrificio y enseñanzas; por demostrarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis hermanas, por su aliento constante y por estar siempre presentes en cada desafío.

A mi pareja, por ser mi apoyo incondicional en este largo proceso de investigación y redacción. Gracias por creer en mí, por escucharme, por ayudarme y por estar a mi lado en los momentos de incertidumbre y de cansancio.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la concreción de esta tesis. A todos, muchas gracias.



## ÍNDICE

1.	Capítulo 1: Marco teórico	
1.1.	Introducción .....	7
1.2.	Industrias cítricas en Argentina: Producción nacional .....	8
1.3.	La naranja y sus características .....	10
1.3.1.	Composición nutricional .....	11
1.3.1.1.	Hidratos de Carbono y Fibra Dietética .....	13
1.3.1.2.	Vitamina C .....	14
1.3.1.3.	Compuestos carotenoides .....	15
1.4.	Residuos sólidos en la industria .....	15
1.5.	Bagazo de naranja y su aprovechamiento .....	16
1.5.1.	Obtención de subproducto a partir de bagazo de naranja .....	17
1.6.	Objetivo general .....	18
1.7.	Objetivos específicos .....	18
1.8.	Hipótesis .....	18
2.	Capítulo 2: Materiales y Métodos	
2.1.	Obtención de la Harina de bagazo de naranja: Diagrama de elaboración .....	19
2.2.	Análisis nutricional de la Harina de bagazo de naranja .....	25
2.2.1.	Método Weende o análisis proximal .....	25
2.2.2.	Determinación de vitamina C .....	26
2.2.3.	Determinación de compuestos carotenoides .....	27
2.3.	Análisis físico-químico de la Harina de bagazo de naranja .....	29
2.3.1.	Determinación de pH y Acidez .....	29
2.3.2.	Determinación de viscosidad relativa .....	30
2.3.3.	Determinación de homogeneidad .....	31
2.3.4.	Determinación de color .....	31
2.3.5.	Determinación de densidad absoluta.....	33
2.4.	Análisis sensorial de la Harina de bagazo de naranja .....	34
2.5.	Análisis estadístico .....	35
2.6.	Impacto de la Harina de bagazo de naranja en la elaboración de bizcochuelo .....	35
3.	Capítulo 3: Resultados y discusión	



3.1.	Análisis nutricional de la Harina de bagazo de naranja .....	37
3.1.1.	Método Weende o análisis proximal .....	37
3.1.1.1.	Humedad .....	38
3.1.1.2.	Cenizas .....	38
3.1.1.3.	Proteínas .....	38
3.1.1.4.	Grasas totales .....	39
3.1.1.5.	Carbohidratos y fibra bruta .....	39
3.1.2.	Vitamina C .....	40
3.1.3.	Compuestos carotenoides .....	40
3.2.	Características físico-químicas de la Harina de bagazo de naranja ...	41
3.2.1.	pH y acidez titulable .....	41
3.2.2.	Viscosidad .....	42
3.2.3.	Homogeneidad .....	44
3.2.4.	Color .....	46
3.2.5.	Densidad absoluta.....	48
3.3.	Análisis sensorial de la Harina de bagazo de naranja .....	49
3.3.1.	Perfil sensorial .....	49
3.3.2.	Aceptabilidad .....	51
3.4.	Impacto de la Harina de bagazo de naranja en la elaboración de bizcochuelos .....	52
4.	Conclusión .....	55
5.	Bibliografía .....	56
6.	Anexo .....	59



## **CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Introducción**

En la actualidad, el alto desarrollo de la industria ha llevado a generar grandes cantidades de residuos que demandan constantemente una alta inversión humano-económica para la implementación y mejoramiento de técnicas y métodos para el aprovechamiento de estos. Sobre todo, porque para muchas de estas industrias, los residuos no representan el valor principal de la transformación, aun cuando puede llegar a ser la materia prima para otro producto. No obstante, el principal problema es que la mayoría de las industrias generadoras de residuos orgánicos, especialmente las industrias de alimentos no tienen establecido algún plan para el control de estos residuos, debido al alto costo que esto genera (Ramírez Gómez y col., 2021).

Muchos de estos residuos y descartes se utilizan principalmente como alimento para animales o quedan en el campo como elementos de compostaje o no son utilizados directamente, pero estas prácticas no alcanzan a reconvertir la cantidad de biomasa producida pudiendo generar fuentes de contaminación ambiental y además no contribuyen al agregado de valor. Es por ello que el procesamiento y explotación de los residuos generará compuestos de alto valor con un enfoque industrial de “residuo cero”. Los subproductos generados en la industrialización de frutas y hortalizas pueden contener compuestos con un importante valor nutricional, los cuales podrían emplearse como ingredientes funcionales para la formulación de alimentos (Negri y col., 2022).

Recientemente se ha detectado una clara tendencia de la industria a lograr alimentos cada vez más naturales, es decir, de composición y características más próximas a los originales, respondiendo a las exigencias del consumidor actual. Los espesantes, gelificantes y estabilizantes son aditivos que se suelen agrupar bajo la denominación de hidrocoloides. Son moléculas grandes, polímeros de moléculas más pequeñas, y según su composición química podemos distinguir los polisacáridos, polímeros de azúcares simples, y las proteínas, polímeros de aminoácidos. Su característica común es que todos son de origen natural. En términos generales puede afirmarse que estos aditivos naturales son modificadores, reforzadores de la textura de un buen número de alimentos. Algunas de estas sustancias tienen otros efectos positivos para la salud humana, como las pectinas que forman parte de la fibra dietética (Durán, L., 2001).



## **1.2. Industrias cítricas en Argentina: Producción nacional**

La citricultura es una de las actividades más importantes del sector frutícola argentino. Las principales provincias productoras de cítricos son Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, Formosa, Misiones, Entre Ríos, Corrientes y Buenos Aires (SENASA, 2022).

Las provincias de Entre Ríos (46,8 %) y Corrientes (28,7 %) concentran el 75,5 % de la superficie implantada con naranjo, seguidas por Jujuy (7,4 %), Salta (6,7 %), Buenos Aires (3,7 %), Misiones (2,3 %), Tucumán (2,3 %) y Catamarca (1,4 %). La zona productiva más importante se localiza sobre el río Uruguay, donde los departamentos de Federación, Concordia (ambos en Entre Ríos) y Monte Caseros (Corrientes) abarcan el 71,9 % del área cultivada nacional (Ministerio de Economía Argentina, 2023).

Se distinguen 2 grandes regiones de producción: el Litoral (parte del Noreste argentino, Entre Ríos y norte de Buenos Aires) y el Noroeste Argentino (NOA). El Litoral concentra el mayor volumen de producción, destinado principalmente al consumo interno y exportaciones en mercados limítrofes menos exigentes; y con importante presencia de pequeños y medianos productores familiares. Mientras tanto, en el NOA la producción es liderada por grandes empresas integradas, que se orientan al mercado externo con variedades y certificaciones aptas para mercados exigentes (Ministerio de Economía Argentina, 2023).

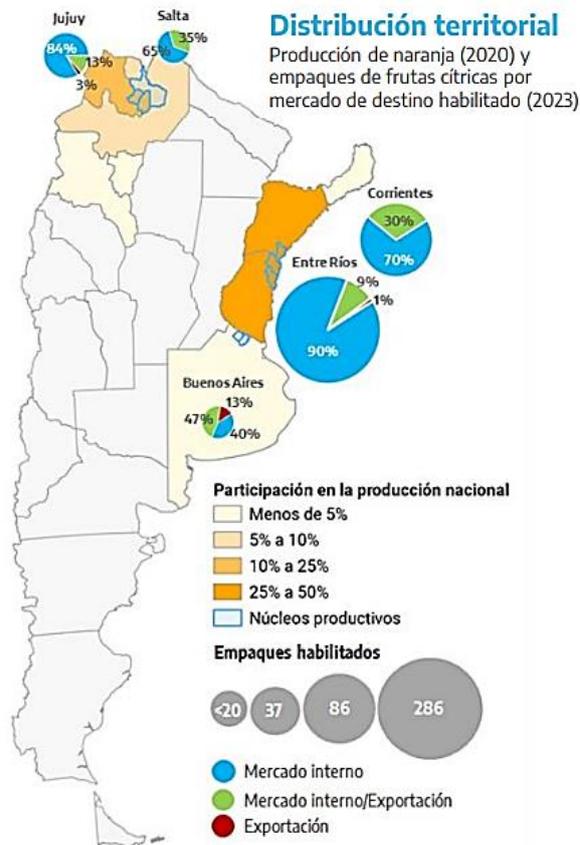


Figura 1: Distribución geográfica de la producción de naranja. Fuente: Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos\\_dulces\\_naranja\\_nov\\_2023.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos_dulces_naranja_nov_2023.pdf)

De acuerdo al último censo agropecuario realizado en el 2018, el 61,4 % de la superficie cultivada de frutas son cítricos y representa alrededor de 120.000 hectáreas (el 48,6 % de la superficie implantada corresponde a limones y el 51,3 % a los llamados cítricos dulces). A su vez, según datos del SENASA, durante el 2021 la producción anual de cítricos frescos rondó los 3 millones de toneladas (SENASA, 2022).

La producción de frutas cítricas frescas en la Argentina tiene tres destinos comerciales: consumo en el mercado interno (fruta fresca), exportación en fresco e industrialización primaria (como jugo concentrado, cáscara deshidratada) y secundaria (jugo envasado, pectinas y aceites esenciales). Del total de frutas cítricas producidas en nuestro país, alrededor del 50 % se destina a la industria (Consejo Federal de Inversiones, 2014).



La naranja se consume fundamentalmente en fresco en el mercado interno (46 % del total de la producción primaria). En 2014, el consumo promedio anual de naranja fue de 13,2 kg por habitante. La exportación en fresco sólo representa el 9% y se envía a industrialización el 20%. El resto corresponde a la pérdida o descarte, que está incrementándose como resultado de problemas de calidad y sanidad. La industria produce jugo de naranja, aceites y cáscara deshidratada; cuyo principal destino es la exportación (Ministerio de Economía Argentina, 2023).

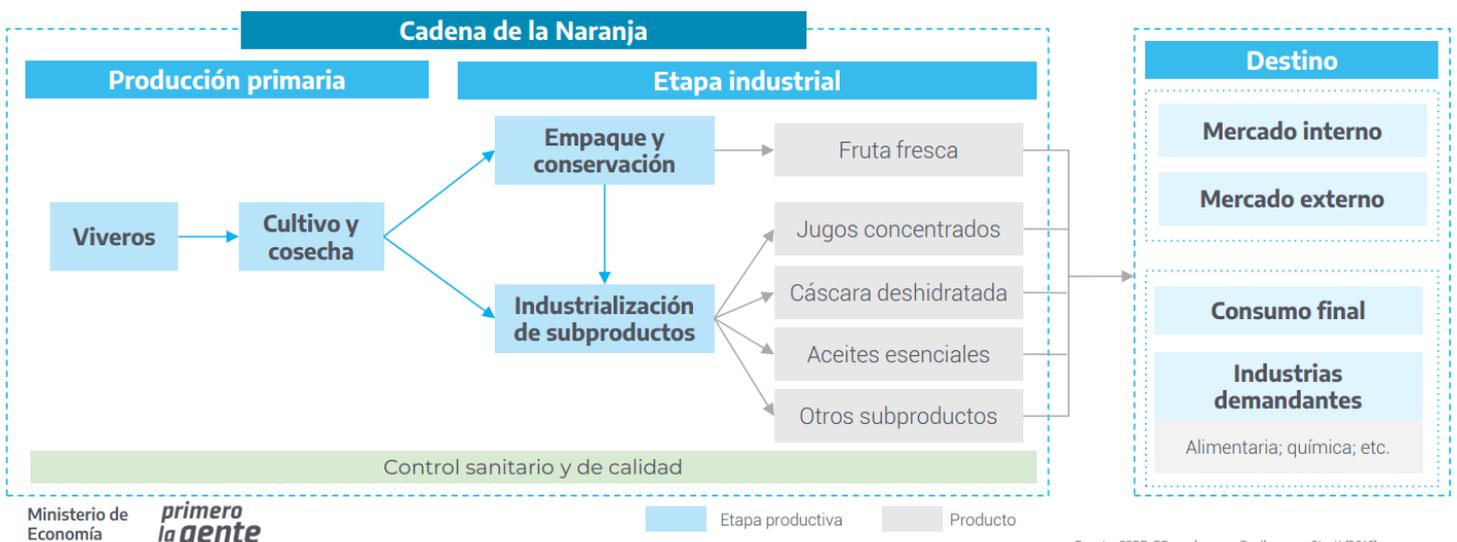


Figura 2: Cadena de producción de la naranja. Fuente: Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos\\_dulces\\_naranja\\_nov\\_2023.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos_dulces_naranja_nov_2023.pdf)

### 1.3. La naranja y sus características

La naranja es el fruto del género *Citrus* de la familia *Rutaceae*. Su fruto es un hesperidio, una baya modificada con una corteza coriácea y aceitosa, además cuenta con una pulpa interior dividida en segmentos jugosos. Las naranjas son conocidas por su color naranja vivo, su sabor dulce a ácido y su alto contenido en vitamina C (Britannica, 2024).

En la morfología de las naranjas se pueden identificar tres tejidos principales:

- 1) El flavedo es el tejido externo y rico en aceites esenciales que brindan el aroma característico a los cítricos.
- 2) El albedo, de color blanco, es rico en flavonoides que poseen propiedades antioxidantes y beneficiosas para la salud.



3) El endocarpio o pulpa, rico en jugo y fuente de vitamina C, vital para el sistema inmunológico humano (Ortiz Andrade y col., 2023).

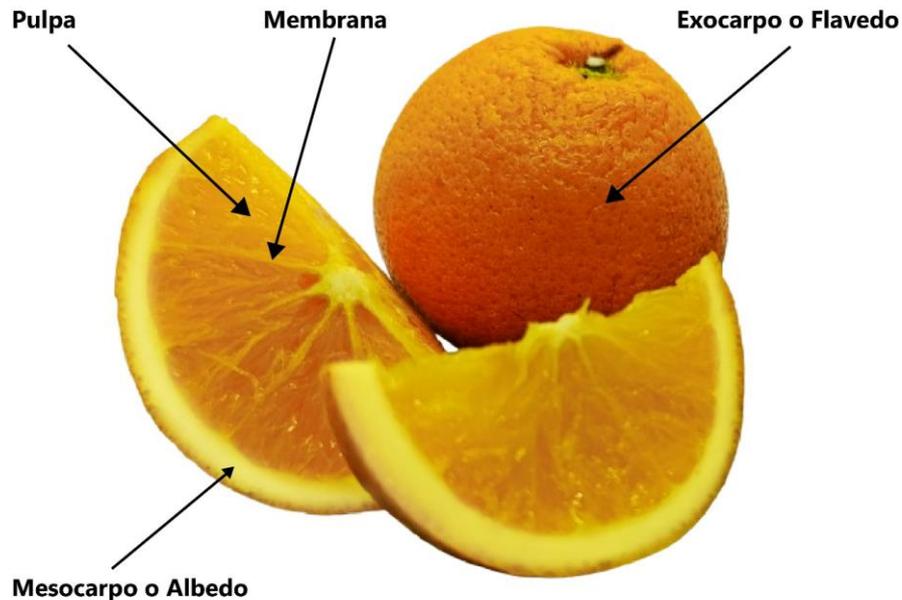


Figura 3: Morfología de una naranja. Fuente: Fotografía y edición propia.

### 1.3.1. Composición nutricional

Las frutas cítricas en general son reconocidas como un alimento importante de nuestra dieta diaria, desempeñando un papel clave en el suministro de energía, nutrientes y en el bienestar.

Las naranjas poseen un bajo contenido de proteínas y muy poco contenido de lípidos. Aportan principalmente carbohidratos, entre los que destacan la sacarosa, la glucosa y la fructosa. Además, son una buena fuente de fibra dietética, lo cual contribuye en la prevención de enfermedades gastrointestinales y a la reducción del colesterol sanguíneo (Amaya Barbosa, 2022).

La vitamina C, es la vitamina más abundante en la naranja; aunque también es fuente de vitaminas del complejo B (tiamina, piridoxina, niacina, riboflavina, ácido pantoténico y folato). Aporta fitoquímicos como carotenoides y flavonoides, los cuales tienen un impacto positivo en la salud humana debido a sus propiedades antioxidantes y la protección contra diversas enfermedades crónicas (Amaya Barbosa, 2022). Los carotenos, como el  $\beta$ -caroteno y la  $\beta$ -criptoxantina, tienen actividad como pro-vitamina A. Entre los flavonoides presentes en la naranja podemos mencionar a hesperidina, neohesperidina, naringina, narirutina, tangeretina y nobiletina, a los cuales se les han atribuido múltiples funciones. Entre éstos, la hesperidina



(flavanona) se destaca porque posee efectos antiinflamatorios, analgésicos, hipolipidémicos, antihipertensivos y diuréticos. En cuanto a la tangeretina y nobiletina, algunos estudios han sugerido que podrían tener un papel en la prevención del cáncer (Urbina Trujillo, 2012).

La naranja en su composición presenta ácidos orgánicos como el ácido cítrico, que es el más abundante; e importantes cantidades de otros ácidos como el hidroxicinámico, ferúlico, cafeico y p-cumárico, todos ellos con capacidad oxidante (Del Pozo y col., 2009).

Tabla 1: Composición nutricional de la naranja. Recuperado de: Department of Agriculture of the United States (USDA; 2018).

Nutriente	Naranja Comestible (100 g)	Cáscara de naranja (100 g)	Unidad
Agua	86,8	72,5	g
Energía	47	97	kcal
Proteína	0,94	1,5	g
Lípidos totales (grasas)	0,12	0,2	g
Ceniza	0,44	0,8	g
Carbohidratos, por diferencia	11,8	25	g
Fibra, dietética total	2,4	10,6	g
Azúcares totales	9,35	-	g
<b>Minerales</b>			
Calcio, Ca	40	161	mg
Hierro, Fe	0,1	0,8	mg
Magnesio, Mg	10	22	mg
Fósforo, P	14	21	mg
Potasio, K	181	212	mg
Sodio, Na	0	3	mg
Zinc, Zn	0,07	0,25	mg
Cobre, Cu	0,045	0,092	mg
Manganeso, Mn	0,025	0	mg
Selenio, Se	0,5	1	mg
<b>Vitaminas</b>			
Vit C, ácido ascórbico total	53,2	136	mg
Tiamina	0,087	0,12	mg
Riboflavina	0,04	0,09	mg
Niacina	0,282	0,9	mg
Ácido pantoténico	0,25	0,49	mg
Vitamina B-6	0,06	0,176	mg
Folato, total	30	30	mg
Ácido fólico	0	0	mg



Nutriente	Naranja Comestible (100 g)	Cáscara de naranja (100 g)	Unidad
Folato, alimentos	30	30	mg
Vitamina A, RAE	11	21	mg
Retinol	0	0	mg
Caroteno, beta	71	0	mg
Caroteno, alfa	11	0	mg
Luteína + zeaxantina	129	0	mg
Vitamina E (alfa-tocoferol)	0,18	0,25	mg
Criptoxantina, beta	116	0	mg
<b>Ácidos Grasos</b>			
Ácidos grasos saturados totales	0,015	0,024	g
Ácidos grasos, monoinsaturados totales	0,023	0,036	g
Ácidos grasos poliinsaturados totales	0,025	0,04	g
Ácidos grasos poliinsaturados 18:2	0,018	0,029	g
Ácidos grasos poliinsaturados 18:3	0,007	0,011	g

### 1.3.1.1. Hidratos de carbono y Fibra dietética

Los frutos cítricos además de los carbohidratos simples (fructosa, glucosa y sacarosa), también contienen polisacáridos no amiláceos, comúnmente conocidos como fibra dietética; el tipo predominante de fibra en la naranja es la pectina, la cual conforma del 65 al 70 % de la fibra total; la fibra restante está en forma de celulosa, hemicelulosa y cantidades trazas de lignina (Rincón y col., 2005).

La fibra dietética es un ingrediente funcional en los alimentos, al cual se le ha relacionado con efectos benéficos en la salud. El concepto de fibra incluye a los carbohidratos que no son digeridos ni absorbidos en el tubo digestivo. La fibra se ha empleado frecuentemente para tratar y prevenir diversas patologías gastrointestinales, diabetes, dislipemias, hipertensión arterial y obesidad. Se clasifica en soluble e insoluble, donde cada porción posee propiedades fisiológicas distintas (Guerra Baños y col., 2020). La fibra soluble comprende gomas, pectinas y algunas hemicelulosas, mientras que la fibra insoluble consiste principalmente en celulosa, hemicelulosa y lignina (González Pérez, 2007).

En la alimentación humana no solamente es importante la fibra dietética soluble sino también la insoluble ya que la ingestión de cada una de ellas ofrece beneficios a la salud de diferente manera. En general, la fibra soluble retrasa el tiempo de tránsito en el estómago y en el



intestino, son rápidamente fermentadas por bacterias del colon sin producir efecto laxante. Por otro lado, las fibras insolubles no son fermentadas o lo son muy escasamente, promueven la motilidad intestinal, contribuyen a la formación del bolo fecal y en grandes cantidades pueden tener efecto laxante (Guerra Baños y col., 2020).

Una fuente importante y potencial de fibra dietética son los subproductos industriales de jugo de naranja porque este material está disponible en grandes cantidades, tiene un bajo costo y contiene compuestos bioactivos asociados. La fibra dietética de frutos cítricos tiene un aporte de fibra dietética soluble más alta que la reportada para muchos cereales, aproximadamente un 33 % comparado con la fibra del salvado de trigo que solo aporta un 7 % (Guerra Baños y col., 2020).

Según la USDA (2018), en 100 gramos de naranja comestible encontramos 2,4 gramos de fibra dietética total; mientras que en 100 gramos de cáscaras de naranja encontramos 10,6 gramos. La Asociación Americana de Dietética establece que, el consumo recomendado de fibra en adultos debe ser de 25 a 30 g/día, o de 10 a 13 g/1000 kcal consumidas (Guerra Baños y col., 2020).

#### **1.3.1.2. Vitamina C**

Los cítricos son ricos en vitamina C, particularmente en el albedo. El jugo de naranja contiene entre el 20 al 30 % de la vitamina C que se encuentra en la fruta (González Pérez, 2007).

La vitamina C es el único antioxidante endógeno en plasma que puede proteger contra el daño oxidativo inducido por radicales peróxidos. Es parte de numerosas funciones biológicas tales como la biosíntesis del colágeno, la formación de huesos y dientes, la hematopoyesis y la absorción de hierro (López Hernández, 2014).

La vitamina C es un nutriente esencial en la dieta humana. Es sintetizada internamente por casi todos los organismos de los animales y plantas, excepto el hombre. El hombre carece de la enzima L-gulonolactona oxidasa debido a un defecto genético, esta enzima cataliza la etapa terminal de la síntesis de ácido ascórbico que convierte la glucosa en ácido ascórbico, por lo que debe adquirirlo a través de la alimentación (Zhongwei, 2017).

La vitamina C se utiliza ampliamente como aditivo alimentario debido a sus propiedades antioxidantes, inhibe el pardeamiento enzimático, acción reductora en la masa de panadería, secuestro de radicales libres y de oxígeno e inhibición de la formación de nitrosaminas en carnes curadas (González Pérez, 2007).



El contenido de vitamina C es más alto en la cáscara que en el resto del fruto (López Hernández, 2014). Según USDA (2018) en 100 g de naranja comestible se encuentran 53,2 mg de vitamina C. El Código Alimentario Argentino, en el capítulo V, Anexo A declara que el valor de ingesta diaria recomendada (IDR) para la vitamina C es de 45 mg.

### **1.3.1.3. Compuestos carotenoides**

Son pigmentos liposolubles responsables del color rojo, amarillo, naranja y violeta de frutas y vegetales. Además de la contribución de los carotenoides al color atractivo de las frutas y verduras, destaca por su importancia a nivel fisiológico y dietético, la actividad de algunos de ellos como provitamina A (Meléndez-Martínez y col., 2004).

Las naranjas aportan compuestos carotenoides, principalmente  $\beta$ -criptoxantina, con actividad provitamina A. También contiene otros carotenoides que no tienen acción como precursores vitamínicos, pero si presentan actividad antioxidante como la luteína y la zeaxantina (Del Pozo y col., 2009).

En la actualidad el término provitamina A se usa para todos los carotenoides que presentan cualitativamente actividad de  $\beta$ -caroteno, destacándose por ser nutricionalmente el carotenoide provitamínico más importante (Meléndez-Martínez y col., 2004).

## **1.4. Residuos sólidos en la industria**

En la agroindustria, el procesamiento de la materia prima para su transformación genera una alta concentración de residuos, convirtiéndose en una de las principales problemáticas ambientales de la industria alimentaria. Según la RAE (Real Academia Española, 2023), se entiende como residuo al material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación. En algunos casos estos residuos son tratados para reducir el impacto negativo en el medio ambiente; otra solución es convertirlos en productos útiles y de mayor valor agregado para disminuir la problemática ambiental y generar ingresos económicos adicionales (Guerra Baños y col., 2020).

La producción de Residuos Sólidos (RS) y descarte es una parte inevitable de la cadena de elaboración y suministro de alimentos. Los RS y descartes generados conducen a su vez a grandes pérdidas de alimentos. Estas pérdidas varían, de acuerdo a la cadena considerada. Por ejemplo, en las frutas y verduras procesadas se pierden alrededor del 30% antes de llegar a los consumidores. En algunos casos, ciertos parámetros de calidad, como los asociados a



estética y tamaño, conducen a pérdidas por descarte previos a la industrialización, ya que los productos no son atractivos para los consumidores. A su vez, la agroindustria genera residuos y subproductos propios de la industrialización, tales como piel, semillas, carozos, bagazos, sueros, etc. La RAE (2023) define el término subproducto como producto que se obtiene además del principal y que suele ser de menor valor que este. Estos pueden minimizarse y valorizarse mediante la aplicación de tecnologías adecuadas (Negri y col., 2022).

La reutilización de residuos agroindustriales, como materia prima de bajo costo para obtener productos, representa una opción para transformar los desechos en nuevas materias primas que se perfilan como una alternativa atractiva para conseguir compuestos con propiedades benéficas. Sin embargo, los residuos generados por las transformaciones agroindustriales y por las pérdidas postcosecha aún no han sido aprovechados eficientemente, en parte, porque su valor es desconocido y sobre todo por la falta de métodos apropiados para la preparación y caracterización de sustancias de mayor valor agregado, las cuales contengan la suficiente calidad e inocuidad como para ser usadas en esos procesos (Vargas y col., 2019).

### **1.5. Bagazo de naranja y su aprovechamiento**

El bagazo de naranja es un subproducto que se obtiene después de exprimir el jugo. Dicho subproducto incluye corteza, semillas y los gajos de naranja sin jugo (Paucar Hinostroza, 2014).

El bagazo de los cítricos, por su alto contenido de agua y su potencial contaminante del ambiente, genera un problema a nivel de las plantas industriales, pero ofrece al mismo tiempo una oportunidad de alimentación. Su principal aporte nutricional lo constituyen los carbohidratos solubles y estructurales fácilmente fermentables que promueven la formación de ácidos propiónico y acético. Son considerados residuos de alto valor energético con algunas limitaciones para su aprovechamiento en fresco, debido al elevado contenido de agua, mayor al 80 % (Guerra Baños y col., 2020).

Existen diversas alternativas para manejar los residuos sólidos de la industria cítrica como lo son: alimentación animal, combustión, composteo, pirólisis, vertederos, producción de biogás, entre otras. Cada estrategia posee ventajas y desventajas desde el punto de vista ambiental, tecnológico y económico. Dichos pros y contras aumentan o reducen el interés de las industrias productoras de jugo para su adopción (Galindo-Segura y col., 2023).



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE  
**CIENCIAS  
AGRARIAS**

### **1.5.1. Obtención de subproductos a partir del bagazo de naranja**

Recientemente, se ha dedicado mucha atención al uso de residuos provenientes del procesamiento de frutas. Tal uso contribuye a un mejor empleo de los recursos disponibles y propone nuevos ingredientes para la industria alimentaria que contienen fibra dietética, entre otros nutrientes (Guerra Baños y col., 2020). La reutilización de estos residuos aumentaría el valor agregado a la producción y contribuiría en la formulación de nuevos productos.

La práctica de secar el bagazo obtenido del procesamiento de la naranja destinada a obtención de jugo, es utilizado en diferentes industrias como la farmacéutica y la agroalimentaria. De este se pueden obtener harinas cítricas, pectina cítrica, aceites esenciales, pigmentos y productos cítricos especiales; así como también compuestos bioactivos que tienen efectos benéficos sobre la salud, tales como los polifenoles, y en especial los flavonoides. La industria farmacéutica aprovecha los residuos cítricos fundamentalmente para la extracción de aceites esenciales, terpenos del flavedo, pectina del albedo y flavonoides como la hesperidina y naringenina (Rincón y col., 2005).



## **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **1.6. Objetivo general**

Desarrollar harina de bagazo de naranja a partir de residuos de la industria citrícola.

### **1.7. Objetivos específicos**

OE1: Obtener harina a partir de bagazo de naranja.

OE2: Caracterizar nutricional y fisicoquímicamente a la harina de bagazo de naranja.

OE3: Evaluar las características sensoriales de la harina de bagazo de naranja y su aceptabilidad.

OE4: Determinar el impacto de la harina de bagazo de naranja en la formulación de un alimento.

### **1.8. Hipótesis**

A partir de los residuos sólidos de la elaboración de jugo de naranja, se obtiene el subproducto “harina de bagazo de naranja” con las características sensoriales y nutricionales adecuadas para ser usado como ingrediente en otros productos alimenticios.



## **CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS**

- Materia Prima

Para este trabajo se utilizó bagazo de naranja proveniente de la planta elaboradora de jugo al cual está vinculado el proyecto. El mismo estaba conformado por cáscaras, membranas y restos de pulpa. El punto de recolección fue a la salida del tornillo sin fin de la línea de descarte que terminaba en el camión de descarga de desechos sólidos. El bagazo recolectado se transportó en un bolsón con un peso inicial de 10,7 kg.

- Lugar de trabajo

Las etapas de acondicionamiento y secado del bagazo se desarrollaron en el Laboratorio de Calidad de la empresa RPB S.A. La planta está ubicada en el departamento de San Rafael, Mendoza. Las etapas posteriores de molienda, tamizado, almacenado y los análisis de composición físico-químico y sensorial se realizaron en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo.

### **2.1 Obtención de la HBN: Diagrama de elaboración**

En la Figura 4 se observa el diagrama de elaboración para la obtención de la harina de bagazo de naranja, en escala laboratorio, y a continuación se describe cada etapa realizada.

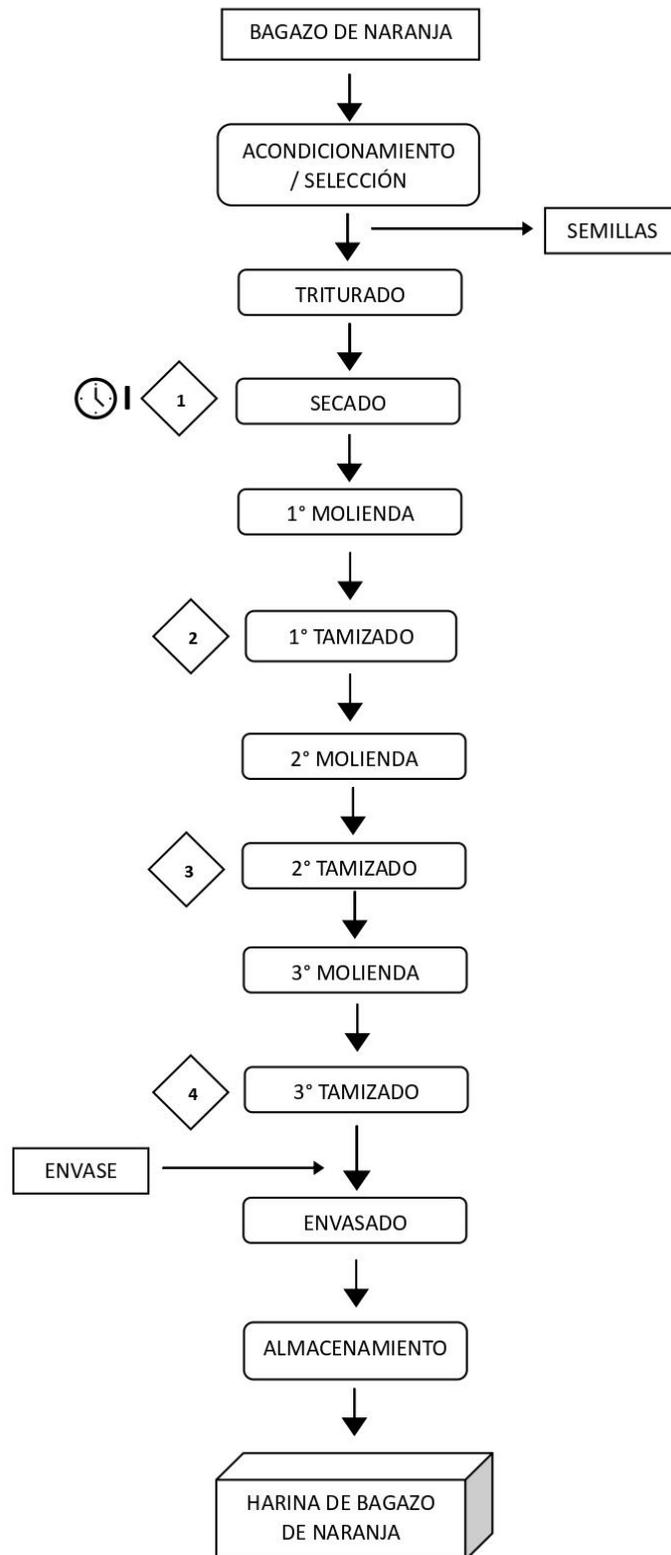


Figura 4: Diagrama de flujo de la obtención de la harina de bagazo de naranja. Fuente: elaboración propia.



#### Controles:

SECADO: Tiempo y temperatura. Disposición de las bandejas. Circulación del aire.

1° TAMIZADO: Granulometría de la harina.

2° TAMIZADO: Granulometría de la harina.

3° TAMIZADO: Granulometría de la harina.

ALMACENAMIENTO: Lugar seco y oscuro. Temperatura ambiente.

#### Control de reloj:

SECADO: 24 horas.

#### Recepción de la materia prima:

El bagazo de naranja es recibido en un bolsón de 10,7 kg. El mismo se encuentra conformado por cáscaras, membranas, semillas y algo de pulpa de naranja. El total se separó en bolsas individuales de 1 kg para facilitar la conservación y se almacenó a una temperatura de refrigeración hasta su posterior procesamiento.

#### Acondicionamiento / Selección:

A las porciones individuales de 1 kg de bagazo de naranja se les retiró las semillas de manera manual y se eliminó aquello que no estaba en buenas condiciones sanitarias.

#### Triturado:

El bagazo sin semillas se trituró en una licuadora (Ultracomb, modelo L17003) para disminuir su tamaño inicial y así favorecer el secado. Como se muestra en la Figura 5.



Figura 5: Bagazo de naranja triturado. Fuente: Fotografía propia.



### Secado:

El bagazo triturado se colocó en 4 bandejas perforadas de acero. Se distribuyó en una capa de 1 cm de espesor, para asegurar el secado de manera uniforme.

El secado se realizó en estufa de laboratorio marca F.B.R. Viamonte 2480 a una temperatura constante de 50 °C durante 24 horas. El bagazo se removió con una espátula cada 8 horas, con el fin de obtener un secado parejo. En esta etapa se controló la temperatura periódicamente con un termómetro digital.



Figura 6: Disposición de las bandejas en la estufa. Fuente: Fotografía propia.

### 1° Molienda:

Porciones de 200 g de bagazo seco se molieron en una licuadora (Ultracomb, modelo L17003) durante 8 minutos. Luego de este periodo se obtuvo una mezcla de harina y partículas de mayor granulometría.



Figura 7: Molienda de bagazo de naranja seco. Fuente: Fotografía propia.

### 1° Tamizado

El material obtenido de la 1° molienda fue tamizado con un cernidor de gatillo, separando la harina (partículas < 0,5 mm) de las partículas de mayor granulometría.



Figura 8: Partículas de bagazo de mayor granulometría obtenidas luego de la primera molienda. Fuente: Fotografía propia.



### 2° Molienda:

Las partículas de mayor tamaño separadas en el cernido se molieron nuevamente en la licuadora durante 4 minutos.

### 2° Tamizado:

La harina obtenida de la 2° molienda se tamizó con una malla N°35 de 0,5 mm. Logrando la separación de las partículas de mayor tamaño.



Figura 9: Malla tamizadora N°35.

Fuente: Recuperado de <https://tecfresh.com/wp-content/uploads/V8CF35.jpg>

### 3° Molienda:

Las partículas separadas luego del 2° tamizado se destinaron a una tercera y última molienda en la licuadora.

### 3° Tamizado:

La harina de la 3° molienda se tamizó con la malla N° 35 y se separaron los residuos finales.



Figura 10: Residuo de bagazo seco de naranja obtenido de la última molienda. Fuente: Fotografía propia.



### Envasado:

La harina de bagazo de naranja obtenida se envasó con la ayuda de un embudo plástico en frasco de vidrio de 1000 g con tapa axial.



Figura 11: Harina de bagazo de naranja obtenida. Fuente: Fotografía propia.

### Almacenamiento:

El frasco con la harina de bagazo de naranja fue identificado con fecha y peso. Se tomó una muestra de 250 g para realizar los análisis iniciales de composición, sensoriales y físico-químicos. La harina restante se almacenó a temperatura ambiente en un lugar seco y oscuro.

## **2.2 Análisis nutricional de la harina de bagazo de naranja**

### **2.2.1 Método Weende o análisis proximal**

El análisis de composición química de la harina de bagazo de naranja se realizó como servicio por la cátedra de Química Agrícola en la Facultad de Ciencias Agrarias a partir de 100 g de muestra. Los métodos utilizados para cada determinación fueron: Humedad y Materia Seca



por AOAC 167.03; Cenizas por AOAC 942.05; Proteína total por Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ); Grasas totales por AOAC 920.39C; Fibra bruta por AOAC 962.09 y Carbohidratos mediante cálculo.

### 2.2.2 Determinación de Vitamina C

La determinación de Vitamina C en la HBN se realizó en el producto recién obtenido (primer momento de muestreo) y luego de 30 días de almacenamiento (segundo momento de muestreo).

En ambas instancias se tomó una muestra de 4 g de harina de bagazo de naranja, esta se hidrató en un vaso de precipitado con 40 mL de ácido oxálico al 2 %. Luego se filtró en la oscuridad. Del filtrado obtenido, se tomaron 10 mL que se colocaron en un erlenmeyer, se le agregaron 20 mL de agua destilada y 1 mL de almidón al 2 %. Se tituló con una solución de iodo 0,01 N hasta obtener una coloración azul por 10 segundos, indicando el punto final. La determinación se realizó por triplicado.

La concentración de vitamina C se expresó en mg%g siguiendo las ecuaciones del Anexo I-a.



Figura 12: Filtrado para la determinación de Vitamina C. Fuente: Fotografía propia.



### 2.2.3 Determinación de compuestos carotenoides

La determinación de compuestos carotenoides en la harina de bagazo de naranja se realizó en la harina recién obtenida y en una muestra luego de 30 días de almacenamiento.

En ambas instancias se tomó una muestra de 2 g de HBN, se la colocó en un vaso de precipitado, luego se le adicionó 5 mL de éter de petróleo y 15 mL de isopropanol con una pizca de ácido ascórbico. Se agitó durante 1 minuto y luego se filtró bajo campana. El filtrado obtenido se colocó en una ampolla de decantación y se diluyó con 25 mL de éter dietílico. A continuación, se agregaron 25 mL de solución saturada de cloruro de sodio (NaCl). Se formaron 2 capas, en la capa superior orgánica se encontraban los carotenoides. Esta capa se lavó 4 veces, alternando agua destilada y solución saturada de NaCl hasta que quedara libre de alcohol isopropílico, el último lavado se realizó con solución saturada de NaCl.

Finalmente, se midió la absorbancia de la fracción orgánica en el espectrofotómetro (UV-vis 325 BD Metrolab) a 450nm. Se puede observar en la figura 14.

A partir de la siguiente fórmula se calculó la concentración de  $\beta$ -Caroteno en mg%g (Rodríguez-Amaya & Kimura, 2004).

$$\text{Carotenoides (mg\%g)} = \frac{A \times V(\text{ml}) \times 10^3}{A_{1\text{cm}}^{1\%} \times Pm(\text{g})}$$

Donde:

A: Absorbancia.

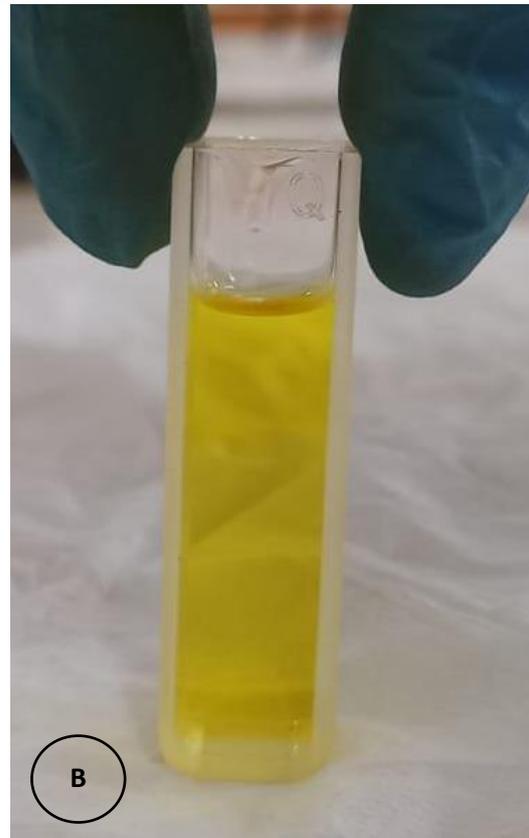
V: volumen del extracto en mililitros.

$A_{1\text{cm}}^{1\%} = 2592$  (Coeficiente de absortividad molar del  $\beta$ -caroteno en éter de petróleo).

Pm: Peso de la muestra en gramos.



A



B

Figura 13: A) Separación de las capas en la ampolla de decantación.  
B) Cubeta con los carotenoides extraídos en la fase orgánica.  
Fuente: Fotografías propias.



Figura 14: Lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro (450 nm).  
Fuente: Fotografía propia.



## 2.3 Análisis físico-químico de la harina de bagazo de naranja

### 2.3.1 Determinación de pH y acidez titulable

La determinación de pH y acidez en la harina de bagazo de naranja se realizó en la harina de bagazo recién obtenida y en una muestra luego de 30 días de almacenamiento.

En ambas instancias se tomaron 3 g de HBN en un vaso de precipitado y se hidrataron con 30 mL de agua destilada. Luego se realizó la titulación de la acidez utilizando NaOH 0,1 N como titulante. Para la valoración potenciométrica, se utilizó un potenciómetro calibrado para determinar el punto final (pH 8,3). Con el volumen de NaOH gastado se calculó el porcentaje de acidez (%) expresada en ácido cítrico.

$$g\%g \text{ Ác Cítrico} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times mEq \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

Donde:

V NaOH: mL gastado de NaOH.

N NaOH: Normalidad del NaOH.

mEq: 0,064 de Ácido Cítrico.



Figura 15: Determinación de la acidez por método potenciométrico.  
Fuente: Fotografía propia.



### 2.3.2 Determinación de Viscosidad relativa.

Para la determinación de la viscosidad relativa, se pesaron 10 muestras de HBN, comenzando con 1 g e incrementando progresivamente de a 1 gramo hasta alcanzar los 10 g en la última muestra. Cada una se hidrató con agua destilada en un vaso de precipitado y luego se colocó en una probeta graduada y se enrasó a 100 ml.

El instrumento para medir la viscosidad relativa constó de un tubo de vidrio de 3,5 cm de diámetro, la parte inferior el tubo se estrecha hasta alcanzar 1 cm de diámetro. A continuación, se conecta una manguera flexible con una pinza de mohr. El cuerpo central cuenta con marcas horizontales que indican el volumen contenido. Para registrar el tiempo de escurrimiento del líquido se seleccionaron dos líneas que delimitaban un volumen de 50 mL.

Primero se registró el tiempo de escurrimiento del agua destilada a 20°C. Para ello, se colocaron 110 mL de agua destilada en el instrumento y se midió el tiempo de escurrimiento del volumen preestablecido con cronómetro. Este procedimiento (Figura 16) se realizó en cada muestra por triplicado.

La viscosidad relativa de las muestras se determinó a partir de la relación entre el tiempo de escurrido del testigo (agua destilada) y tiempo de escurrido de la muestra.



Figura 16: Medición de la viscosidad relativa. Fuente: Fotografía propia.



### 2.3.3 Determinación de homogeneidad.

Para la determinación de homogeneidad, se colocó cada muestra homogeneizada en una probeta graduada de 100 mL (Figura 17) y se dejó reposar durante 24 horas. Pasado el tiempo se observó si ocurrió la separación de las fases. Al ser positivo, se midió el volumen y se expresó en porcentaje.



Figura 17: Medición de homogeneidad. Fuente: Fotografía propia.

### 2.3.4 Determinación de color

La determinación instrumental de color se realizó en una muestra de HBN recién obtenida y en una muestra luego de 30 días de almacenamiento. Para la medición se utilizó un colorímetro CR-400 Konica Minolta (Figura 18).

Se tomaron 15 g de harina y se colocaron en recipientes de 0,5 cm de alto. Se realizó la calibración con el blanco correspondiente del equipo y luego se procedió a medir el color en las muestras. Las lecturas se realizaron por triplicado, y a su vez se incluyeron tres muestras en cada instancia de medición del color.



Figura 18: Medición del color de la harina de bagazo de naranja con el colorímetro. Fuente: Fotografía propia.

Para la medición del color, por el método LAB, se toman en cuenta 3 parámetros:

- L: Corresponde a la luminosidad. Tiene una escala de 0 a 100, que describen al negro y blanco, respectivamente.
- a: Su eje hace referencia a los colores que van de verde a rojo, con signos negativos y positivos respectivamente (+a indica rojo, -a indica verde).
- b: Su eje hace referencia a los colores que van del azul al amarillo, con signos negativos y positivos, respectivamente (+b indica amarillo, -b indica azul). (López Hernández, 2014).

Cada color puede representarse mediante un punto de color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) en el espacio de color;  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  son las coordenadas de color del punto de color (Figura 19).

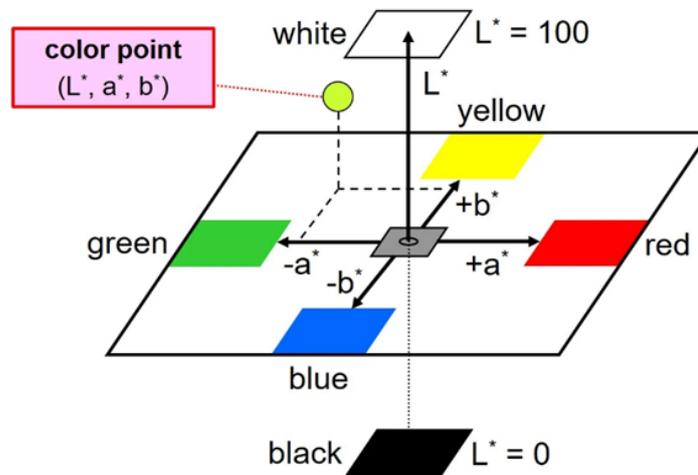


Figura 19: Distribución de los ejes que describen cada parámetro. Fuente: Recuperado de <https://goo.su/UUxX>

### 2.3.5 Determinación de la densidad absoluta

La determinación de la densidad absoluta se realizó por el método picnométrico. Este método se basa en la determinación de los pesos de los volúmenes de agua y de la muestra problema contenido de un recipiente especial, normalizado, denominado picnómetro. En este caso, las determinaciones se realizaron con un matraz aforado de 50 mL.

Inicialmente, se pesaron 10 muestras de harina de bagazo de naranja, comenzando con 1 gramo e incrementando progresivamente de a un gramo hasta alcanzar los 10 gramos en la última muestra.

El matraz aforado de 50 mL se llenó lentamente con agua destilada evitando la formación de burbujas. Se enfrió a 15°C y se enrasó con agua destilada. Por último, se tapó el recipiente, se secó con papel de filtro la humedad restante y se pesó al miligramo.

Para cada muestra, desde la 1 hasta 10, se siguió el procedimiento anterior. Para el llenado del matraz aforado de 50 mL se utilizó un embudo que permitió trasvasar la muestra hidratada con poca agua destilada. Luego se enfrió a 15°C y se llevó a enrase con agua destilada. Se verificó que no hubiera burbujas de aire. El matraz tapado y seco, se pesó (Figura 20).

A partir de la siguiente fórmula se obtuvo el valor de la densidad relativa a 15°C que luego al multiplicarla por el factor de corrección 0,998203 da el valor de la densidad absoluta.



$$\text{Densidad} = \frac{C - A}{B - A}$$

Donde:

A: Peso del matraz vacío

B: Peso del matraz con agua

C: Peso del matraz con la muestra



Figura 20: Pesaje del matraz con muestra.

#### 2.4 Análisis sensorial de la harina de bagazo de naranja

La evaluación sensorial se realizó en la HBN recién obtenida. Se evaluaron los parámetros sensoriales de color, aroma, textura y sabor. También se evaluó el aspecto general del producto y la aceptación del producto para ser utilizado como ingrediente.

Con un panel de jueces semi entrenados; donde se entiende por personas seleccionadas por su agudeza sensorial y que han recibido una preparación para participar en pruebas discriminantes sencillas, pero no evalúan características muy específicas (Ibañez & Barcina; 2001). En esta evaluación, al total de 33 jueces semi entrenados (26 mujeres y 7 hombres, entre 20 y 60 años), se les entregó una planilla de evaluación sensorial con escala estructurada de 5 puntos (ver Anexo X).

Los jueces realizaron las degustaciones entre las 11:00 y 12:00 am. Las muestras se colocaron en vasos individuales con cucharas de plástico.



Figura 21: Preparación de las muestras para evaluación sensorial.  
Fuente: Fotografía propia.

## 2.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat (2020). Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos por triplicado de pH, acidez titulable, concentración de vitamina C, lecturas de valores LAB. También se realizó una comparación de medias entre dos muestras apareadas aplicando la Prueba t-Student para determinar diferencias empleando un nivel de significancia de 0,05. Los datos de viscosidad fueron analizados mediante ANOVA y la prueba de comparaciones múltiples fue de tipo DGC. El método DGC divide el conjunto de tratamientos en grupos homogéneos con relación a la media de la variable respuesta, pero diferentes entre sí, con la característica de que ningún tratamiento pertenece a 2 grupos diferentes, corrigiendo el problema provocado por la no transitividad (existe transitividad si se cumple que  $a=b$  y  $b=c$ , entonces  $a=c$ ) (Ramírez-Valverde y col., 2022). A los datos de homogeneidad y densidad absoluta se les realizó un análisis de la relación de las variables analizadas.

## 2.6 Impacto de la harina de bagazo de naranja en la elaboración de bizcochuelo

Se realizó una experiencia piloto poniendo a prueba el aporte de la harina de bagazo de naranja en la elaboración de un panificado. Se tomó como base una receta convencional de



bizcochuelo y se adaptó para elaborar 4 preparaciones donde se varió el porcentaje de reemplazo de la harina de trigo leudante (ver Anexo XI).

Los porcentajes de reemplazo fueron:

- Formulación 1: 25% harina de bagazo de naranja, 75% harina leudante.
- Formulación 2: 10% harina de bagazo de naranja, 90% harina leudante.
- Formulación 3: 5% harina de bagazo de naranja, 95% harina leudante.
- Patrón: 0% harina de bagazo de naranja, 100% harina leudante.

Se comenzó integrando los ingredientes base (huevo, aceite, azúcar, leche), luego se dividió la preparación en cuatro partes iguales y a cada una se le agregó la cantidad de HBN y harina de trigo leudante según la formulación planteada. Las preparaciones finales fueron horneadas a 180 °C durante 30 min.



## **CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1 Análisis nutricional de la HBN**

#### **3.1.1 Método Weende o análisis proximal**

Los resultados obtenidos del análisis de composición química de la HBN se detallan en la Tabla 2 y a continuación, en la Tabla 3 se comparan con los datos informados por otros autores como González Pérez, Nora (2007); Girón y col. (2015) y Guerra Baños y col. (2020).

Tabla 2: Resultados del análisis de composición química de la harina de bagazo de naranja (g%g de muestra).

<i>Composición nutricional cada 100 g</i>	<i>Valor expresado sobre fresco</i>
Energía [Kcal]	298
Humedad [%]	16,58
Minerales totales [g]	2,49
Proteína total [g]	5,15
Grasa total [g]	1,43
Fibra bruta [g]	8,12
Carbohidratos [g]	66,23

Tabla 3: Comparación de la composición química de la harina de bagazo de naranja con distintos autores (g%g en base seca).

<b><i>Determinación</i></b>	<b>Harina de bagazo de naranja (%)</b>	<b>González Pérez (2007)</b>	<b>Girón y col. (2015)</b>	<b>Guerra Baños y col. (2020)</b>
<i>Humedad</i>	16,58	-	8,65	8,73
<i>Cenizas</i>	2,98	3,7	1,91	3,33
<i>Proteína Total</i>	6,17	15,14	5,11	5,63
<i>Grasas Totales</i>	1,71	8,05	1,73	0,59
<i>Fibra Bruta</i>	9,73	-	-	11,27
<i>Carbohidratos</i>	79,39	-	-	79,18



### **3.1.1.1 Humedad**

En este trabajo se obtuvo HBN con una humedad de 16,6 %, la misma fue secada a 50 °C durante 24 h. El valor obtenido se condice con el alto contenido de agua (77 %) que poseía el bagazo de naranja fresco y además por el contenido de fibra soluble presente en el mismo. La fibra soluble se caracteriza por formar en contacto con el agua un retículo que la retiene y dificulta su eliminación.

Girón y col (2015) detallan en su investigación el proceso de secado por convección forzada, (60 °C y con una velocidad de aire de 3 m/s); la humedad que obtuvieron fue de 8,6%. En cambio, Guerra Baños y col (2020) realizaron el proceso de secado a 55 °C en estufa durante 12 h y obtuvieron una humedad de 8,7 %. Las diferencias de humedades con los autores mencionados pueden deberse a la calidad de la materia prima, el grosor de la cáscara, así como del proceso de secado al cual se sometieron las cáscaras y los demás componentes (Girón Martínez y col., 2015).

### **3.1.1.2 Cenizas**

El contenido de cenizas en las cáscaras hace que puedan considerarse como fuentes potenciales de minerales (Vargas y col., 2019). Este contenido depende en gran parte de las condiciones del suelo y fertilización de la planta (Paucar Hinostroza, 2014).

El contenido de minerales en este producto fue de 2,98 %. En comparación con los resultados encontrados por los autores González Pérez (2007) y Guerra Baños y col (2020), podemos observar que contiene cantidades similares a las reportadas para subproductos similares.

### **3.1.1.3 Proteínas**

Las proteínas son necesarias para la formación y renovación de los tejidos. En alimentación humana, la importancia de las proteínas está asociada a su capacidad de aportar aminoácidos (Guerra Baños y col., 2020).

La cantidad de proteína total de la HBN fue de 6,17 %. Comparado con los valores obtenidos por los autores Girón y col (2015) y Guerra Baños y col (2020), el valor es superior. Las principales proteínas provienen de las cáscaras y son las glucoproteínas presentes en la pared celular primaria donde forman una red de microfibrillas con la celulosa (Rincón y col., 2005).

Se puede observar una gran diferencia con la autora González Pérez Nora (2007). Si bien el método de determinación de proteína fue el mismo, de acuerdo a la HBN obtenida en su Brom. Gimena GENOUD



investigación, está contenida en su composición semillas. Las semillas contienen una importante cantidad de proteínas (10-12%). En el caso de este trabajo, el bagazo de naranja con el que se obtuvo la harina no contenía semillas.

#### **3.1.1.4 Grasas Totales**

La parte comestible de las naranjas contienen muy pocos lípidos. La mayor parte de las grasas se encuentran en las semillas. El flavedo contiene la mayor parte de los pigmentos y los aceites esenciales. También existe una cutícula externa con ceras y otros lípidos (Yúfera, 1998).

El contenido de grasas totales presente en la HBN fue de 1,71 %. El valor concuerda con el informado por Girón y col. (2015); a excepción de González Pérez Nora (2007), que en su investigación incluye semillas de naranja en la composición de la harina lo que provocaría un contenido de grasas más elevado.

#### **3.1.1.5 Carbohidratos y Fibra bruta**

Los carbohidratos de las frutas son azúcares y en frutas cítricas están conformados por monosacáridos (glucosa y fructosa), oligosacáridos (sacarosa) y polisacáridos (celulosa, almidón, hemicelulosa y pectinas) (Vargas y col., 2019).

El valor de carbohidratos fue de 79,39%. El mismo fue obtenido por diferencia entre el total y las fracciones determinadas en el esquema Weende (proteínas, grasas, cenizas, fibra bruta, humedad). En la harina obtenida, este porcentaje se encuentra mayormente relacionado con la fibra soluble que aporta el bagazo. Este valor suele ser alto en productos cítricos debido a su alto contenido de pectinas y gomas. El valor obtenido concuerda con el expuesto por Guerra Baños y col (2020), que obtuvieron un valor de carbohidratos de 79,18 %. Estos autores además determinaron por separado la fibra dietética total y obtuvieron como resultado un 39,52 %, de la cual el 20,05 % representaba la fibra soluble y el 19,02 % la fibra insoluble.

La fibra bruta corresponde a todas aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas que no se disuelven mediante la digestión de los alimentos con ácidos y álcalis diluidos (previa extracción del extracto etéreo); y cuya cifra total se le resta el peso de las cenizas. Esta fracción está constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina (Reyes Sánchez & Mendieta, 2000). El valor de fibra bruta obtenida en la HBN fue de 9,73 %. El mismo, concuerda con el valor encontrado por Guerra Baños y col. (2020). Las fibras insolubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad. Se conoce que el



consumo de fibra dietética insoluble provoca en el organismo un aumento en el volumen y peso de la masa fecal, reduce la constipación y aumenta la eliminación de moléculas orgánicas, mutágenos y ácidos biliares por lo que reduce el riesgo de cáncer intestinal (Girón Martínez y col., 2015).

### 3.1.2 Vitamina C

La HBN tuvo un contenido inicial de vitamina C de  $73,4 \pm 2,84$  mg%g. Luego de 30 días, este valor se redujo a  $65,9 \pm 4,69$  mg%g. Para establecer si la variación del contenido de vitamina era significativa, se realizó el análisis estadístico de los datos (ver Anexo I-b) mediante la prueba de t para dos muestras apareadas, empleando un nivel de significancia de 0,05.

Como resultado se obtuvo un p-valor= 0,413, lo que indicó que la cantidad de vitamina C no varió significativamente luego del almacenamiento por 30 días a temperatura ambiente y al abrigo de la luz. La vitamina C es un compuesto inestable, que se oxida e hidroliza con facilidad en el procesamiento y conservación de los alimentos (Zhongwei, 2017), degradándose fácilmente por cambios de temperatura, exposición a la luz, condiciones aeróbicas (oxígeno), álcalis, cobre y metales pesados (Brignone SG y col., 2020), sin embargo, durante el procesamiento y almacenamiento de la HBN realizada no se observó disminución estadísticamente significativa.

La HBN aporta un promedio de 66 mg%g. Si bien, el aporte es inferior al que brinda la cáscara de naranja fresca (136 mg%g según la USDA, 2018). Industrialmente, en panificados, se suele agregar cantidades establecidas de ácido ascórbico como fortificante o aditivo mejorador de harinas por su capacidad antioxidante. Por la cantidad de vitamina C obtenida en el análisis, se podría considerar una buena fuente de esta vitamina en productos alimentarios, dependiendo los procesos al que se los someta.

### 3.1.3 Compuestos carotenoides

Algunos carotenoides, como el  $\beta$ -caroteno, tienen actividad provitamina A. Ésta desempeña un papel importante en la visión, la división celular, así como en el desarrollo de los huesos. El promedio diario requerido para adultos es de 5000 Unidades Internacionales (1 UI=  $0,3\mu\text{g}$  retinol o  $0,6\mu\text{g}$   $\beta$ -caroteno). El flavedo de las cáscaras frescas de naranja presenta un contenido de carotenoides que oscila de 30 a 300 mg/kg de cáscara fresca (López Hernández, 2014).

El contenido de carotenoides totales en la HBN recién obtenida fue de 4,98 mg equivalentes de  $\beta$ -caroteno/100 g de muestra seca. Mientras que, luego de un mes de almacenamiento, el



contenido fue de 4,57 mg equivalentes de  $\beta$ -caroteno/100 g de muestra seca. Estos resultados son mayores al presentado por Rincón y col. (2005), que obtuvo un valor de  $2,25 \pm 0,17$  mg/100 g. Respecto a los valores obtenidos, se puede observar variación en relación a la cantidad final. Esto puede deberse a la degradación de los carotenoides. Las moléculas de muchos carotenoides son altamente reactivas y sufren oxidaciones en condiciones normales de procesamiento y almacenamiento de los alimentos. La magnitud de la oxidación depende del tipo de carotenoides presentes, el oxígeno disponible, la exposición a la luz, la temperatura y la presencia de enzimas, metales, prooxidantes y antioxidantes (Rodríguez-Amaya & Kimura, 2004).

### **3.2 Características físico-químicas de la HBN**

#### **3.2.1 pH y acidez titulable**

La acidez titulable se encuentra relacionada a los ácidos orgánicos presentes en la fruta. Las naranjas presentan en su composición ácidos, como el ácido málico y el ácido cítrico, siendo este último el más abundante (Del Pozo y col., 2009). La acidez forma parte del sabor de un producto, un valor adecuado contribuye a un sabor armónico y agradable. La acidez potencial o pH está relacionada con la acidez titulable y su valor es decisivo para la conservación del producto.

Se realizó el análisis estadístico de los datos de pH expuestos en la Tabla 4 planteando la prueba t para dos muestras apareadas con un nivel de significancia de 0,05 (ver Anexo III).

Tabla 4: Datos de pH de las repeticiones realizadas por triplicado para cada instancia de muestreo.

<b>Repeticiones</b>	<b>pH (Recién obtenida)</b>	<b>pH (Post-almacenado)</b>
m1	4,05	4,06
m2	4,04	4,06
m3	4,06	4,07

Se obtuvo como resultado un p-valor= 0,057, por lo que se concluye que no existe diferencia significativa para las medias de pH antes y después del almacenamiento ( $p > 0,05$ ).

Para el análisis estadístico de los datos de acidez titulable detallados en la Tabla 5, se planteó la prueba t para dos muestras apareadas con un nivel de significancia de 0,05 (ver Anexo IV).



El resultado obtenido ( $p= 0,642$ ), indica que no existe diferencia significativa entre las medias de acidez titulable antes y después del almacenamiento ( $p>0,05$ ).

Tabla 5: Dato de la acidez titulable (% de ácido cítrico) para cada instancia de muestreo.

Muestra	% Ác. Cítrico Media $\pm$ EE
Recién obtenida	2,43 $\pm$ 0,12
Post-almacenado	2,33 $\pm$ 0,088

Guerra Baños y col (2020) informan un pH de  $4,29 \pm 0,15$ . El valor obtenido en este proyecto es de 4,05. Como las dos determinaciones realizadas se encuentran relacionadas, que no exista variación durante el almacenamiento en ninguna de ellas puede deberse a que no varió la cantidad total de componentes ácidos en la HBN. Con una acidez promedio de 2,36 g%g de ácido cítrico y un bajo pH, el desarrollo microbiano no sería favorecido. Por lo tanto, con estos valores, el producto se encontraría en condiciones de autoconservación por su baja humedad relativa de 16,6%. Sin embargo, esta hipótesis se debería verificar realizando un análisis microbiológico.

### 3.2.2 Viscosidad de la HBN

La medición de la viscosidad nos da un indicio de posibles usos como aditivo natural. La viscosidad es la resistencia de un líquido a fluir y es una determinación relativa, es decir, depende de otros factores como la temperatura y la presión. En la siguiente tabla se detalla la relación del tiempo de escurrido del testigo (agua destilada sin el agregado de HBN) con el tiempo de escurrido promedio, en segundos, de las muestras con concentraciones crecientes de la HBN.



Tabla 6: Resultados de la viscosidad relativa para cada muestra.

HBN (g% <b>mL</b> )	Tiempo de escurrimiento (seg) Media $\pm$ EE	Viscosidad Relativa
<b>0</b>	1,97 $\pm$ 0,03	1,00
<b>1</b>	1,99 $\pm$ 0,003	1,01
<b>2</b>	2,01 $\pm$ 0,05	1,02
<b>3</b>	2,05 $\pm$ 0,01	1,04
<b>4</b>	2,08 $\pm$ 0,02	1,06
<b>5</b>	2,14 $\pm$ 0,01	1,09
<b>6</b>	2,15 $\pm$ 0,01	1,09
<b>7</b>	2,22 $\pm$ 0,02	1,13
<b>8</b>	2,29 $\pm$ 0,01	1,17
<b>9</b>	2,33 $\pm$ 0,01	1,19
<b>10</b>	2,57 $\pm$ 0,005	1,31

Al observar la relación de los tiempos (viscosidad relativa) para cada muestra respecto al agua destilada (testigo), podemos inferir que a medida que aumenta la cantidad de HBN en las muestras, el tiempo de escurrido es mayor, es decir que las diluciones se vuelven más viscosas. Esto ocurre principalmente por la composición química propia de la HBN.

La fibra dietética tiene la característica de producir una solución viscosa tras su hidratación. Esta capacidad depende principalmente de su peso molecular y la concentración. Las fibras viscosas por lo general son poliméricas y se hidratan con facilidad, como las gomas, incluso algunas logran formar geles como la pectina. En cambio, las fibras oligoméricas no generan mezclas viscosas, tal es el caso de la oligofruktosa (Alanís-García y col., 2021).

Se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA) a los datos de la determinación de viscosidad para observar su comportamiento.

Iniciando con un análisis exploratorio, en la Figura 22 se observa el gráfico de cajas de los tiempos de escurrimiento de cada muestra. Allí se puede ver que existe diferencia entre los valores de algunas de las muestras y el testigo "0" (agua destilada sin HBN).



*Viscosidad relativa (seg) para cada una de las muestra de Harina de Bagazo de Naranja*

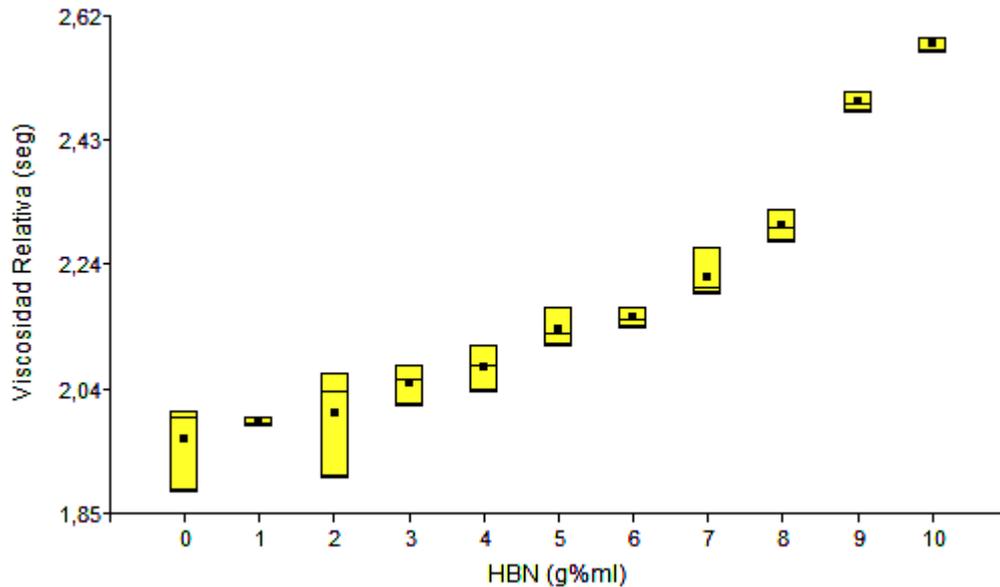


Figura 22: Tiempo de escurrimiento de las muestras con cantidades crecientes de HBN.

Se obtiene como resultado un  $p$ -valor  $< 0,05$  (ver Anexo VI-a) es decir que, con un nivel de significancia de 0,05 existe al menos una media de las muestras con tiempo de escurrimiento significativamente diferente. Se realizó una prueba de comparaciones múltiples DGC (Prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves); Se obtiene como resultado que la viscosidad del Testigo no varió respecto de las muestras con 1 y 2 g% $mL$  de HBN; seguido por aumento significativo de los valores de viscosidad a las concentraciones de 3- 4 g% $mL$ ; 5 - 7 g% $mL$ ; y finalmente 8, 9 y 10 g% $mL$  (Ver Anexo VI-b).

Para finalizar el análisis estadístico ANOVA, se comprobó el cumplimiento de los supuestos de normalidad (ver Anexo VI-c) y homogeneidad de la varianza (ver Anexo VI-d) y se obtuvo como resultado que los residuos tenían una distribución normal y no presentaban ningún patrón respecto a los residuos predichos.

### 3.2.3 Homogeneidad de la HBN

La homogeneidad es una determinación que permite entender el comportamiento de las partículas, y cómo afectará respecto a la turbidez o al depósito al pasar un tiempo luego de incorporarlo. En la Tabla 7 se detallan los valores obtenidos de volumen de sedimentación (% $V/V$ ) de las distintas muestras.



Tabla 7: Datos de sedimento en volumen (%V/V) para cada muestra.

Concentración (g% <b>mL</b> )	Sedimento en volumen (%)
1	5
2	13
3	24
4	33
5	41
6	46
7	56
8	60
9	63
10	70

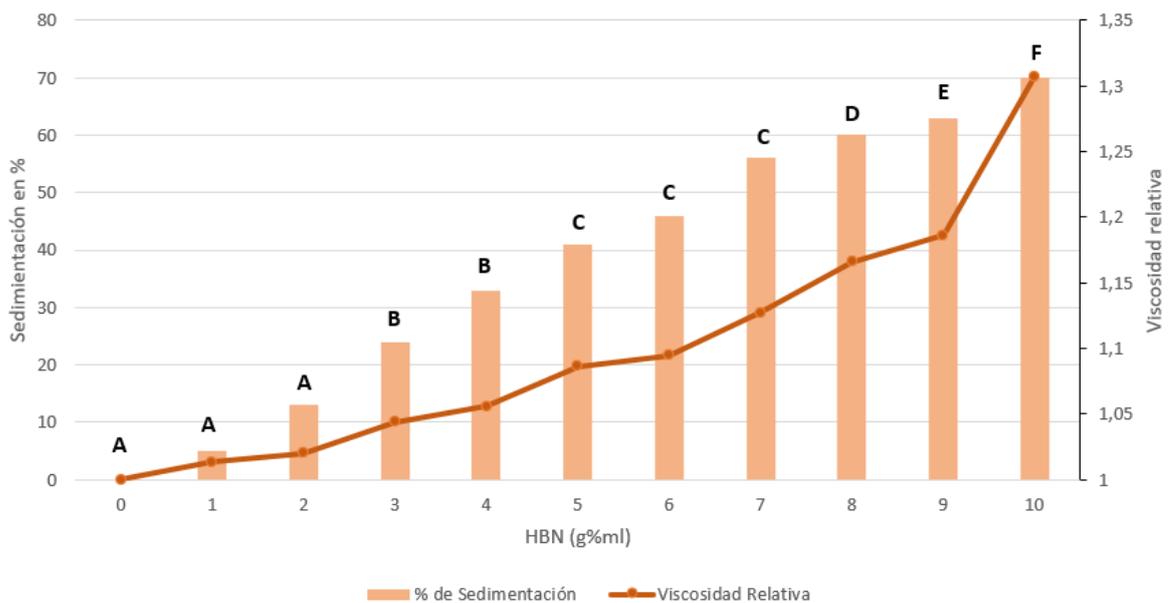


Figura 23: Gráfico combinado donde se observan las variables viscosidad relativa y el sedimento en % para cada muestra. Letras diferentes indican que existe diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ).

Se realizó un análisis de relación entre las variables concentración de HBN (g%**mL**) y Sedimento en % (Ver Anexo VII), del análisis gráfico se desprende que existe una asociación positiva entre ambas variables y se obtuvo como resultado un coeficiente de determinación de  $R^2= 0,9806$ . Por lo tanto, al aumentar la cantidad de la HBN en las disoluciones el porcentaje de sedimento aumenta. Lo anterior puede ser explicado de igual manera que para



la viscosidad por la composición de la harina. En este caso, ocurre por la fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa presente en las cáscaras de la naranja) que tiende a sedimentar cuando la harina es suspendida en agua porque no interactúa significativamente con el líquido. Esto es común en productos ricos en fibra vegetal como son las cáscaras de naranja.

La capacidad de hinchamiento (CH) se refiere a la capacidad del producto para aumentar su volumen en presencia de un exceso de agua. En esta característica tiene influencia la cantidad de los componentes polisacáridos, la porosidad y el tamaño de partícula de la fibra. Las propiedades hidrodinámicas, tales como CH y otras capacidades como: capacidad de retener agua, capacidad de absorber agua y capacidad de absorber aceite; toman gran importancia al formular alimentos, proporcionando una noción del posible comportamiento durante el proceso de hidratación del producto y del papel que desempeñe la fibra en el sistema alimenticio (Girón Martínez y col., 2015).

#### **3.2.4 Color**

Se realizó el análisis estadístico aplicando la prueba t para muestras apareadas para los parámetros L, a y b.

A partir de los resultados, con un nivel de significancia de 0,05 se puede decir que existe diferencia significativa entre las medias de las muestras analizadas para los parámetros "L" y "a" ( $p < 0,05$ ) (ver Anexo V-a; Anexo V-b). A diferencia del parámetro b, que con un nivel de significancia de 0,05 podemos indicar que no existe diferencia significativa entre las medias de las muestras analizadas ( $p > 0,05$ ) (ver Anexo V-c).

Con estos valores podemos concluir que durante el periodo de almacenamiento de 30 días ocurrieron cambios en el color de la HBN en lo que respecta a la luminosidad, con aumento hacia el blanco. Y respecto al eje verde-rojo se puede observar que hay disminución en dirección al color verde. En el eje amarillo-azul no ocurrió un cambio significativo.

Los valores de L, a y b se convirtieron en valores RGB para obtener la visualización del color. En la Tabla 8 se detallan los valores de RGB para ambas instancias, y en la figura 24 se puede observar el color RGB para la muestra recién obtenida y la muestra post- almacenamiento.



Tabla 8: Conversión de los valores L, a, b en valores RGB.

Muestra	VALORES			RGB
	L	a	b	
Recién obtenida	67,09	3,39	41,69	(192, 159, 87)
	67,36	3,02	42,30	(192, 159, 86)
	67,66	2,98	41,85	(193, 160, 88)
Post-almacenado	68,53	2,72	40,20	(196, 163, 94)
	69,79	2,29	39,25	(197, 167, 99)
	69,16	2,37	40,52	(196, 165, 95)

Fuente: <https://colordesigner.io/convert/labtorgb>

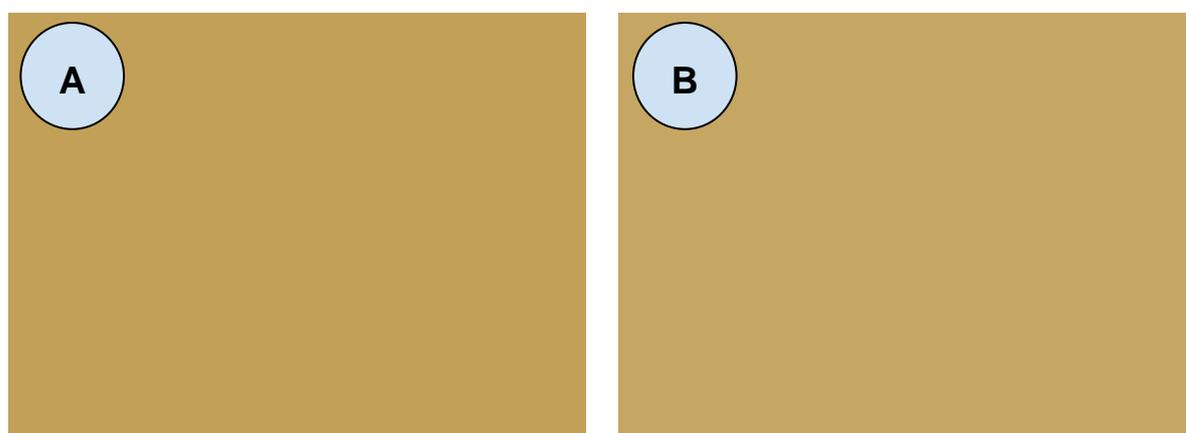


Figura 24: A) Color RGB (193,160,88) de la muestra recién obtenida.

B) Color RGB (197,167,99) de la muestra Post-almacenado.

Fuente: <https://colordesigner.io/convert/labtorgb>

Finalmente, se realizó una comparación visual con una muestra de HBN que había quedado expuesta al aire y a la luz (Figura 25-B). La misma presentó una notoria decoloración respecto a la HBN conservada en la oscuridad y tapada herméticamente (Figura 25-A). Probablemente, esto se debe a la degradación de los carotenoides presentes en la cáscara de la naranja por exposición a la luz y al oxígeno, entre otros factores.

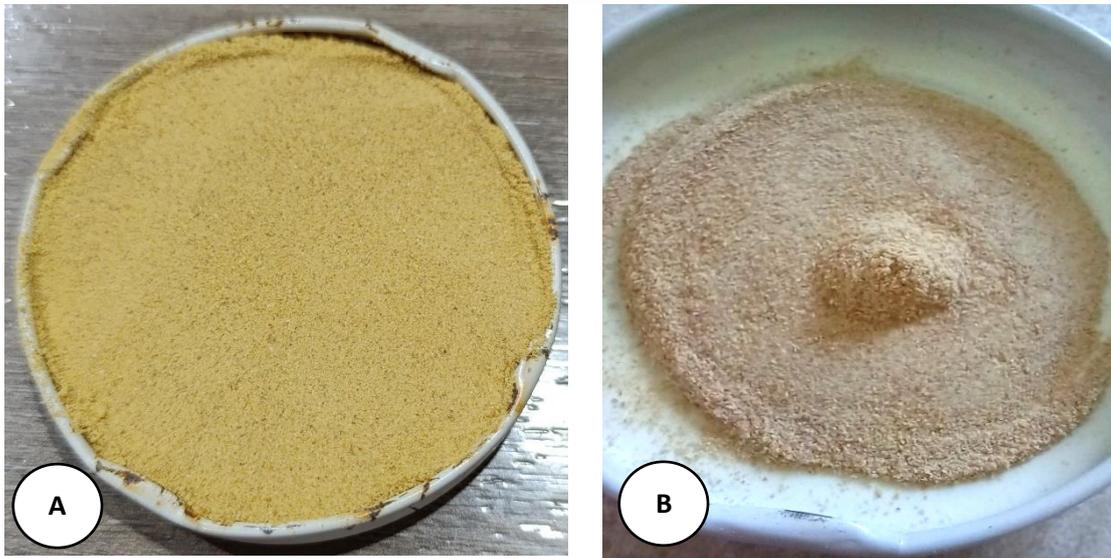


Figura 25: Comparación del color de la HBN de una muestra recién obtenida (A) y una muestra expuesta a la luz y aire libre por 30 días (B).

Fuente: Fotografías propias.

### 3.2.5 Densidad absoluta de la HBN

La determinación de la densidad absoluta nos permite conocer al producto y cómo sería su participación al ser agregado en formulaciones de alimentos (aumento o descenso de la densidad final). En la tabla 9 se detallan los valores obtenidos de la densidad absoluta para las distintas muestras.

Tabla 9: Datos de la densidad absoluta para cada muestra.

<b>Concentración HBN [g%<i>m</i>L]</b>	<b>Densidad Absoluta</b>
0	1,000
1	1,011
2	1,013
3	1,014
4	1,028
5	1,042
6	1,046
7	1,051
8	1,056
9	1,064
10	1,078



Se realizó un análisis de la relación entre las variables concentración g/mL vs densidad absoluta (Ver Anexo VIII). Al observar la gráfica se puede ver que existe una asociación positiva y lineal. El valor de coeficiente de determinación obtenido es de  $R^2 = 0,9703$ , esto nos indica que el modelo lineal se ajusta a los datos; y la ecuación de la recta ( $0,0076x + 0,9986$ ) nos informa que por cada aumento de 1 g/mL en la concentración de HBN, la densidad aumenta en 0,0076 unidades. El aumento de la densidad, al igual que en la determinación de viscosidad y homogeneidad, ocurre por la composición química propia de la harina de bagazo de naranja, dado principalmente por la fibra dietética. Explicado anteriormente, las propiedades hidrodinámicas de retener o absorber agua y/o aceite está dado por el tipo de fibra que presente (soluble o insoluble).

### 3.3 Análisis sensorial de la HBN

#### 3.3.1 Perfil Sensorial

Con los resultados obtenidos de la evaluación sensorial (ver Anexo IX-a y Anexo IX-b) se puede definir un perfil de la HBN en base a los parámetros de color, aroma, sabor y textura.

#### Perfil sensorial: Color

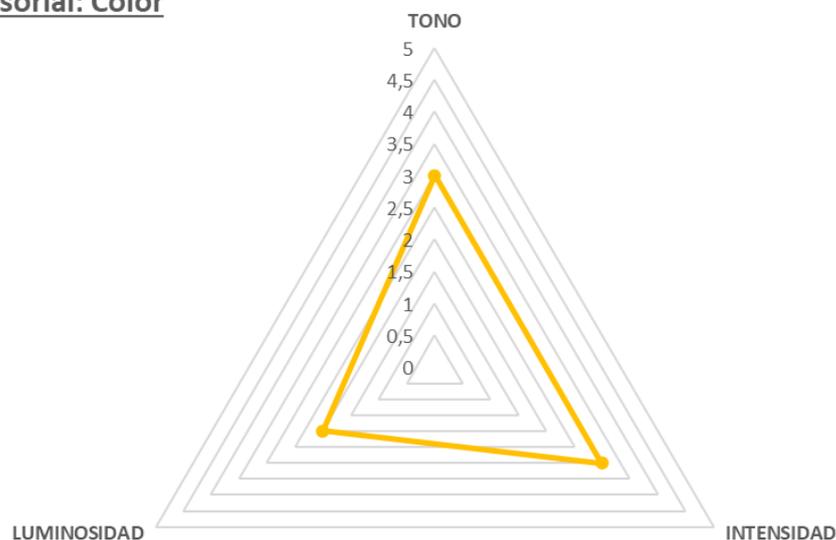


Figura 26: Gráfico radial de los atributos de color evaluados. Fuente: elaboración propia.

Para el parámetro de color podemos definir el perfil con un tono anaranjado, de intensidad moderada y una luminosidad mate. Visualmente, la percepción para los evaluadores fue agradable.



Perfil Sensorial: Aroma

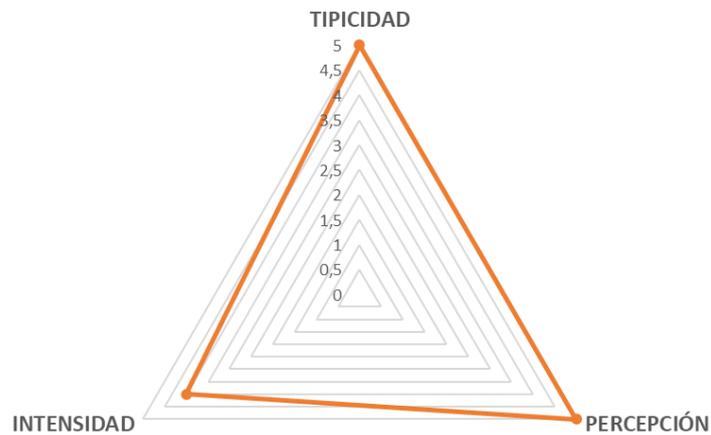


Figura 27: Gráfico radial de los atributos de aroma evaluados. Fuente: elaboración propia.

El aroma se puede definir con una tipicidad característica a la cáscara de naranja, intenso y con una percepción muy agradable al olfato.

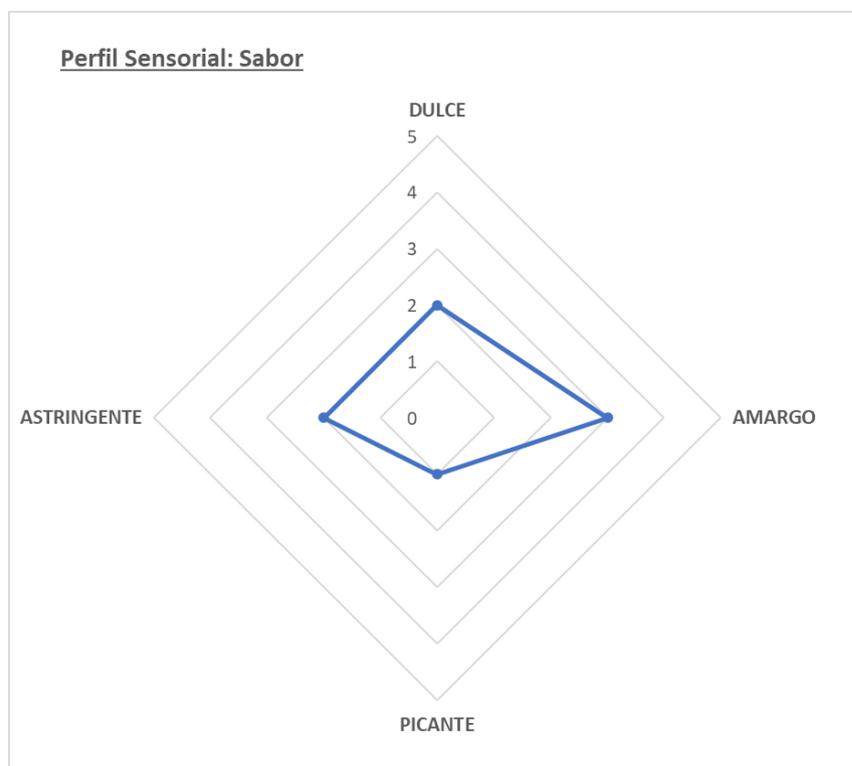


Figura 28: Gráfico radial de los atributos de sabor evaluados. Fuente: elaboración propia.



Para el sabor, el perfil se definió como ligeramente dulce, presentado un amargor moderado, no picante y con una ligera astringencia. Por último, la textura se definió con una granulometría entrefina y una consistencia poco fluida.

Respecto a la percepción de los evaluadores sobre el aspecto general de la HBN se puede observar que el 45,5 % de ellos percibió un producto agradable y el 30,3 % un producto muy agradable (ver Anexo IX-c).

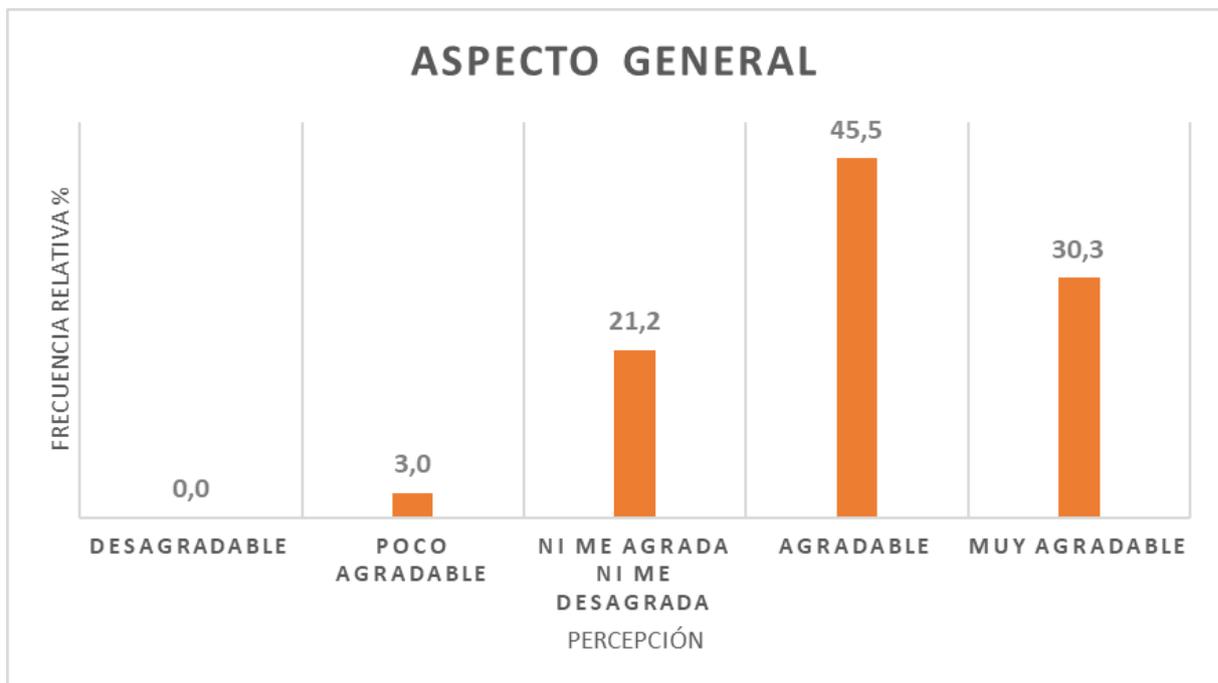


Figura 29: Resultados (%) de la Evaluación del Aspecto General, según la percepción.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.3.2 Aceptabilidad

La evaluación de la aceptabilidad de la HBN como ingrediente dio como resultado que al 48,5 % de los evaluadores les gusto mucho, al 27,3 % le gusto y al 24,2 % ni le gusto ni le disgustó (ver Anexo IX-c). Esto indicaría una característica favorable respecto a la aceptabilidad de usar la HBN como ingrediente en nuevos productos alimenticios.

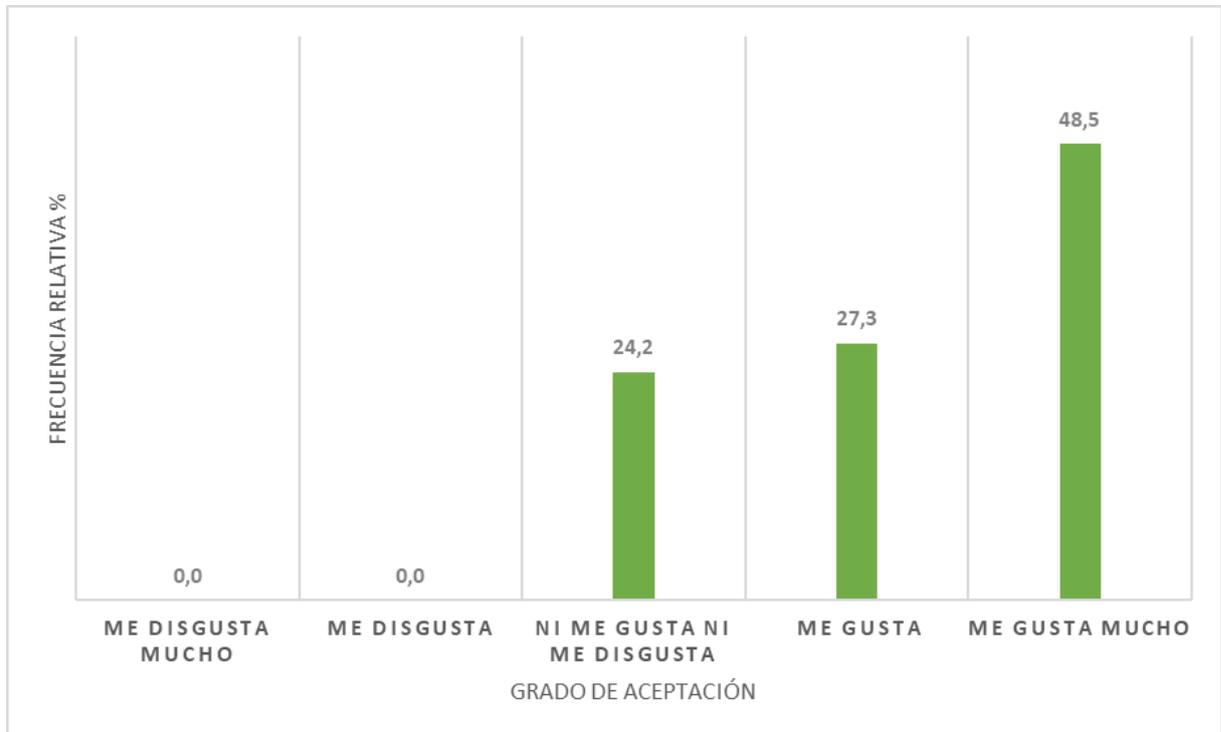


Figura 30: Grado de aceptación porcentual de la HBN.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.4 Impacto de la HBN en la elaboración de bizcochuelos

A continuación, en la Figura 31 se pueden observar los distintos bizcochuelos elaborados con el agregado de diferentes concentraciones de HBN.

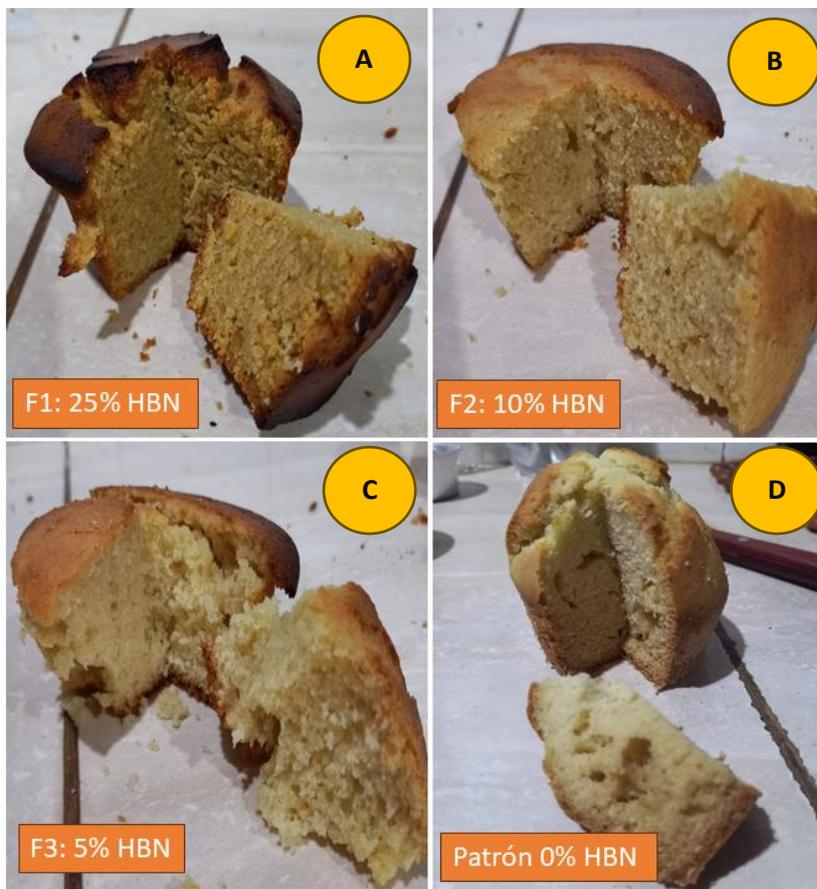


Figura 31: Bizcochuelos elaborados con el agregado de harina de bagazo de naranja (HBN).

A) 25% HBN; B) 10% HBN; C) 5 % HBN; D) 0% HBN

Fuente: elaboración propia.

Las características sensoriales observadas en cada uno fueron:

**Patrón:** No contenía HBN, se utilizó como patrón para observar diferencias de color, aroma, textura y sabor con las demás preparaciones.

**Formulación 1 (con 25% de HBN):** Leudado leve y textura semi apelmazada. Buena humedad. Presentó un color amarronado. Sabor amargo intenso.

**Formulación 2 (con 10% de HBN):** Leudado característico de un bizcochuelo. Textura esponjosa. No se observó coloración amarronada. Presentó aroma y sabor característico a naranja.

**Formulación 3 (con 5% de HBN):** Leudado característico de un bizcochuelo al igual que el anterior. Coloración similar al patrón. El aroma se mantuvo persistente como en la formulación



2, pero el sabor amargo disminuyó significativamente. Sensación similar al agregado de ralladura de naranja en un panificado. Textura esponjosa.

De la prueba anterior se desprende que el mejor porcentaje de reemplazo (entre los evaluados) en un producto panificado sería del 10% o menos. Los caracteres sensoriales que otorga son adecuados y beneficiosos, se destaca el aroma característico a naranjas y un amargor no invasivo. Además de una textura esponjosa y buena humedad.

Agüero Gauto y col., (2022) realizaron una evaluación sensorial con muestras de pan de molde donde reemplazaron parte de la harina de trigo por HBN. Sus resultados indicaron mayor aceptabilidad del producto de panificación elaborado con un nivel de sustitución del 5% de la mezcla de HBN, lo que demuestra que la incorporación de un mayor porcentaje de esta harina repercute directamente en la aceptabilidad del producto final. Por lo que concluyen que es posible aprovechar tanto las frutas como los desechos provenientes de las mismas al aplicar un método de conservación como el secado e incorporarlos como un sustituyente parcial de la harina de trigo en un producto de panificación (pan de molde), haciendo que el alimento adquiera propiedades nutricionales y sensoriales aceptables por los consumidores.

Como perspectiva a futuro, se sugiere realizar una evaluación sensorial de los panificados elaborados para cuantificar la aceptabilidad del producto con los diferentes porcentajes de reemplazo. Además, aportaría mayor información sobre posibles usos como aditivo alimentario como saborizante y/o aromatizante.



## **4. CONCLUSIÓN**

A partir de residuos sólidos de la industria citrícola, como en este caso el bagazo de naranja proveniente del descarte en la elaboración de jugos; se pudo obtener un subproducto natural en forma de polvo similar a una harina.

La HBN presenta características nutricionales beneficiosas en lo que respecta a aportes de fibra, vitamina C y bajo contenido graso. Además, presenta una humedad y pH que permitiría la autoconservación de la misma.

Respecto a sus características fisicoquímicas; luego del estudio de la viscosidad y la homogeneidad, podemos sugerir que la HBN presenta potencial para ser usada como espesante y humectante. Se deberán realizar más pruebas para establecer el potencial como estabilizante.

Sensorialmente, posee un color marrón-anaranjado y aroma característico intenso que durante el almacenamiento (lugar seco y oscuro) no varía significativamente, es decir, mantiene sus características iniciales. Una conservación inadecuada afecta significativamente el color causado probablemente por la pérdida de los carotenoides propios de la HBN.

El impacto en la elaboración de un panificado de la HBN muestra que es adecuada en bajas dosis, aportando aroma, color y sabor agradable; lo que nos da indicio de que puede ser un posible aromatizante/saborizante en productos alimenticios.

En base a los resultados de este trabajo se pudo comprobar que, a partir de los residuos sólidos de la elaboración de jugo de naranja, se obtiene el subproducto “harina de bagazo de naranja” con las características sensoriales y nutricionales adecuadas para ser usado como ingrediente en otros productos alimenticios.



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Alanís-García, E., González-Rubio, P. Y., Delgado-Olivares, L., & Cruz-Cansino, N. del S. (2021). Fibra dietética: historia, definición y efectos en la salud. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de La Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, 9(18), 187–195. Recuperado de: <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.6604>
- Amaya Barbosa, K. I. (2022). *Extractos de naranja (citrus sinensis) y sus subproductos, sometidos a digestión in vitro: perfil antioxidante y potencial antihipertensivo, por la inhibición in vitro de la enzima convertidora de angiotensina*. Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Salud Pública y Nutrición.
- Brignone SG, Palma SD, & Ravetti S. (2020). Efectos biológicos de la Vitamina C y su implicancia en el diseño de formulaciones tópicas. In *Rev Esp Cien Farm* (Vol. 1, Issue 2).
- Britannica. (2024). *Naranja | Descripción, etimología y datos | Britannica*. Recuperado de: <https://www.britannica.com/science/orange-color>
- Consejo Federal de Inversiones. (2014). *Informe del sector cítrico en la Argentina*.
- Del Pozo de la Calle, S., Manuel, J., Torres, Á., Moreno, E. R., Valero, T., Gregorio, G., & Moreiras, V. (2009). *Valor Nutricional de las Naranjas y Clementinas*. Recuperado de: <https://www.fen.org.es/publicacion/valor-nutricional-de-las-naranjas-y-clementinas>
- Durán, L. (2001). *Aditivos naturales: Vol. 168(661)* (Arbor).
- Galindo-Segura, L. A., Pérez-Vázquez, A., Ramírez-Martínez, A., López-Romero, G., & Gómez-Merino, F. C. (2023). El Manejo del Bagazo de Naranja en la Zona Centro del Estado de Veracruz. *Terra Latinoamericana*, 41. Recuperado de: <https://doi.org/10.28940/TERRA.V41I0.1673>
- Girón Martínez, J., Diaz Escué, C. F., & Martínez Rojas, L. (2015). Propiedades hidrodinámicas de la fibra dietaria a partir de harina de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*) y mango (*Mangifera indica* L). *Colciencias Tipo 1.*, 11–19.
- González Pérez, N. E. (2007). *Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Guerra Baños, E. C., Baños Dorantes, M. I., Luna-Jiménez, A. L., González-Cortés, N., & Jiménez-Vera, R. (2020). Caracterización de Harina de Naranja (*Citrus x sinensis*) para Uso Alimentario. *European Scientific Journal ESJ*, 16(6). Recuperado de: <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p12>
- Ibáñez, F. C., & Barcina, Y. (Eds.). (2001). *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. (Cap 5). Springer-Verlag Ibérica. Barcelona
- López Hernández, V. (2014). *Fortificación de cáscara de naranja (C. sinensis var Valencia) por impregnación con miel*. Universidad Veracruzana.
- Meléndez-Martínez, A. J., Vicario Isabel, & Heredia Francisco J. (2004). *Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides*. Recuperado de: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000200003](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200003)



- Ministerio de Economía Argentina. (2023). *Naranja: Informes de Cadenas de Valor*. 69. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos\\_dulces\\_naranja\\_nov\\_2023.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos_dulces_naranja_nov_2023.pdf)
- Negri, L., Urfalino, P., Aimaretti, N., Aguirre, R., & Monetta, P. (2022). *Aprovechamiento de residuos, descartes y subproductos agroalimentarios y agropecuarios* (Pablo Monetta & Livia Negri, Eds.).
- Ortiz Andrade, R., Alfredo Araujo-león, J., Centeno-hoil, G., & Sansores-chuc, M. (2023). Las cáscaras de naranja: ¿Desechos de la agricultura o riqueza farmacéutica? *Centro de Investigación Científica de Yucatán*, 160–164. Recuperado de: [http://www.cicy.mx/sitios/desde\\_herbario/](http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/)
- Paucar Hinojosa, U. (2014). *Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y harina de bagazo de naranja valencia (Citrus sinensis L.)*. UNCP.
- Príncipe Quispe, M. (2023). *Capacidad antioxidante en cáscara de mandarina cleopatra y naranja valencia, estabilidad oxidativa y sensorial en galletas*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Ramírez Gómez, L. E., Carreño Castaño, L. A., Paz Díaz, H. J., Pacheco Valderrama, M. M., Montesino, S. M., Palencia Blanco, C. G., Bedoya Chavarro, K. L., & Mantilla Mancipe, D. F. (2021). *Obtención de harina no convencional a partir exocarpo de la naranja valencia (Citrus x sinensis) y bagazo de piña criolla (Ananas comosus) para aplicación en la industria pastelera en el departamento de Santander*. In *Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo VII* (pp. 201–218). Editora Artemis. Recuperado de: [https://doi.org/10.37572/edart\\_18122151418](https://doi.org/10.37572/edart_18122151418)
- Ramírez-Valverde, G., Ramírez-Valverde, B., & Vaquera-Huerta, H. (2022). *Comparación de medias con técnicas de agrupamiento*. *Agro-Divulgación*, 3, 7–11.
- Real Academia Española. (2023a). *Residuo | Definición | Diccionario de la lengua española*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/residuo?m=form>
- Real Academia Española. (2023b). *Subproducto | Definición | Diccionario de la lengua española*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/subproducto?m=form>
- Reyes Sánchez, N., & Mendieta, B. A. (2000). *Determinación del valor nutritivo de los alimentos*.
- Rincón Alicia M., Vásquez, A., Marina, P., & Fanny. C. (2005). *Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (citrus sinensis), mandarina (citrus reticulata) y toronja (citrus paradisi) cultivadas en Venezuela*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55 (3). Recuperado de: [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222005000300013&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222005000300013&script=sci_arttext)
- Rodríguez-Amaya, D. B., & Kimura, M. (2004). *HarvestPlus Handbook for Carotenoid Analysis*.
- SENASA. (2022). *Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria*. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/calidad-y-sanidad-para-potenciar-la-productividad-de-la-citricultura-argentina>
- Urbina Trujillo, V. M. (2012). *Análisis bromatológico del bagazo de la naranja*. Residencia profesional. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE  
**CIENCIAS  
AGRARIAS**

USDA. (2018). *Central de datos alimentarios*. Recuperado de: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/746771/nutrients>

Vargas y Vargas, M. de L., Figueroa Brito, H., Tamayo Cortez, J. A., Toledo López, V. M., & Moo Huchin, V. M. (2019). *Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos*. *Ciencia Ergo Sum*, 26(2), 1–11. <https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a6>

Yúfera, E. P. (1998). *Química de los alimentos*. Síntesis S.A.

Zhongwei, F. (2017). *Métodos analíticos para la determinación de vitamina C en alimentos*. Facultad de farmacia. Universidad Complutense.



## 6. ANEXO

**Anexo I-a:** Ecuaciones y resultados de los cálculos de la concentración de vitamina C para los distintos muestreos.

Teniendo en cuenta que 1 mL de Iodo 0,01N titulan 0,88 mg de ácido ascórbico.

Título del colorante _____		Xmg V.C.
Gasto de colorante _____		= X <sub>1</sub> mg V.C.
X ml V Total _____		gr de muestra
ml VT pipeados _____		= X <sub>2</sub> gr de muestra
X <sub>2</sub> gr Muestra _____		X <sub>1</sub> mg V.C.
100 gr Muestra _____		= <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X mg VC % de parte comestible</span>

### Primera instancia del muestreo T1 (triplicado)

0,1N ----- 1mL ----- 8,805mg VC 0,08mL ----- 0,704mg VC	0,1N ----- 1mL ----- 8,805mg VC 0,08mL ----- 0,704mg VC	0,1N ----- 1mL ----- 8,805mg VC 0,07mL ----- 0,616mg VC
44ml totales ----- 4,099 gr de M 10ml filtrado ----- 0,931 gr de M	44ml totales ----- 4,03 gr de M 10ml filtrado ----- 0,916 gr de M	44ml totales ----- 4,00 gr de M 10ml filtrado ----- 0,909 gr de M
0,931gr M ----- 0,704mg VC 100gr ----- <b>75,61 mg VC</b>	0,916gr M ----- 0,704mg VC 100gr ----- <b>76,85 mg VC</b>	0,909gr M ----- 0,616mg VC 100gr ----- <b>67,76 mg VC</b>

### Segunda instancia del muestreo T2 (triplicado)

0,01N ----- 1mL ----- 0,88mg VC 0,7mL ----- 0,616mg VC	0,01N ----- 1mL ----- 0,88mg VC 0,6mL ----- 0,528mg VC	0,01N ----- 1mL ----- 0,88mg VC 0,8mL ----- 0,704mg VC
44ml totales ----- 4,04 gr de M 10ml filtrado ----- 0,918 gr de M	44ml totales ----- 4,06 gr de M 10ml filtrado ----- 0,922 gr de M	44ml totales ----- 4,22 gr de M 10ml filtrado ----- 0,959 gr de M
0,918gr M ----- 0,616mg VC 100gr ----- <b>67,1 mg VC</b>	0,922gr M ----- 0,528mg VC 100gr ----- <b>57,26 mg VC</b>	0,959gr M ----- 0,704mg VC 100gr ----- <b>73,4 mg VC</b>



**Anexo I-b:** Prueba t para muestras apareadas aplicado a los datos de la concentración de vitamina C para los tratamientos.

Hipótesis planteadas:

H<sub>c</sub>: No hay diferencia significativa entre los contenidos de vitamina C promedio de los tratamientos planteados.

Y estadísticamente; H<sub>0</sub>:  $\mu_{T1} = \mu_{T2}$  y H<sub>1</sub>:  $\mu_{T1} \neq \mu_{T2}$

**Prueba T (muestras apareadas)**

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	DE (dif)	T	Bilateral
mg%g VC (T1)	mg%g VC (T2)	3	7,49	12,65	1,03	0,4130

**Anexo II-a:** Resultados de las absorbancias en la determinación de carotenoides para las distintas muestras.

Muestra	Abs (450nm)
<b>Recién obtenida</b>	0,82
<b>Post-almacenamiento</b>	0,79

**Anexo II-b:** Cálculos de la concentración de carotenoides para los distintos tratamientos.

Primera instancia del muestreo (T1)	Segunda instancia del muestreo (T2)
Carotenos [mg%g] = $\frac{0,82 * 32 \text{ ml} * 1000}{2592 * 2,032 \text{ g}} = 4,98$	Carotenos [mg%g] = $\frac{0,79 * 30 \text{ ml} * 1000}{2592 * 2,0 \text{ g}} = 4,57$

**Anexo III –** Prueba t para muestras apareadas aplicado a los datos de pH de los tratamientos.

Hipótesis planteadas:

H<sub>c</sub>: No hay diferencia significativa entre los valores de pH promedio de los tratamientos planteados.

Y estadísticamente; H<sub>0</sub>:  $\mu_{T1} = \mu_{T2}$  y H<sub>1</sub>:  $\mu_{T1} \neq \mu_{T2}$ .

**Prueba T (muestras apareadas)**

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	DE (dif)	T	Bilateral
pH (T1)	pH (T2)	3	-0,01	0,01	-4,00	0,0572



**Anexo IV** – Prueba t para muestras apareadas aplicado a los datos de acidez titulable, expresada en % de ácido cítrico, de los tratamientos.

Hipótesis planteadas:

Hc: No hay diferencia significativa entre los valores de acidez promedio de los tratamientos planteados.

Y estadísticamente: HO:  $\mu_{T1} = \mu_{T2}$  y H1:  $\mu_{T1} \neq \mu_{T2}$ .

**Prueba T (muestras apareadas)**

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	DE (dif)	T	Bilateral
% Ac C (T1)	% Ac C (T2)	3	0,10	0,32	0,54	0,6426

**Anexo V-a:** Prueba t para muestras apareadas aplicado a los valores “L” de los tratamientos.

Hipótesis planteadas:

Hc: No hay diferencia significativa entre los valores de luminosidad promedio de los tratamientos planteados.

Estadísticamente: HO:  $\mu_{T1} = \mu_{T2}$  y H1:  $\mu_{T1} \neq \mu_{T2}$

**Prueba T (muestras apareadas)**

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	DE (dif)	T	Bilateral
VAL*L* T1	VAL *L* T2	3	-1,79	0,56	-5,59	0,0306

**Anexo V-b:** Prueba t para muestras apareadas aplicado a los valores “a” de los tratamientos.

Hipótesis planteadas:

Hc: No hay diferencia significativa entre los valores de “a” promedio de los tratamientos planteados.

Estadísticamente: HO:  $\mu_{T1} = \mu_{T2}$  y H1:  $\mu_{T1} \neq \mu_{T2}$

**Prueba T (muestras apareadas)**

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	DE (dif)	T	Bilateral
VAL *a* T1	VAL *a* T2	3	0,67	0,06	19,34	0,0027



**Anexo V-c:** Prueba t para muestras apareadas aplicado a los valores “b” de los tratamientos.

Hipótesis planteadas:

Hc: No hay diferencia significativa entre los valores de “b” promedio de los tratamientos planteados.

Estadísticamente:  $H_0: \mu_{T1} = \mu_{T2}$  y  $H_1: \mu_{T1} \neq \mu_{T2}$

**Prueba T (muestras apareadas)**

Obs (1)	Obs (2)	N	media (dif)	DE (dif)	T	Bilateral
VAL *b* T1	VAL *b* T2	3	1,96	0,95	3,57	0,0704

**Anexo VI-a:** ANOVA realizada a los datos de viscosidad medida como tiempo de escurrimiento en segundos.

Bajo un modelo de efecto del grupo o muestra, denotado como  $\tau_j = \mu_j - \mu$ , donde  $H_0: \tau_j=0$  para todos los  $j$  (1,2,3...10) y  $H_2: \tau_j \neq 0$  para al menos un  $j$ ; se evalúa si la media de cada muestra tratada ( $\mu_j$ ) se diferencia de la media general ( $\mu$ ).

Hipótesis planteadas:

H0: No existe diferencia entre las medias de las distintas muestras analizadas.

H1: Al menos una de las medias de las muestras analizadas es diferente.

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Viscosidad relativa (seg)	33	0,97	0,96	1,83

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,20	10	0,12	75,68	<0,0001
Muestra	1,20	10	0,12	75,68	<0,0001
Error	0,03	22	1,6E-03		
Total	1,24	32			



**Anexo VI-b: Prueba de DGC.**

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0729

Error: 0,0016 gl: 22

Muestra g%ml	Medias	n	E.E.				
Testigo	1,97	3	0,02	A			
1	1,99	3	0,02	A			
2	2,01	3	0,02	A			
3	2,05	3	0,02		B		
4	2,08	3	0,02		B		
5	2,14	3	0,02			C	
6	2,15	3	0,02			C	
7	2,22	3	0,02			C	
8	2,29	3	0,02				D
9	2,48	3	0,02				E
10	2,57	3	0,02				F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo VI-c: Prueba de Shapiro-Wilks y gráfico Q-Q plot para comprobar el supuesto de Normalidad.**

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Viscosidad Rel (seg)	33	0,00	0,03	0,95	0,3788

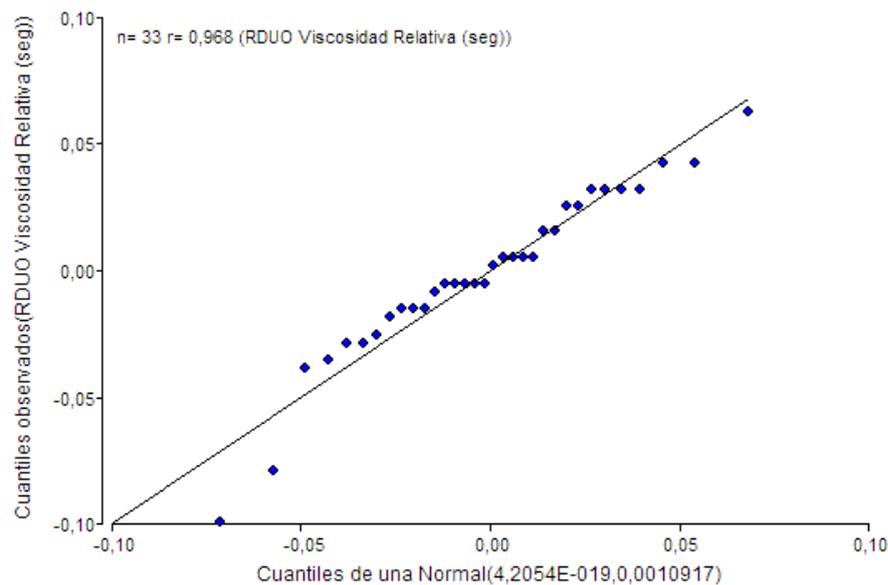


Figura 32: Gráfico QQ-plot. Fuente: elaboración propia.



**Anexo VI-d:** Cumplimiento del Supuesto Homogeneidad de la varianza.

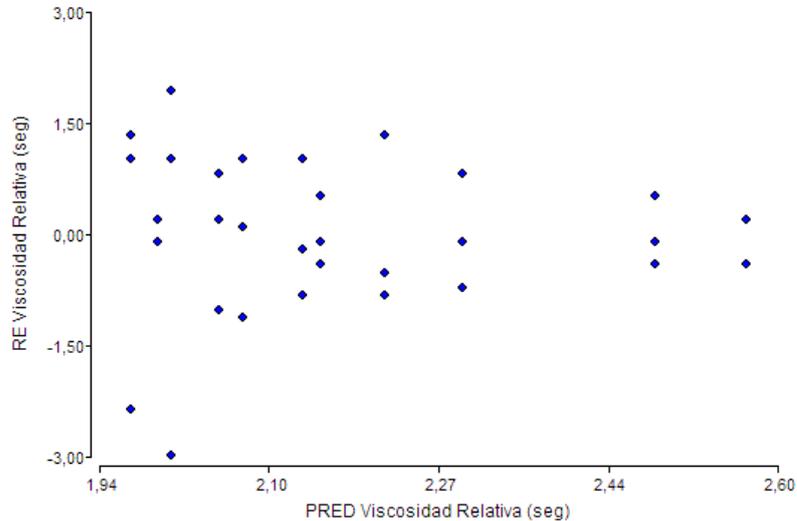


Figura 33: Diagrama de dispersión entre los valores predichos y los residuos estandarizados de los valores de Viscosidad relativa. Fuente: elaboración propia.

**Anexo VII:** Análisis de la relación entre las variables HBN (g%ml) vs Sedimento en %.

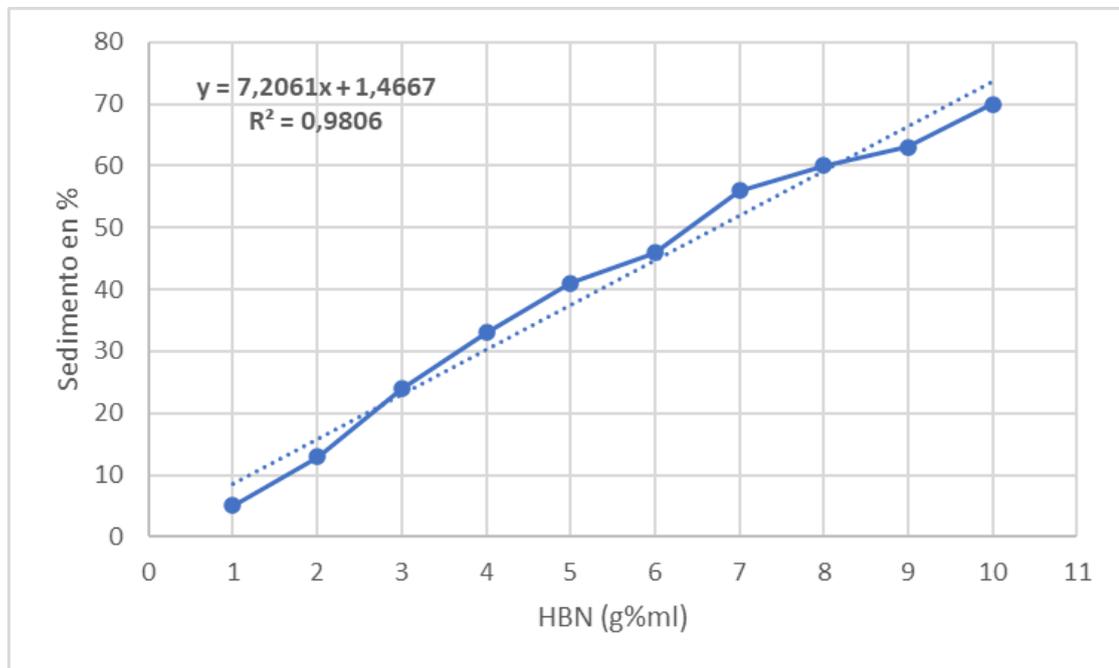


Figura 34. Diagrama de dispersión para las variables Sedimento (%) y Concentración de HBN (g%ml)



**Anexo VIII:** Análisis de la relación entre las variables HBN (g% $\text{mL}$ ) vs densidad absoluta.

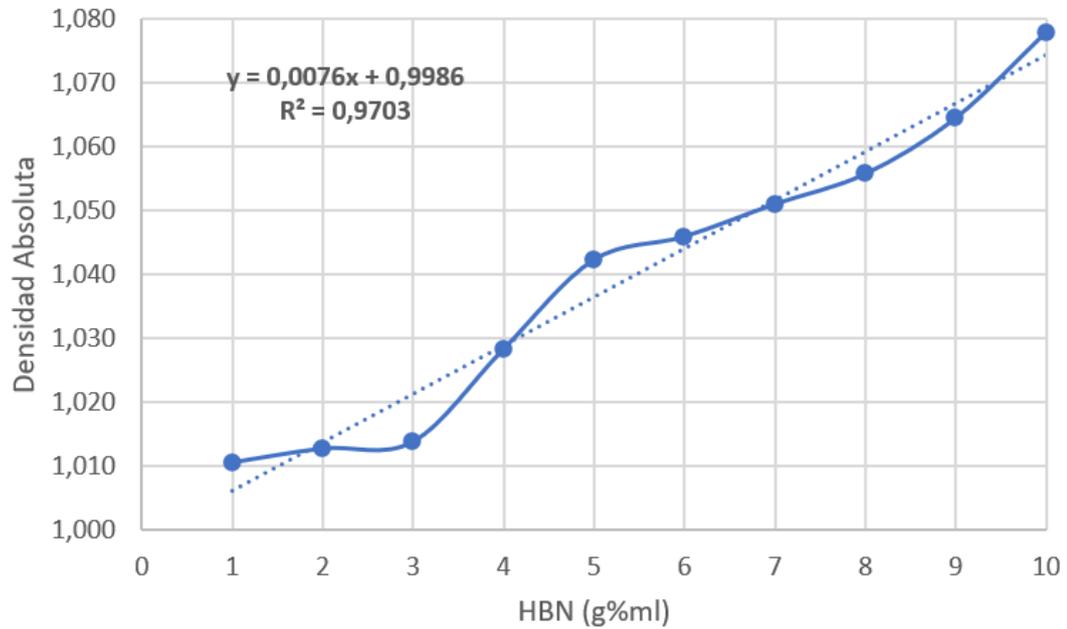


Figura 35. Diagrama de dispersión para las Densidad absoluta y Concentración de HBN (g% $\text{mL}$ )



**Anexo IX-a:** Resultados de la evaluación sensorial para los atributos de color y aroma.

EVALUADOR	COLOR				AROMA		
	TONO	INTENSIDAD	LUMINOSIDAD	PERCEPCIÓN	TIPICIDAD	INTENSIDAD	PERCEPCIÓN
1	5	4	2	4	5	5	5
2	2	3	2	3	5	4	4
3	4	3	4	4	5	5	5
4	5	3	2	5	5	5	5
5	1	3	4	5	5	4	5
6	1	2	2	5	4	4	5
7	1	4	2	3	5	5	3
8	5	3	3	4	5	4	4
9	4	4	2	4	5	5	3
10	2	3	1	3	5	5	4
11	4	3	3	4	5	3	5
12	1	3	2	4	5	4	5
13	1	3	1	4	5	4	5
14	4	3	1	5	5	4	5
15	2	3	1	4	5	3	4
16	4	3	1	5	5	5	5
17	2	2	1	4	5	4	5
18	2	3	1	4	5	4	5
19	2	3	2	5	5	4	5
20	2	3	1	4	5	4	5
21	4	3	3	5	5	4	5
22	4	3	2	4	5	4	5
23	5	4	1	5	5	4	5
24	3	3	2	5	5	5	5
25	2	4	2	4	5	4	4
26	2	4	3	4	5	4	5
27	4	3	2	3	4	5	5
28	3	5	1	5	3	3	3
29	4	3	3	5	4	4	5
30	2	1	1	4	1	3	4
31	5	3	3	3	5	5	5
32	4	2	2	4	5	4	5
33	4	3	3	3	5	4	4
<b>MEDIANA</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>



**Anexo IX-b:** Resultados de la evaluación sensorial para los atributos de textura y sabor.

EVALUADOR	TEXTURA		SABOR			
	GRANULOMETRÍA	CONSISTENCIA	DULCE	AMARGO	PICANTE	ASTRINGENTE
1	4	5	2	4	2	1
2	4	4	3	4	3	2
3	5	4	3	4	2	4
4	4	4	3	4	1	3
5	5	4	2	4	1	2
6	4	4	1	5	3	2
7	5	2	4	2	3	3
8	3	4	2	4	1	1
9	4	3	3	3	3	3
10	3	3	2	4	1	1
11	2	3	3	3	1	2
12	4	3	2	3	1	2
13	5	3	1	3	2	2
14	5	4	1	4	3	2
15	4	3	1	4	2	4
16	3	3	4	2	1	1
17	4	5	3	3	1	1
18	4	2	2	3	1	1
19	4	5	2	3	1	2
20	4	3	4	4	2	1
21	4	5	3	1	1	2
22	4	3	3	4	2	1
23	5	3	3	3	1	3
24	4	3	3	2	2	2
25	3	4	1	5	2	1
26	5	3	3	2	1	1
27	4	3	2	3	1	1
28	5	5	5	1	1	2
29	4	4	2	4	2	3
30	5	4	2	4	1	2
31	5	5	4	2	1	3
32	5	3	2	3	1	3
33	4	1	1	5	4	2
<b>MEDIANA</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>



**Anexo IX-c:** Resultados de la evaluación sensorial para la percepción del aspecto general y el grado de aceptación.

<b>ASPECTO GENERAL</b>		
<b>PERCEPCIÓN</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>Frecuencia Relativa %</b>
Desagradable	<b>0</b>	0
Poco agradable	<b>1</b>	3
Ni me agrada ni me desagrada	<b>7</b>	21
Agradable	<b>15</b>	45
Muy agradable	<b>10</b>	30

<b>GRADO DE ACEPTACIÓN</b>		
<b>SATISFACCIÓN PERSONAL</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>Frecuencia Relativa %</b>
Me disgusta mucho	<b>0</b>	0
Me disgusta	<b>0</b>	0
Ni me gusta ni me disgusta	<b>8</b>	24,2
Me gusta	<b>9</b>	27,3
Me gusta mucho	<b>16</b>	48,5



**Anexo X:** Planilla utilizada para la evaluación sensorial de la HBN.

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

EVALUADOR.....FECHA.....

TIPO DE MUESTRA: **HARINA DE BAGAZO DE NARANJA**, para uso como ingrediente natural.

Indique a su juicio con una cruz en el casillero que corresponda:

<b>1- COLOR</b>				
<b>TONO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Amarronado		Anaranjado	
			Amarillento	
<b>INTENSIDAD</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Decolorado			Muy intenso
<b>LUMINOSIDAD</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Opaco			Brillante
<b>PERCEPCIÓN</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desagradable			Muy agradable
<b>2- AROMA</b>				
<b>TIPICIDAD</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	No característico			Característico
<b>INTENSIDAD</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Imperceptible			Muy Intenso
<b>PERCEPCIÓN</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desagradable			Muy agradable
<b>3- TEXTURA</b>				
<b>GRANULOMETRÍA</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Gruesa			Fina
<b>CONSISTENCIA</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Apelmazada			Fluida
<b>4- SABOR</b>				
<b>DULCE</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Imperceptible			Muy intenso
<b>AMARGO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Imperceptible			Muy intenso
<b>PICANTE</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Imperceptible			Muy intenso
<b>ASTRINGENTE</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Imperceptible			Muy intenso
<b>4- ASPECTO GENERAL</b>				
<b>PERCEPCIÓN</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desagradable			Muy agradable
<b>4- GRADO DE ACEPTACIÓN</b>				
<b>SATISFACCIÓN PERSONAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Me disgusta mucho			Me gusta mucho



**Anexo XI:** Formulaciones utilizadas en la preparación de los bizcochuelos con reemplazo de harina de trigo leudante por harina de bagazo de naranja.

<b>Ingrediente</b>	<b>Formulación 1 (25%)</b>	<b>Formulación 2 (10%)</b>	<b>Formulación 3 (5%)</b>	<b>Patrón (0%)</b>
Harina de trigo leudante	37 g	45 g	47g	50 g
Harina de bagazo de naranja.	13 g	5 g	3 g	0 g
Huevo	12 g	12 g	12 g	12 g
Leche	50 mL	50 mL	50 mL	50 mL
Aceite	15 mL	15 mL	15 mL	15 mL
Azúcar	37,5 g	37,5 g	37,5 g	37,5 g