IV CBCP
Congresso Brasileiro de Tecnologia de Cereais e Panificação
"Mudanças climáticas e segurança alimentar: caminhos da tecnologia de cereais e panificação"
21, 22 e 23 de maio de 2026
ISSN: 3085-7171

MILHOS ANDINOS COMO PLATAFORMA PARA AMIDOS ALTERNATIVOS DE ALTO VALOR AGREGADO

Hugo J. M. CARVALHO[1]; Aline A. WUCHNER[1]; Rebeca SALVADOR-REYES[2]; Elizabeth H. NABESHIMA[3*]; Maria T. P. S. CLERICI[1]
[1]Departamento de Ciência de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil.
[2]Universidade Tecnológica do Peru, Faculdade de Engenharia, Lima, Perú.
[3]Instituto de Tecnologia de Alimentos/ITAL, CerealChocotec, Campinas, SP, Brasil.
*E-mail para correspondência: mclerici@unicamp.br

RESUMO: Milhos andinos representam um patrimônio genético e cultural, destacando-se por suas características nutricionais, especialmente no que se refere ao amido, principal componente do grão. Neste estudo, amidos de quatro variedades (Chullpi, Piscoruto, Sacsa e Morado) foram isolados e avaliados quanto à sua morfologia e propriedades de pasta. As micrografias revelaram grânulos predominantemente esféricos a poligonais, com superfície lisa, porém com diferenças marcantes quanto ao tamanho, regularidade e rugosidade. As propriedades reológicas indicaram comportamentos distintos, com a variedade Chulppi destacando-se com os maiores valores de viscosidade de pico (1831 cp) e temperatura de pasta (89,68 °C), aliado a um menor setback (120 cp), indicando maior estabilidade térmica e menor tendência à retrogradação. As variedades Piscoruto e Sacsa exibiram comportamento intermediário, com elevado *breakdown* (487 e 516 cp). Essas diferenças refletem a influência da estrutura granular, proporção amilose/amilopectina e organização cristalina, evidenciando o potencial tecnológico diversificado desses amidos andinos. Conclui-se que os amidos de milhos andinos possuem propriedades tecnológicas distintas e promissoras, reforçando seu potencial para aplicações na indústria de alimentos e contribuindo para a valorização de grãos ancestrais.

Palavras-chave: grão ancestral; desenvolvimento regional; sustentabilidade; reologia.

INTRODUÇÃO

Grãos ancestrais como os milhos andinos peruanos são considerados um alimento básico, símbolo de resistência cultural, sabedoria ancestral e segurança alimentar. Cultivados por gerações em diferentes altitudes da Cordilheira dos Andes, essas variedades nativas, integram sistemas agrícolas tradicionais, além de preservarem um patrimônio genético único, adaptado a adversidades ambientais, alta produtividade e resistência a pragas (Salvador-Reyes & Clerici, 2021).

Os grãos de milho andino peruano apresentam uma rica composição nutricional com maior concentração de fibras alimentares e proteínas de melhor qualidade. O amido é seu componente majoritário, constituindo cerca de 60 a 75% de sua massa seca, sendo o principal componente do endosperma (Salvador-Reyes et al., 2021). A depender das variedades os amidos podem apresentar diferentes formatos, tamanhos e superfícies, apresentando consequentemente propriedades tecnológicas, estruturais e nutricionais únicas (Carvalho et al., 2024). Diante desse contexto, avaliar as propriedades de amidos extraídos de milhos andinos peruanos torna-se importante para compreender seu potencial frente aos amidos de milhos híbridos comerciais. Além disso, a valorização desses amidos nativos pode permitir a agregação de renda às comunidades agricultoras andinas, incentivando a permanência das famílias no campo e valorizando a biodiversidade nacional.

MATERIAL E MÉTODOS

ISSN: 3085-7171

Materias-primas

Grãos de milho andino peruano foram cultivados no Jardim Botânico Andino de Qolqanpata e no Centro Ecológico Experimental de Retiro, localizados na região de Cuzco (13°31′06″S, 71°58′41″W) e adquiridos em mercados locais do Peru. Quatro variedades foram avaliadas Chullpi, Piscorunto, Sacsa e Morado.

Procedimento experimental

Os amidos foram isolados conforme Carvalho et al. (2025). Inicialmente, os milhos foram macerados por 24 h em banho-maria (50 °C) com 0,2% de SO_2 ativo. Posteriormente, os grãos foram lavados com água destilada para remoção do SO_2 residual, seguida da remoção manual do gérmen e pericarpo, e processados em blender na proporção 1:4 (grão:água). A mistura foi filtrada em peneira (120 µm mesh), o material retido foi descartado e o filtrado foi armazenado em recipientes a 7 °C por 24 h. A água foi removida e o material decantado foi resuspenso em água destilada e centrifugado a 10.000 rpm/10 min/4 °C. O sobrenadante foi descartado e a camada superior foi removida com auxílio de espátula, sendo este processo repetido até obtenção de amido puro e branco. O material final foi seco em estufa a 40 °C *overnight*, triturado em gral e pistilo e peneirado (32 µm mesh) para remover partículas maiores.

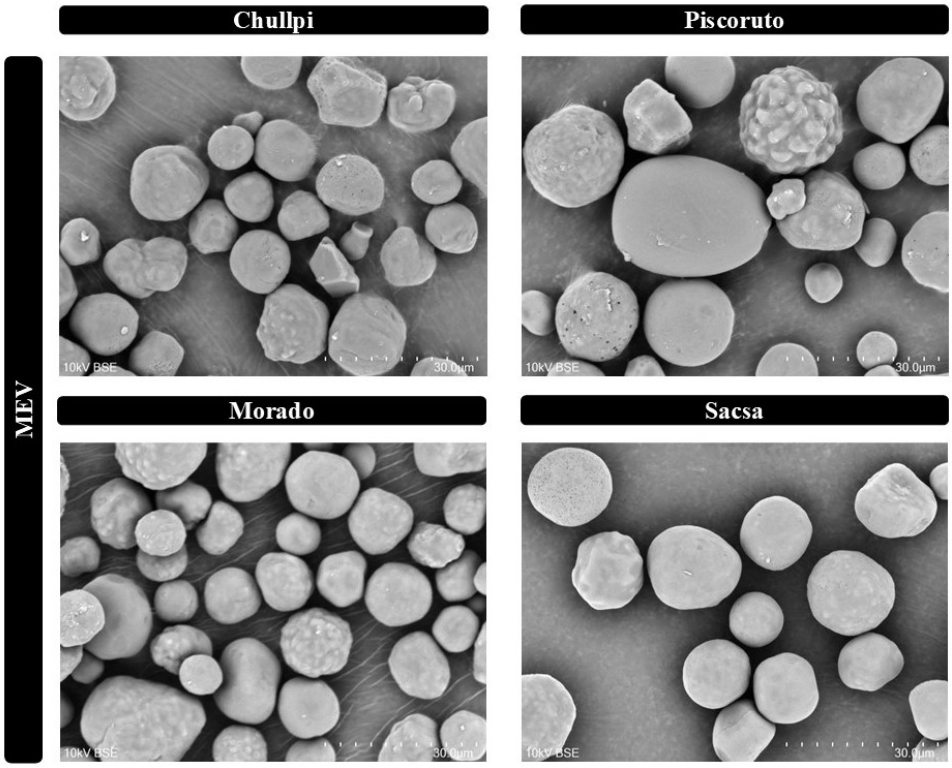
Os amidos obtidos foram avaliados quanto a morfologia por microscopia eletrônica de varredura (MEV), onde inicialmente foram colocados sobre fita adesiva de carbono fixada ao suporte e em seguida, metalizadas com ouro usando o equipamento Sputter Coater EMITECH K450 (Kent, Reino Unido). A morfologia foi observada em Microscópio (TM4000Plus, Hitachi, Japan), com aceleração de 10 kV. As micrografias obtidas pelo MEV foram feitas com ampliações de 1500x. As propriedades de pasta foram avaliadas usando *Rapid Visco Analyzer* (RVA) modelo RVA-4500 (Perten Instruments, Australia), com o *Standard 1*, conforme o método 76–21.01 da AACCI (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As micrografias de diferentes variedades de amido de milho andino apresentadas na Figura 1, evidenciam um morfologia predominantemente esférica a poligonal, com superfície majoritariamente lisa, porém nota-se diferenças marcantes entre as variedades quanto ao seu tamanho, regularidade e presença de rugosidades. As variedades Chullpi e Morado exibiram maior heterogeneidade granulométrica, com ampla distribuição de tamanhos e alguns grânulos levemente irregulares. As variedades Chullpi e Piscoruto apresentam grânulos predominantemente poliédricos e angulosos, com superfície relativamente lisa e tamanhos variados, característica típica de amidos de milho com endosperma vítreo e maior dureza, o que está associado a grânulos mais compactados e com maior resistência à desintegração durante o processamento. Além disso, variações morfológicas podem estar relacionadas à composição química dos grânulos, especialmente aos teores de amilose, amilopectina e à presença de proteínas associadas, bem como à cristalinidade do amido, fatores que influenciam diretamente propriedades tecnológicas como inchamento, gelatinização e digestibilidade (Singh et al., 2013).

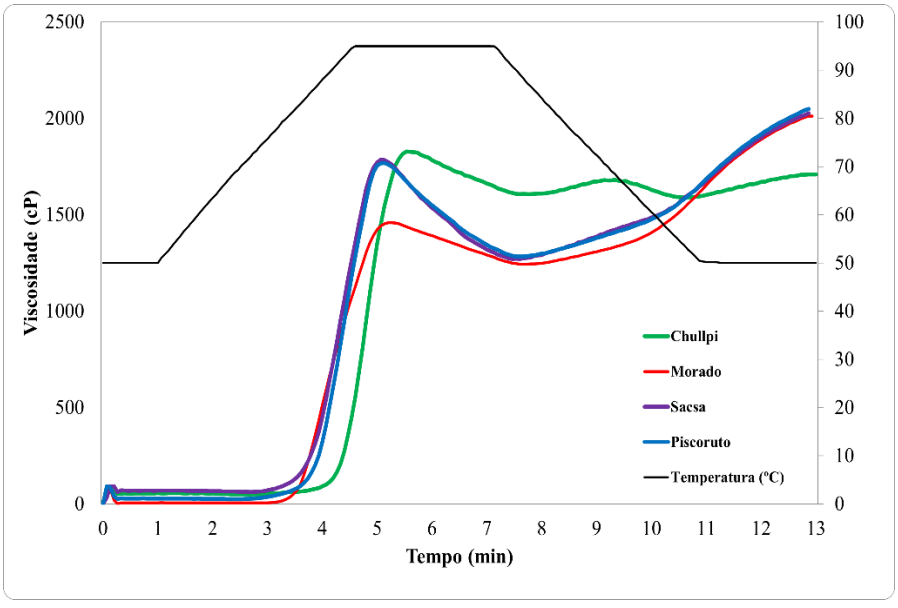
ISSN: 3085-7171

Figura 1 – Imagens da microscopia eletrônica de varredura com 1500x (MEV).



As propriedades de pasta dos amidos de milho andinos apresentada na Figura 2 mostram diferenças no comportamento reológico, refletindo diretamente suas características estruturais previamente observadas.

Figura 2 - Propriedades de pasta de diferentes variedades de amido de milho andino.



ISSN: 3085-7171

O amido de Chullpi apresentou os maiores valores de viscosidade de pico (1831 cP) e temperatura de pasta (89,68°C), associados a menor breakdown (242 Cp) e setback (120 cP), indicando maior estabilidade térmica e menor tendência à retrogradação. Esse comportamento pode estar relacionado à sua estrutura granular mais íntegra e possivelmente maior organização cristalina, que restringe o inchamento excessivo e a lixiviação de amilose. A variedade Morado exibiu os menores valores de viscosidade de pico (1459 cP), porém maiores valores de viscosidade final (2078 cP) e setback (771 cP), sugerindo, conforme descrito por Mua and Jackson (1997), uma maior reassociação molecular durante o resfriamento, possivelmente devido a maior lixiviação de amilose e maior interação entre cadeias. As variedades Piscoruto e Sacsa apresentaram comportamento intermediário, porém com elevados valores de breakdown (487 e 516 respectivamente), indicando maior suscetibilidade ao cisalhamento, o que sugere grânulos mais propensos ao inchamento e ruptura. De forma geral, as diferenças observadas entre as variedades refletem a influência conjunta da estrutura granular, proporção amilose/amilopectina e organização cristalina, fatores que determinam o desempenho tecnológico desses amidos em aplicações alimentares.

CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram que os amidos de milhos andinos apresentam variabilidade estrutural e reológica significativa entre as variedades, refletindo diferenças genéticas e ambientais. Essa diversidade influencia diretamente o comportamento reológico e a funcionalidade tecnológica dos amidos, e permite uma aplicação direcionada conforme a necessidade industrial. Assim, esses amidos configuram-se como alternativas promissoras aos amidos convencionais, com potencial para agregação de valor, inovação em produtos alimentícios e fortalecimento da cadeia produtiva associada à biodiversidade andina.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a (CAPES) - Código de Financiamento 001 para a bolsa concedida a HJM Carvalho (Processo 88887.141456/2025-00) e CNPQ pela bolsa concedida a MTPS Clerici (Processo 312660/2023-5).

REFERÊNCIAS

American Association of Cereal Chemists International, A., 2010. Approved methods of analysis. St. Paul, MN, U.S.A.: AACC International

CARVALHO, H. J. M. et al. Unraveling Sudan grass starch: A first report of its physicochemical, structural, technological, and nutritional properties. *Food and Humanity*, *4*, 100627, 2025b.DOI: https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100627

CARVALHO, H. J. M. et al. Non-conventional starches: properties and potential applications in food and non-food products. *Macromol*, *4*(4), 886-909, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/macromol4040052

MUA, J. P., JACKSON, D. S. Relationships between functional attributes and molecular structures of amylose and amylopectin fractions from corn starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *45*(10), 3848-3854 (1997). DOI: https://doi.org/10.1021/jf9608783

SALVADOR-REYES, et al. Kernel characterization and starch morphology in five varieties of Peruvian Andean maize. *Food Research International*, 140, 110044, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110044.

SINGH, N. et al. Maize: grain structure, composition, milling, and starch characteristics. In *Maize: Nutrition dynamics and novel uses* (pp. 65-76) (2013). New Delhi: Springer India. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-1623-0_5