

CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DEL TRIGO (*Triticum aestivum* L.) Y ORGANOLÉPTICAS DEL PAN ELABORADO EN EL MUNICIPIO CHARAZANI, DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Phenotypic characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) and organoleptic characteristics of bread produced in the municipality of Charazani, department of La Paz

Hector Ticona Quispe¹, Rolando Céspedes Paredes², Gladys J. Chipana Mendoza³

RESUMEN

Los panes de trigo denominado como producto secundario de este cereal representan una posibilidad de alimentación sana y adecuada para toda la comunidad estudiantil de las unidades educativas del municipio de Charazani, esto por su adecuada calidad nutritiva, donde destaca los buenos porcentajes de proteína, hierro y zinc, que son esenciales para el desarrollo de las personas. El objetivo de la presente investigación es evaluar las características fenotípicas del trigo y organolépticas del pan elaborado en el municipio de Charazani. El estudio fue desarrollado en las comunidades productoras de trigo Niño Corín, Caata, Jatichulaya, Chipuipo y Quiabaya, que se encuentran en el municipio de Charazani, el material vegetal constituyó en seis ecotipos de trigo, denominados localmente como; Chujchayuj, Azul Muru, Yuraj Muru, Ichilo, Arrocillo y Motacú. Se evaluaron las características fenotípicas mediante el pesado del grano de trigo, así como su peso hectolitrito, las comparaciones de los resultados fue mediante el análisis de varianza y Duncan; en relación a las características organolépticas, los parámetros fueron el color, olor, sabor y dureza mediante una escala hedónica, en pan de trigo de los seis ecotipos mencionados, los datos fueron provenientes de 74 encuestas realizadas a estudiantes de tres unidades educativas del municipio, el análisis estadístico de los resultados fue mediante pruebas Chi-cuadrado. El peso hectolítrico demuestra que los ecotipos Arrocillo, Ichilo y Chujchayuj tienen un valor de 80 kg/hl y están dentro de los valores deseables. En relación a las características organolépticas, el ecotipo Chujchayuj tiene mayor aceptación seguida del ecotipo Arrocillo. Esto denota la potencialidad de los ecotipos Chujchayuj y Arrocillo en cuanto a la aceptación de la población estudiantil, teniéndose resultados favorables para una posible inclusión al desayuno escolar del municipio.

Palabras clave: *Triticum aestivum* L., aceptación, organoléptico, fenotipo.

ABSTRACT

The wheat breads denominated as a secondary product of this cereal represent a possibility of healthy and adequate food for the entire student community of the educational units of the municipality of Charazani, due to its adequate nutritional quality, where the good percentages of protein, iron and zinc, which are essential for the development of people, stand out. The objective of this research is to evaluate the phenotypic characteristics of wheat and organoleptic characteristics of bread produced in the municipality of Charazani. The study was developed in the wheat producing communities Niño Corín, Caata, Jatichulaya, Chipuipo and Quiabaya, which are located in the municipality of Charazani. The plant material consisted of six wheat ecotypes, locally called Chujchayuj, Azul Muru, Yuraj Muru, Ichilo, Arrocillo and Motacú. Phenotypic characteristics were evaluated by weighing the wheat grain, as well as its hectoliter weight, the results were compared by analysis of variance and Duncan; in relation to the organoleptic characteristics, the parameters were color, odor, flavor and hardness using a hedonic scale, in wheat bread of the six ecotypes mentioned, the data came from 74 surveys conducted to students of three educational units of the municipality, the statistical analysis of the results was by Chi-square tests. The hectoliter weight shows that the ecotypes Arrocillo, Ichilo and Chujchayuj have a value of 80 kg/hl and are within the desirable values. In relation to the organoleptic characteristics, the Chujchayuj ecotype has greater acceptance followed by the Arrocillo ecotype. This shows the potential of the Chujchayuj and Arrocillo ecotypes in terms of acceptance by the student population, with favorable results for a possible inclusion in the school breakfast of the municipality.

Keywords: *Triticum aestivum* L., acceptance, organoleptic, phenotype.

Artículo original

DOI: <https://doi.org/10.53287/nppy9742uq65j>

Recibido: 04/10/2022

Aceptado: 25/11/2022

¹ Ingeniero en Producción y Comercialización Agropecuaria, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1446-7536>. ticonaquispehector@gmail.com

² Docente, Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Universidad Mayor de San Andrés -Bolivia.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3855-110X>. rcespedes@umsa.bo

³ Docente y Docente Investigadora, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8014-0385>. gjchipana@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los panes de trigo denominado como producto secundario de este cereal representan una posibilidad de alimentación sana y adecuada para toda la comunidad estudiantil de las unidades educativas del municipio de Charazani, esto por su adecuada calidad nutritiva, donde destaca los buenos porcentajes de proteína, hierro y zinc, que son esenciales para el desarrollo de las personas, combatiendo de esta forma la desnutrición, problemas de aprendizaje y enfermedades. Producto de esto, se puede acceder a nuevas oportunidades como la apertura de mercados a fin de proyectar el consumo ecológico a nivel nacional e internacional.

La producción de trigo en Bolivia solo satisface el 30% de la demanda, el resto es importado de otros países, de este 30% la mitad se produce en áreas tradicionales de la región occidental y la otra mitad en el oriente (INE, 2015). IBNORCA (2016) menciona que el producto preparado con granos de trigo, mediante procedimientos de trituración y molienda, elimina gran parte del salvado y germen, y el resto se desmenuza hasta que tenga un grado adecuado de finura igual o menor a 180 μm .

Ticona et al. (2022) mediante una evaluación de la calidad nutritiva de seis ecotipos de trigo provenientes de comunidades del valle interandino del municipio de Charazani, encontró que el porcentaje de humedad varía de 11.54 a 12.57 %, en ceniza de 1.37 a 2.73 %, en proteína de 7.66 a 9.52 %, en glúten húmedo de 7.99 a 18.14 %, en glúten seco de 3.37 a 7.89 %, en acidez de 0.09 a 0.12 %, en grasa de 0.17 a 0.31 %, en fibra de 1.86 a 5.19, en zinc de 3.67 a 4.76 mg/L y en hierro de 0.87 a 1.53 mg/L, encontrando que estos rangos se encuentran en el marco de la norma boliviana IBNORCA y que el municipio de Charazani tiene alto potencial de producción de trigo que es parte de su alimentación y como fuente de ingresos económicos.

En ese sentido el objetivo de la presente investigación es evaluar las características fenotípicas del trigo y organolépticas del pan elaborado en el municipio de Charazani.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio fue desarrollado en las comunidades productoras de trigo Niño Corín, Caata, Jatichulaya, Chipuipo y Quiabaya, que se encuentran en el municipio de Charazani, está ubicado al noroeste del departamento de La Paz, y corresponde a la primera sección de la provincia Bautista Saavedra (Figura 1). Está a una distancia de 272 km., de la ciudad de La Paz, se encuentra entre los 68°20' y 69°12' de longitud oeste y 14°47' y 15°13' de latitud sur y está a una altitud de 3250 msnm, tiene una precipitación media anual de 524 mm y temperatura media de 15°C (Charazani-Curva 2018).

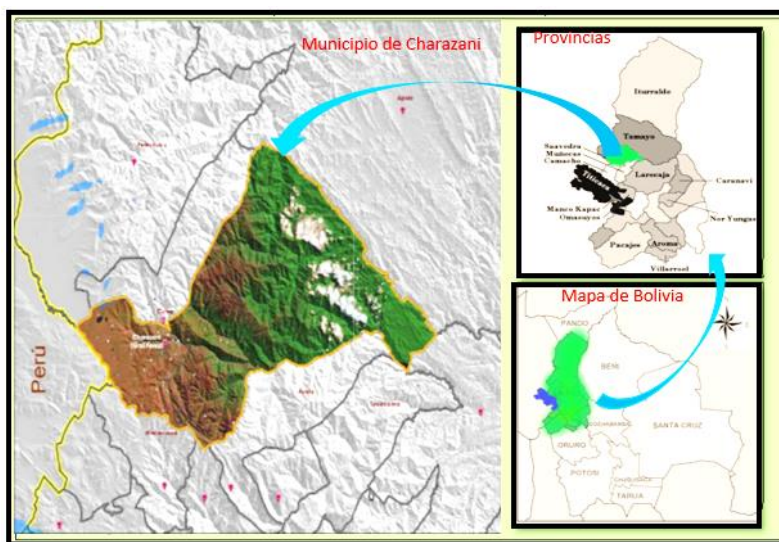


Figura 1. Localización del municipio de Charazani.

Metodología

El material vegetal constituyó en seis ecotipos de trigo, denominados localmente como; Chujchayuj, Azul Muru, Yuraj Muru, Ichilo, Arrocillo y Motacú.

Características fenotípicas

En las características fenotípicas de los granos de trigo, se tomó en cuenta el peso en masa en una balanza analítica y el peso hectolítrico haciendo uso de una balanza y una probeta de 10 ml. El pesado de los granos de trigo de diferentes ecotipos se determinó en el laboratorio del Instituto de Investigación y Desarrollos de Procesos Químicos de la Universidad Mayor de San Andrés. Antes se eliminó las impurezas, luego se procedió al pesado de 3 g de cada ecotipo de forma individual en una balanza analítica. La determinación del peso hectolítrico fue según la Norma XXVI, considerando el siguiente diagrama de flujo (Figura 2):

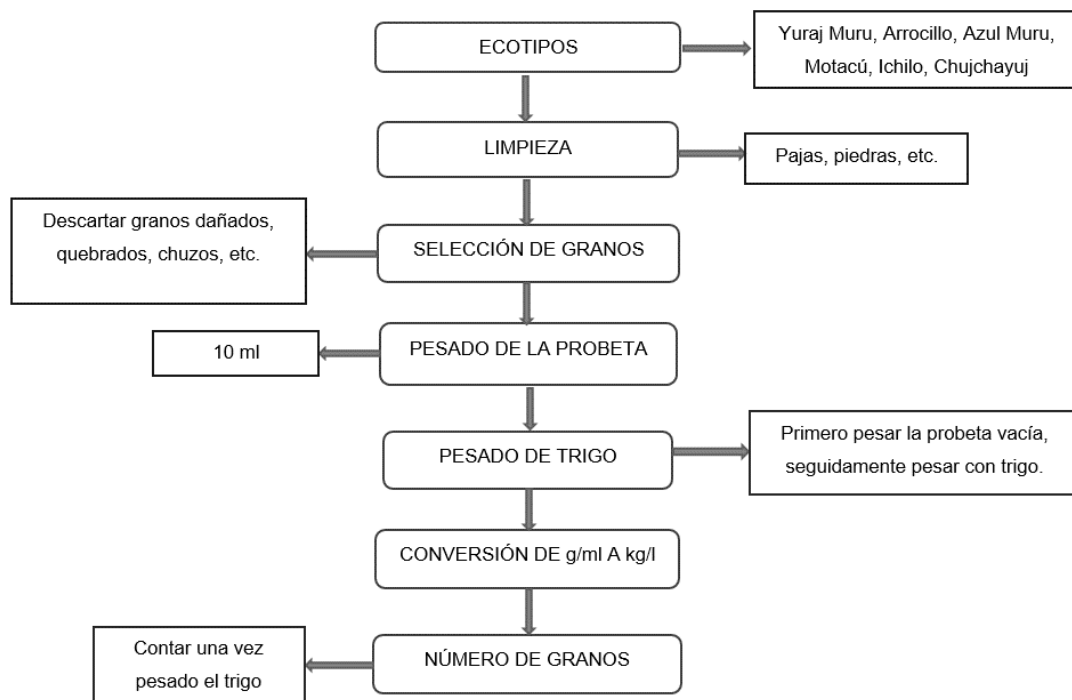


Figura 2. Diagrama de flujo para la determinación del peso hectolítrico.

El diseño adoptado para determinar las características fenotípicas se realizó mediante el Diseño Completamente al Azar (DCA) con un análisis de varianza (ANVA), para ello, se utilizó el programa InfoStat. El modelo lineal aditivo es el siguiente (Ecuación 1):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde: Y_{ij} = valor observado de la variable de respuesta en la j -ésima unidad experimental que recibe el i -ésimo tratamiento; μ = media general; α_i = efecto del i -ésimo tratamiento (comunidades y ecotipos); ε_{ij} = efecto aleatorio de residuales o error experimental.

Características organolépticas

Se utilizaron encuestas a fin de determinar los parámetros de color, olor, sabor y dureza mediante una escala hedónica, en pan de trigo de los seis ecotipos mencionados, para ello se consideró las siguientes tres unidades educativas que se encuentran en el municipio Charazani.

- Charazani Nación Kallawayá: catalogado como el único colegio urbano de nivel secundario donde acuden estudiantes de diferentes comunidades aledañas, se encuestaron a 35 estudiantes.
- Bautista Saavedra: unidad educativa de nivel primaria, donde también asisten estudiantes de diferentes comunidades aledañas, se encuestaron 15 estudiantes.
- Yawar Mallku: ubicado en la comunidad de Caata, catalogado dentro del grupo de colegios rurales de dicho municipio, se encuestaron 24 estudiantes.

En relación a la evaluación de las características organolépticas, se consideró cuatro parámetros, sabor, olor, color y dureza de panes elaborados de los seis ecotipos de trigo. Por lo tanto, para evaluar el grado de aceptación de los consumidores en los cuatro parámetros, se aplicó el programa InfoStat con la prueba de chi cuadrado (Ecuación 2).

$$X_{calc}^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)}{f_e} \quad (2)$$

Dónde: X_{calc}^2 =Chi cuadrado; f_o =frecuencia del valor observado; f_e = frecuencia del valor esperado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características fenotípicas

En relación al peso del grano, no se tuvieron diferencias significativas comparativas ($p > 0.05$) entre los ecotipos procedentes de las comunidades. Para todos los ecotipos el peso del grano fue 0.05 g. En referencia al peso hectolítrico, los ecotipos Arrocillo, Ichilo y Chujchayuj tienen 80 kg/hl (Tabla 1), están dentro de las exigencias de comercialización de trigo consumo. Peña (2007) menciona que, el peso hectolítrico es un factor de comercialización importante ya que está asociado con la calidad molinera del trigo, por eso, los lotes de trigo con peso hectolítrico bajo (76 kg/hl) suelen mostrar bajos rendimientos de sémola en trigo cristalino, y de harina en trigo harinero.

Tabla 1. Peso hectolítrico de las semillas de trigo evaluadas.

Ecotipos	Peso de trigo en probeta 10ml (g)	Número de granos	Conversión de g/ml a kg/l	Conversión a kg/hl
Yuraj Muru	7	169	0.7	70
Arrocillo	8	185	0.8	80
Azul Muru	7	152	0.7	70
Motacú	7	183	0.7	70
Ichilo	8	218	0.8	80
Chujchayuj	8	162	0.8	80

Características organolépticas

En cuanto al color, se tiene diferencias significativas entre ecotipos, al nivel del 1 % ($p < 0.01$), en la percepción de color de panes elaborados, existe una relación de dependencia entre los ecotipos y las categorías de la percepción del color del pan. En cuanto a las preferencias de color se puede apreciar en la Figura 3 que el ecotipo Chujchayuj obtuvo una calificación de mayor aceptación (48 me gusta, 18 me encanta y 6 indecisos), seguidamente el ecotipo Arrocillo de igual forma tiene calificaciones aceptables (35 me gusta, 6 me encanta y 5 indecisos). Por otra parte, los ecotipos Motacú y Yuraj Muru tienen calificaciones más bajas (5 me gusta, 2 me encanta y 4 indecisos), (2 me gusta, 3 me encanta y 39 indecisos) aceptación negativa por la mayoría de los participantes. Es así como el ecotipo Chujchayuj es más relevante en el color que los seis ecotipos mencionados, debido a que tiene índices altos en el grado de aceptación donde en la escala hedónica hicieron conocer sus criterios.

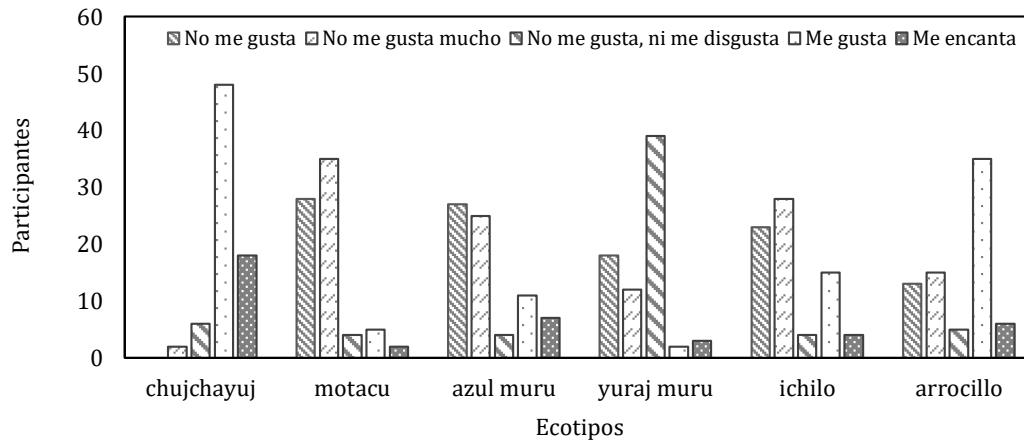


Figura 3. Grado de aceptación en el color, de los panes elaborados con seis ecotipos.

En referencia al olor, se tiene diferencias altamente significativas entre ecotipos, al nivel del 1 % ($p < 0.01$), indicando que existe una relación de dependencia entre los ecotipos y las categorías de la percepción del olor del pan. La Figura 4 muestra que el ecotipo Chujchayuj obtuvo niveles de mayor aceptación (47 me gusta, 20 me encanta y 7 indecisos), seguido del ecotipo Arrocillo, con calificaciones aceptables (32 me gusta, 10 me encanta y 2 indecisos). Por otra parte, los ecotipos Motacú y Yuraj Muru tienen calificaciones más bajas (6 me gusta, 0 me encanta y 3 indecisos), (1 me gusta, 0 me encanta y 48 indecisos) aceptación negativa por la mayoría de los participantes. Es así como el ecotipo Chujchayuj, es más relevante en el olor que los seis ecotipos por tener índices altos en el grado de aceptación.

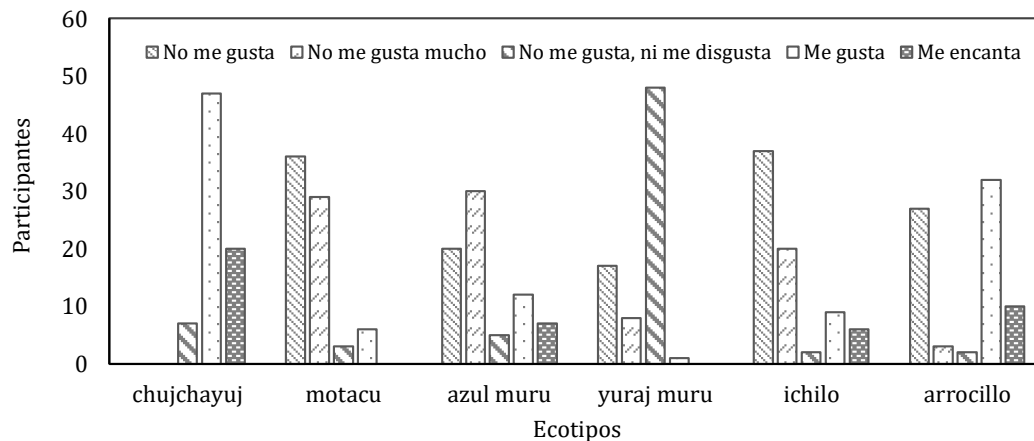


Figura 4. Grado de aceptación en el olor, de los panes elaborados con seis ecotipos.

En cuanto al sabor, se tiene alta diferencia significativa entre ecotipos, al nivel del 1 % ($p < 0.01$), en la percepción del sabor de panes elaborados. Indicando que existe una relación de dependencia entre los ecotipos y las categorías de la percepción y/o degustación del sabor del pan. El ecotipo Chujchayuj obtuvo niveles de mayor aceptación (43 me gusta, 27 me encanta y 1 indeciso), seguido del ecotipo Arrocillo con calificaciones aceptables (31 me gusta, 12 me encanta y 3 indecisos). Los ecotipos Motacú y Yuraj Muru tienen calificaciones más bajas (9 me gusta, 2 me encanta y 3 indecisos), (2 me gusta, 2 me encanta y 46 indecisos) aceptación negativa por la mayoría de los participantes (Figura 5). El ecotipo Chujchayuj, tiene mayor aceptabilidad en cuanto al sabor.

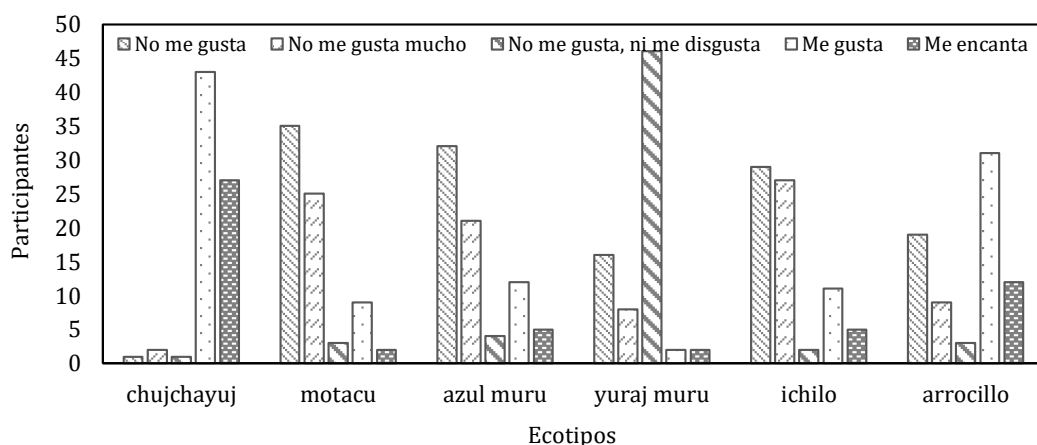


Figura 5. Grado de aceptación en sabor, de los panes elaborados con seis ecotipos.

Referente a la dureza, se tienen diferencias altamente significativas entre ecotipos, al nivel del 1 % ($p < 0.01$), en la percepción de dureza de panes elaborados. De acuerdo a la Figura 6, el ecotipo Chujchayuj obtuvo niveles de mayor aceptación (41 me gusta, 23 me encanta y 4 indecisos), el ecotipo Arrocillo tiene calificaciones aceptables (24 me gusta, 16 me encanta y 7 indecisos); el ecotipo Yuraj Muru es el que tiene calificaciones más bajas (1 me gusta, 3 me encanta y 46 indecisos), aceptación negativa por la mayoría de los participantes.

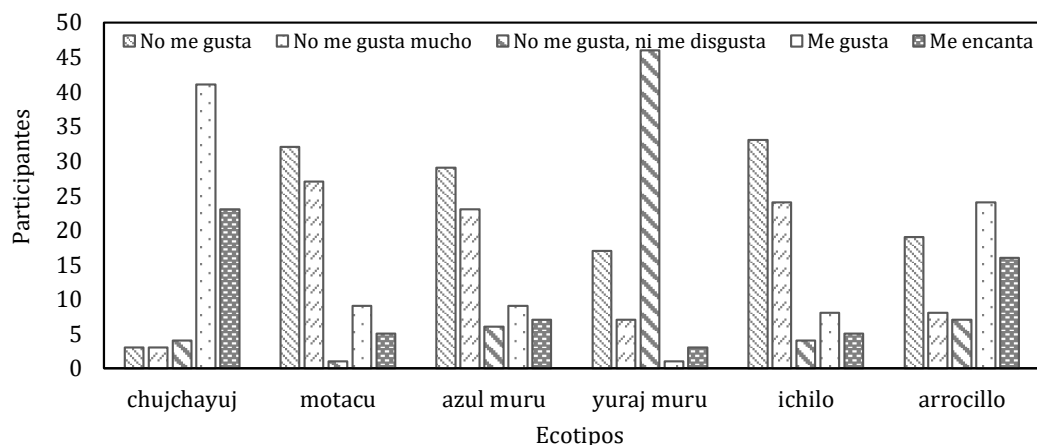


Figura 6. Grado de aceptación en dureza, de los panes elaborados con seis ecotipos.

CONCLUSIONES

El peso hectolítrico demuestra que los ecotipos Arrocillo, Ichilo y Chujchayuj tienen un valor de 80 kg/hl y están dentro de los valores deseables, mientras los ecotipos Yuraj Muru, Azul Muru y Motacú tienen un valor de 70 kg/hl, es menor a 76 kg/hl lo que significa que no está dentro de los rangos recomendados en términos del rendimiento.

En relación a las características organolépticas se tiene dependencias entre ecotipos y en la percepción/degradación del color, olor, sabor y dureza; el ecotipo Chujchayuj presenta niveles de mayor aceptación seguida por el ecotipo Arrocillo, mientras los ecotipos con niveles más bajos de aceptación son Motacú y Yuraj Muru. Esto denota la potencialidad de los ecotipos Chujchayuj y Arrocillo en cuanto a la aceptación de la población estudiantil, teniéndose resultados favorables para una posible inclusión al desayuno escolar del municipio.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo para la ejecución de la presente investigación al proyecto “Fortalecimiento de la producción de trigo biofortificado en los valles interandinos del departamento de La Paz, como medida de mitigación y adaptación al cambio climático” financiado con recursos de la Embajada de Suiza en Bolivia (COSUDE) a través del PIA-ACC II, Universidad Mayor de San Andrés.

BIBLIOGRAFÍA

- Charazani-Curva (2018). *Gobierno Autónomo Municipal de Charazani*.
<https://www.lapaz.bo/ciudadmaravilla/charazanicurva/>
- INE (2015). Producción por año agrícola, según cultivos 1984-2020.
- IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad). (2016). Harina y derivados, harina de trigo, requisitos. La Paz, Bolivia.
- Peña, A. (2010), *Contenido de Cenizas en los Alimentos*. <http://avibert.blogspot.com/2010/12/contenido-de-cenizas-en-los-alimentos.html>
- Ticona, H., Céspedes, R., Chipana, G. J. (2022). Calidad nutritiva de seis ecotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) en el municipio Charazani, valle interandino del departamento de La Paz. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 9(3), 55-69.