

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias  
Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

**Valorización del maíz negro en la obtención de almidón  
como aditivo alimentario en un sustituto de salchicha**

Valorization of black corn in the production of starch as a food additive  
in a sausage substitute

**Jacquelin León Báez**

jacquelin.leon@tlatlauquitepec.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-4588-6127>  
Instituto Tecnológico de Tlatlauquitepec  
Puebla – México

**Anahí Huerta Huerta**

l22te0210@teziutlan.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0009-0005-7593-4873>  
Instituto Tecnológico de Teziutlán  
Puebla – México

**Lucila Márquez Pallares**

lucila.mp@apizaco.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-2422-7800>  
Tecnológico Nacional de México. Instituto  
Tecnológico de Apizaco  
Tlaxcala – México

**Magdaleno Martínez Demetrio**

magdaleno.md@teziutlan.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-9431-7356>  
Instituto Tecnológico de Teziutlán  
Puebla – México

**Isabel García Rojas**

l23te0013@teziutlan.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0009-0004-7626-136X>  
Instituto Tecnológico de Teziutlán  
Puebla – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.4908>

**Artículo recibido:** 28 de julio de 2025

**Aceptado para publicación:** 27 de noviembre  
de 2025.

**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.



**NÚMERO**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.4908>

## Valorización del maíz negro en la obtención de almidón como aditivo alimentario en un sustituto de salchicha

Valorization of black corn in the production of starch as a food additive in a sausage substitute

**Jacquelin León Báez**

jacquelin.leon@tlatlauquitepec.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-4588-6127>  
Instituto Tecnológico de Tlatlauquitepec  
Puebla – México

**Lucila Márquez Pallares<sup>1</sup>**

lucila.mp@apizaco.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-2422-7800>  
Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Apizaco  
Tlaxcala – México

**Magdaleno Martínez Demetrio**

magdaleno.md@teziutlan.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-9431-7356>  
Instituto Tecnológico de Teziutlán  
Puebla – México

**Isabel García Rojas**

l23te0013@teziutlan.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0009-0004-7626-136X>  
Instituto Tecnológico de Teziutlán  
Puebla – México

**Anahí Huerta Huerta**

l22te0210@teziutlan.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0009-0005-7593-4873>  
Instituto Tecnológico de Teziutlán  
Puebla – México

Artículo recibido: 28 de julio de 2025. Aceptado para publicación: 27 de noviembre de 2025.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

México es reconocido como el centro de origen y domesticación de diversas especies de *Zea mays* L, el maíz negro constituye un recurso valioso debido a sus propiedades nutrimentales, así como por su relevancia económica y cultural. El estudio de esta variedad contribuye al desarrollo de nuevos productos alimenticios. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar dos formulaciones de almidón de maíz negro en un sustituto cárnico tipo salchicha. La investigación incluyó la caracterización fisicoquímica de los granos, la extracción de almidón de maíz negro y la determinación de sus propiedades tecno-funcionales. El almidón fue incorporado al sustituto de salchicha en dos formas: almidón nativo y harina de maíz negro. Se realizaron análisis microbiológicos conforme a las normas NOM-113-SSA1-1994 y NOM-F-304, y posteriormente se llevaron a cabo las pruebas de evaluación sensorial. Los resultados mostraron que el poder de hinchamiento (capacidad del almidón para absorber agua y expandirse) fue similar en ambas formas. Sin embargo, el 100% de los jueces

---

<sup>1</sup> Autora de correspondencia.


sensoriales prefirieron el sustituto de salchicha adicionado con almidón en forma de harina, y de este grupo, el 70% percibió una diferencia moderada en el sabor.

*Palabras clave:* almidón, maíz negro, poder de hinchamiento, sustituto de salchicha

## Abstract

Mexico is recognized as the center of origin and domestication of various *Zea mays* L. species. Black maize is considered a valuable resource due to its nutritional properties as well as its economic and cultural relevance. The study of this variety contributes to the development of new food products. Therefore, the aim of this work was to evaluate two formulations of black maize starch in a the research included the physicochemical characterization of kernels, the extraction of black maize starch, and the determination of its techno-functional properties. Starch was incorporated into the sausage substitute in two forms: native starch and black maize flour. Microbiological analyses were performed according to standards NOM-113-SSA1-1994 and NOM-F-304, followed by sensory evaluation tests. Results showed that the swelling power (ability of starch to absorb water and expand) was similar in both forms. However, 100% of the sensory panelists preferred the sausage substitute containing starch in flour form, and within this group, 70% perceived a moderate difference in flavor.

*Keywords:* starch, black maize, swelling power, sausage substitute, sensory evaluation

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: León Báez, J., Márquez Pallares, L., Martínez Demetrio, M., García Rojas, I., & Huerta Huerta, A. (2025). Valorización del maíz negro en la obtención de almidón como aditivo alimentario en un sustituto de salchicha. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (6), 516 – 524. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.4908>

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es de los cereales con mayor importancia a nivel mundial, gracias a su consumo, producción y calidad nutritiva. Es una de las principales fuentes de energía en la dieta del mexicano, contiene cerca de 72 % de almidón, 10 % de proteínas y 4 % de grasas [E. K. Arendt and E. Zannini, 2013]. Los maíces criollos pigmentados como el morado, negro, amarillo y rojo son de gran interés, desde el punto de vista nutricional y nutracéutico, debido a que poseen compuestos bioactivos, como compuestos fenólicos antioxidantes (ácidos fenólicos, antocianinas y flavonoides), carotenoides como luteína y zeaxantina, fibra dietética y ácidos grasos poliinsaturados, los cuales se han relacionado con la disminución al riesgo a padecer enfermedades crónicas no transmisibles (Guillén-Sánchez, et al., 2016)

En México la producción nacional es de 90 % maíz blanco y 10 % de maíz amarillo; siendo la producción de maíz criollo la más baja y la menos mencionada (Maza-Martínez, et al., 1982). El maíz negro es un recurso valioso tanto por sus propiedades nutrimentales, su impacto en la economía y cultura de México. Su estudio y promoción pueden contribuir al desarrollo de nuevos productos alimenticios, al impulso de la agroindustria local y a la conservación de la biodiversidad nacional.

El almidón de maíz es muy importante en la industria de alimentos, se utiliza como aditivo alimentario ya sea como espesante o gelificante (Trejo Cuevas, et al., 2024). El almidón se encuentra en forma de gránulos conformados por dos diferentes homopolisacáridos de glucosa (amilosa y amilopectina). Los almidones comerciales en su mayoría tienden a ser modificados de manera física o química, donde los enlaces son cruzados al someter a los gránulos de almidón a la adición de pequeñas cantidades de compuestos químicos para reforzar los enlaces naturales de hidrogeno dentro del gránulo. Esta modificación puede provocar el incremento de enfermedades crónicas como hipertensión, así como también aumentar el índice glucémico en sangre que afecta a personas con diabetes o resistencia a insulina (León-Méndez et. al., 2020)

El maíz negro, es un ingrediente ancestral en la cultura mexicana que posee propiedades funcionales únicas, además de ser un símbolo de identidad y resistencia cultural para las comunidades indígenas, cuya desaparición pondría en riesgo prácticas y tradiciones milenarias. El mercado global de almidones está en constante crecimiento, impulsado por la demanda de productos naturales y funcionales, desde esta perspectiva, el almidón de maíz negro representa una oportunidad económica ya que contiene antocianina, que es un agente beneficioso para el sistema inmune, por ello la obtención de harina y almidón de este, puede ser beneficioso para el ser humano (Taoyang et. al., 2023).

Por otro lado, el bagazo cervecero de trigo es el subproducto más abundante de la industria cervecera (aproximadamente el 85 % de los residuos de la fábrica), con una generación global estimada en 36.4 millones de toneladas/año. Es un material lignocelulósico rico en fibra y proteína, pero con alta humedad y corta vida útil, por lo que requiere secado y/o pretratamientos (enzimático o fermentativo) para mejorar sus propiedades tecnofuncionales. Se ha utilizado para la obtención de harinas, concentrados y aislados proteicos para panadería, pasta y productos procesados, entre otros (Nyhan et. al., 2023). En este estudio se extrajo almidón de maíz negro el cual fue adicionado a un sustituto de salchicha hecho a base de bagazo cervecero, para observar sus características, además de realizar pruebas sensoriales.

## METODOLOGÍA

Se obtuvo el maíz negro de la región de Jalacingo Veracruz, y el bagazo cervecero para la elaboración del sustituto de salchicha de la región de Teziutlán Puebla.

### **Caracterización de los granos**

La forma y tamaño de los granos son parámetros que permiten caracterizarlos por lo que se seleccionaron al azar cincuenta granos de maíz de cada muestra, y con un calibrador Vernier (precisión de 0,01 mm) se midieron las dimensiones axiales de las semillas, como longitud (L), anchura (W) y grosor (T). La relación de planitud (FR), se calculó según la expresión:

$$FR=T/W$$

Otro de los parámetros empleados en la caracterización de granos es la determinación de densidad aparente y real. Para el cálculo de la densidad aparente se registró el peso de una probeta de 250 mL, se le adiciona muestra del grano y se compacta, se registró el nuevo peso de la probeta y se determinó la densidad con la siguiente fórmula:

$$D_{aparente} = \text{Peso de la muestra (g)} / \text{volumen ocupado por muestra (cm}^3\text{)}$$

La densidad real de los granos de maíz se refiere a la relación entre la masa del grano y el volumen real ocupado por el sólido, es decir, sin considerar el aire de los poros intergranulares (a diferencia de la densidad aparente o bulk density), para determinarla, los granos de maíz se secan en estufa (105 °C por 24 h) para eliminar la humedad superficial, pasado el tiempo se pesan y se coloca la muestra en un picnómetro o probeta graduada con un líquido no absorbente (generalmente tolueno o xileno) que no hinche ni disuelva el grano. El volumen desplazado corresponde al volumen real del sólido (Atarés Huerta, 2015)

$$D_{real} = \text{Peso de la muestra (g)} / \text{volumen ocupado por muestra (cm}^3\text{)}$$

La determinación de humedad se hizo con una termobalanza marca probacsa y el contenido de cenizas se realizó por diferencia de peso (AOAC 2005).

### **Extracción del almidón**

Se realizó la selección, limpieza y lavado del maíz negro, se remojó por 24 h, se trituro y se filtró, posteriormente fue decantado (el sobrenadante se desechó), el almidón fue secado, molido y tamizado. Para la obtención de harina, se realizó la selección del maíz, se limpió, lavó y secó. Se realizó la molienda del grano en un molino manual y se procedió a tamizar.

La humedad del almidón se determinó con una termobalanza marca probacsa y el contenido de cenizas se realizó por diferencia de peso (AOAC 2005).

### **Determinación de las propiedades tecno funcionales del almidón**

#### **Determinación de la temperatura de gelatinización.**

Se disolvieron en agua destilada 10 g de almidón en base seca y se aforó a 100 mL de volumen. Se tomaron 50 mL de la suspensión y se colocaron en un vaso de precipitado, el cual se puso dentro de un baño de agua a 85 °C, se agitó con una varilla de vidrio y se tomó constantemente la lectura de la temperatura hasta que se formó una pasta y la temperatura permaneció estable por unos segundos (Grace, 1977)

#### **Poder de hinchamiento**

Esta característica permite cuantificar la cantidad de agua incorporada a la muestra y el porcentaje de sólidos solubles a 30 °C. Se pesaron 0.625 g de almidón en base seca en tubos de ensayo, luego se agregaron 10 mL de agua destilada y se colocaron en baño maría a 30 °C por 30 minutos,

posteriormente se centrifugaron a una velocidad de 3000 rpm durante media hora. De la solución anterior se tomaron 2.5 mL del sobrenadante de cada tubo y se transfirieron a vasos de precipitado previamente pesados que se colocaron en una estufa a 105 °C hasta evaporar todo el líquido, el resto del sobrenadante de cada tubo se midió para obtener el volumen del líquido total y dejar solo el sedimento (almidón hidratado) (Anderson, 1982). El material soluble en agua se determinó mediante la siguiente ecuación.

$$ISA=(A*(B/2.5)/C)*100$$

Dónde:

ISA: Índice de solubilidad en agua

A: sólidos disueltos en 2.5 mL de sobrenadante

B: mL totales del sobrenadante.

C: peso de la muestra seca.

Y el poder de hinchamiento se calcula según la siguiente ecuación:

PH= peso del sedimento/peso de la muestra seca- peso del material soluble

Análisis microbiológico del sustituto de salchicha

La obtención del sustituto de salchicha (Leiva et. al., 2021) se realizó utilizando los almidones obtenidos por los dos procesos descritos anteriormente.

La identificación de coliformes totales, se realizó según la norma nacional mexicana NOM-113-SSA1-1994, método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa y NMX-F-304, método general de investigación de salmonella en alimentos. En base a las dos formulaciones realizó una prueba sensorial pareada, a panelistas no entrenados, para seleccionar la formulación más adecuada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de los granos se resume en la Tabla 1

**Tabla 1**

*Caracterización de los granos de maíz negro de la región de Jalacingo Veracruz*

Parámetro (grano)	Dimensiones
Relación de planitud	0.60 mm
Densidad aparente	716±0.7 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad real	1086±0.001
	<b>Porcentaje</b>
Humedad	16.6±0.56
Cenizas	0.94±0.11

La característica de planitud es la relación que existe entre el espesor y el ancho del grano de maíz que fue de 0.60 mm y es similar a un estudio en el que analizaron 10 variedades de maíz híbrido y mencionan un rango de 0.54-0.69 mm con una media de 0.6mm de planitud (Tasneem Chowdhury et. al., 2024). Los valores de densidad aparente están estrechamente relacionados con el contenido de humedad en los granos, si los valores de densidad aparente son altos, el contenido de humedad es bajo y viceversa, así lo confirma un estudio realizado en 5 diferentes variedades de maíz con diferente

porcentaje de humedad (Darfour et. al., 2022), sin embargo, la densidad real se mantuvo constante, a diferencia de lo que reportó un estudio en 2018, en la que disminuyó la densidad de 1219 kg/m<sup>3</sup> con 10% de humedad, a 886.47 kg/m<sup>3</sup> con 30% de humedad debido a que el aumento en volumen supera el incremento en masa, lo que reduce la densidad (Govind et. al., 2018), para este estudio se tuvo una densidad de 716 kg/m<sup>3</sup> con una humedad de 16.6%

El porcentaje de cenizas representa los minerales existentes en la matriz. Se ha reportado hasta 1.36% de cenizas para maíces criollos (Ramírez Jiménez et. al., 2019), otros autores (Pepó P et. al., 2008) sugieren que existe mayor almacenamiento de minerales en maíces pigmentados como rojo y azul, aunque también depende de otros factores como la fertilidad del suelo, área en la que se plantan, adición de nitrógeno, fósforo y zinc. Se sabe que, si una variedad tiene un pericarpio más grueso o mayor proporción de tejido externo respecto al endospermo, ese grano tiende a tener más minerales y fibra, y por lo tanto más ceniza. En los maíces pigmentados el color oscuro suele venir acompañado con alto contenido mineral (Chen Z et. al., 2025). Moposita Vásquez y Guaminga Yautibug (2021), reportan un porcentaje de cenizas similar al obtenido en este estudio tanto para maíz negro que obtuvo mayor porcentaje, seguido del maíz amarillo respectivamente,  $1.5 \pm 0.13$ ,  $1.36 \pm 0.25$ .

**Tabla 2**

*Propiedades tecno-funcionales del almidón extraído de maíz negro de la región de Jalacingo Veracruz*

Propiedades tecno-funcionales	Almidón hidratado	Almidón sin hidratar
Temperatura de gelatinización	70°C	72°C
Poder de hinchamiento	6.8±0.33	6.02±0.22

La temperatura de gelatinización es similar al almidón de maíz chulpi (*Zea Mays Amylosaccharata*) originario de Ecuador y extraído por método húmedo a diferencia del almidón con alto contenido de amilosa que tienen una temperatura de inicio cercana a 95 °C (Chen Xu et. al., 2017).

El almidón de maíz nativo con gránulos intactos puede hincharse al máximo al calentarse en agua, a 90 °C reportaron un hinchamiento de  $10.9 \pm 0.2$  (Hong, L.H et al., 2015), mientras que a temperatura ambiente (23 °C), reportan el poder de hinchamiento de 7.84. En este estudio se llevó a cabo la experimentación a 30 °C durante 30 minutos y se obtuvo un menor poder de hinchamiento como se observa en la Tabla 2.

**Tabla 3**

*Porcentajes de ceniza y humedad de los almidones nativo y harina extraídos de maíz negro*

Parámetro	% Cenizas	%Humedad
	0.98±0.2	10.23±0.46
Almidón		
Harina	0.73±0.02	6.68±0.01

Los valores típicos de cenizas oscilan entre 0.2 % y 0.5 %, siendo el límite general comercial de 0.5 % y las normas más permisivas hasta 1.5 %. El porcentaje alto de ceniza, indica mayor cantidad de partes externas del grano como el pericarpio y esto puede afectar la textura, color y sabor de los productos de maíz (Burns, et. al., 2025).

Por otro lado, la determinación de coliformes totales son indicadores de la calidad sanitaria con la que fueron procesados los alimentos o productos.

**Tabla 4**

*Pruebas microbiológicas*

Microorganismos	UFC/g
	0.001
Coliformes totales	
Salmonella	N.D

La obtención del sustituto de salchicha realizado según NMX-F-065-1984 y adicionado con los almidones obtenidos según la metodología descrita anteriormente, tuvo características similares en cuanto a textura. Sin embargo, la evaluación sensorial se realizó mediante una prueba pareada a 10 evaluadores no entrenados siendo estudiantes pertenecientes al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán de los cuales el 100% prefirió el sabor del sustituto de salchicha adicionado con el almidón de harina y no el obtenido por el proceso húmedo, además el 70% de ellos refiere que hay una diferencia moderada entre los sustitutos de salchicha, el 20% percibe una diferencia grande y el 10% una diferencia ligera. Existe un estudio en el que compararon el olor y sabor de diferentes almidones extraídos por el método seco (harina), y los almidones extraídos de maíz y trigo los reportan como sabor y olor alto, a diferencia de los almidones de yuca y papa.

**CONCLUSIÓN**

La técnica de extracción del almidón tuvo una diferencia en el rendimiento, ya que por cada 500 g de maíz negro hidratado se obtienen 200 g de almidón, mientras, que por el método de la obtención de la harina se obtienen 180 g. También se observó un menor porcentaje de cenizas en la harina que indica una menor cantidad de partes externas del grano de maíz que se relaciona con el sabor. Al realizar los prototipos de sustitutos de salchicha se siguió la misma formulación ya que las propiedades tecnológicas de los almidones fueron similares sin embargo los 10 evaluadores prefirieron el sabor del sustituto de salchicha adicionado con el almidón de harina y no el obtenido por el proceso húmedo. El 70% de los evaluadores, refirió que hay una diferencia moderada en el sabor y olor entre los sustitutos de salchicha.

## REFERENCIAS

Anderson R. "Water absorption and solubility and amilograph characteristics of roll-cooked small grain products", *Cereal Chem*, Vol. 59(4), pp 123–127, 1982.

AOAC (2005) Cenizas de harina (método directo), Método 923.03. En: *Métodos oficiales de análisis*, 18.ª edición, AOAC International Publisher, Gaithersburg.

Arendt, E. K. and Zannini, E. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*, 1st ed. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2013, pp. 1–35.

Atarés-Huerta, L.M. "Determinación de la porosidad de los alimentos porosos previa determinación de su densidad aparente y real", CORE 2015. Disponible en: <https://core.ac.uk/outputs/275603807>.

Bódi, Z., Pepó, P., Kovács, A., Széles, E. and Györi, Z. Macro- and microelement contents of blue and red kernel corns. *Cereal Res Commun* 36, 2008, 147–155,

Burns, M., J., Berry, S., P., Gilbert, A., M., Hermanson P., J., Hirsch, C., N. bioRxiv 2025.06.29.662213; doi:<https://doi.org/10.1101/2025.06.29.662213>

Chen, Li. J., Su, Z., Zhang, B., Wang, Y., Ma, Z., Lu, K., Ren, B., & Xue, J. (2025). Evaluation of Functional Quality of Maize with Different Grain Colors and Differences in Enzymatic Properties of Anthocyanin Metabolism. *Foods*, 14(4), 544. <https://doi.org/10.3390/foods14040544>

Chen, Xu ; Guo, Li ; Chen, Peirong ; Xu, Yang ; Hao, Huili ; Du, Xianfeng. Investigation of the high-amylose maize starch gelatinization behaviours in glycerol-water systems *Journal of Cereal Science* 77 135:140 (2017)<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.08.012>

Darfour, B., Ayeh, E. A., Odoi, K. M. Mills, & S. W. N. O. "Physical characteristics of maize grain as influenced by varietal and moisture differences", *International Journal of Food Properties*, Vol. 25(1), pp 1351–1364, 2022. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2077756>.

Govind, Y. & Vikram, K. & Sachin, N. "Physical Properties of Maize ( Zea mays L.) Grain", *Journal of Krishi Vigyan*, Vol. 7. 125, 2018 10.5958/2349-4433.2018.00173.3.

Grace M. "Elaboración de la yuca. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación"–1977, FAO. p 116

Guillén-Sánchez, E., Quispe Jacobo, Arroyo, J.A., Jurado, B. I., Santiago, A y Jurado, A. I., "Propiedades biológicas de los compuestos bioactivos del maíz morado (Zea mays L.)", *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, vol. 47, no. 2, pp. 1–13, 2016

Hong, L.F., Cheng, L.H., Lee, C.Y., Peh, K.K. "Characterisation of Physicochemical Properties of Propionylated Corn Starch and Its Application as Stabiliser", *Food Technol Biotechnol*, Vol. 53(3), pp 278-285. 2015 doi: 10.17113/ftb.53.03.15.3907. PMID: 27904359; PMCID: PMC5068383

Leiva, C. I., Moreno, N. N., Vitantonio, L., López, D. N., Galante, M., Forastieri, P. S., Pedrido, M. L., Spelzini, D., Giordano, E. D. V., Boeris, V. "Evaluación de la incorporación de bagazo cervecero en salchichas veganas" *Energeia*, Vol 17:17, 2021.

León-Méndez, G. D., León-Méndez, M.R., Monroy-Arellano, S., De La Espriella-Angarita, A., Herrera-Barros. "Modificación química de almidones mediante reacciones de esterificación y su potencial uso en la industria cosmética", *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, vol. 39, núm. 5, pp. 620-626, 2020

Maza-Martínez, J. E., Flores-Fiallos, L. M., Santiana-Espín, C. G., Bonilla-Lucero, M. L., Anderson, R. A. "Absorción de agua y solubilidad característico de los productos de grano pequeño recién preparado", *La química de los cereales*, vol. 7, núm. 3, pp. 943-958 1982., 265-269.

Moposita-Vásquez, D., Guaminga-Yautibug, L.E. "Obtención y caracterización funcional de harina y almidón de maíz negro (zea mays l.), Universidad Nacional de Chimborazo, 2020.

NMX-F-304 Método general de investigación de salmonella en alimentos.

NOM-113-SSA1-1994 Bienes y servicios Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

Nyhan, L., Sahin A.W., Schmitz, H.H., Siegel, J.B., Arendt, E. K. Brewers' Spent Grain: An Unprecedented Opportunity to Develop Sustainable Plant-Based Nutrition Ingredients Addressing Global Malnutrition Challenges. *J Agric Food Chem.* 2023 Jul 19;71(28):10543-10564. doi: 10.1021/acs.jafc.3c02489. Epub 2023 Jul 10. PMID: 37428126; PMCID: PMC10360159.

Ramírez-Jiménez, A.K., Rangel-Hernández, J., Morales-Sánchez, E., Loarca-Piña, G. & Gaytán-Martínez, M. "Cambios en el perfil fitoquímico de harinas de maíz instantáneas obtenidas por proceso tradicional de nixtamalización y calentamiento óhmico", *Química de los Alimentos*, Vol. 276, pp 57-62, 2019.

Taoyang, C. and Ge-Zhang, S. and Mingbo, S. "Anthocyanins in metabolites of purple corn", *Frontiers in Plant Science*, vol. 14, 2023. <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1154535>

Tasneem- Chowdhury, S., Clementson, C. L., Baidhe E. "Investigating the Physical Properties of Corn Varieties", *Journal of the ASABE*, Vol, 67(3), pp 631-639,2024.

Trejo-Cuevas, K., Rodríguez-Castillejos, G., Reyes-Gallardo, J., Lizarazo-Ortega, C., & Hernández Jiménez, C. "Almidón, una plataforma versátil en la industria de alimentos" *Revista Boliviana de Química*, 41(1), 59-66. Epub 00 de abril de 2024.<https://doi.org/10.34098/2078-3949.41.1.6>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 