



Aplicando tecnología aprovechando el valor nutrimental del residuo: flor de jamaica, para elaborar platillos gastronómicos

Applying technology to take advantage of the nutritional value of the waste: hibiscus flower, to prepare gastronomic dishes

María Salomé Alejandre Apolinar¹, Medina Chávez Jeffrey Miguel¹, Hugo Amores Pérez¹, *Irma Angélica García González¹, Sagrario Alejandre Apolinar²

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, C.P.

91096, Xalapa, Veracruz ¹

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Libres²

*Autor de Correspondencia: salome.aa@xalapa.tecnm.mx

Recibido 08 de marzo 2024; recibido en forma revisada 06 de mayo 2024; aceptado 13 de octubre 2024

RESUMEN

Hibiscus sabdariffa, nombre científico de la flor de jamaica, también conocida como *Rosa de abisinia* es originaria de África y se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales de la India, Tailandia, Senegal, Egipto, Estados Unidos, Panamá y México. Este trabajo se planteó con el objetivo de utilizar el residuo de la flor de jamaica, aprovechando su valor nutrimental en la elaboración de platillos gastronómico basándose en la norma mexicana NMX-FF-115- SCFI-2010 que establece las especificaciones y métodos de prueba para la flor de jamaica específicamente para el producto seco destinado al consumo humano.

Para la obtención del residuo de la flor de jamaica se llevó a cabo la extracción a través de una infusión, posteriormente se deshidrató en un prototipo automatizado de acero inoxidable a temperatura de 60°

durante 8 horas. Finalmente, en un molino se obtuvo el residuo pulverizado que se trasladó al laboratorio para realizar pruebas microbiológicas y determinar su factibilidad en la elaboración de diferentes platillos gastronómicos evaluando su impacto en sabor, textura y valor nutricional estas recetas se darán a conocer al consumidor a través de una aplicación móvil. Los análisis microbiológicos realizados en el laboratorio y las pruebas hedónicas a consumidores con la finalidad de medir la aceptación de los diferentes platillos gastronómicos determinaron que el residuo de la flor de jamaica cumple con la norma para su posible uso como ingrediente nutricional en la industria culinaria y los platillos propuestos: tinga, helado, mermelada, chamoy, cheesecake, aderezo, por mencionar algunas recetas son del agrado de los consumidores.

Palabras clave: Desperdicios alimentarios, sostenibilidad, cadena alimentaria, industria culinaria.

ABSTRACT

Hibiscus sabdariffa, scientific name of the hibiscus flower, also known as *Abyssinian rose*, is native to Africa and is cultivated in the tropical and subtropical regions of India, Thailand, Senegal, Egypt, the United States, Panama and Mexico. This work was proposed with the objective of using the residue of the hibiscus flower, taking advantage of its nutritional value in the preparation of gastronomic dishes based on the Mexican standard NMX-FF-115-SCFI- 2010 that establishes the specifications and test methods for the hibiscus flower specifically for the dry product intended for human consumption.

To obtain the Jamaica flower residue, the extraction was carried out through an infusion, then it was dehydrated in an automated stainless steel prototype at a temperature of 60° for 8 hours and finally in a mill the pulverized residue was obtained. was moved to the laboratory to perform microbiological tests and determine its feasibility in the preparation of different gastronomic dishes, evaluating their impact on flavor, texture and nutritional value. These recipes will be made known to the consumer through a mobile application. The microbiological analyzes carried out in the laboratory and hedonic tests on consumers in order to measure the acceptance of different gastronomic dishes determined that the residue of the hibiscus flower meets the standard for its possible use as a nutritional ingredient in the culinary industry and the proposed dishes: tinga, ice cream, jam, chamoy, cheesecake, dressing to mention some recipes that are liked by consumers.

Keywords: Food waste, sustainability, food chain, culinary industry.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el aprovechamiento de los residuos agroindustriales es un tema de creciente interés en la búsqueda de prácticas más sostenibles y eficientes dentro de la industria alimentaria (Sadh et al., 2018). Estos residuos generados durante la producción agrícola y el procesamiento de alimentos pueden ser reutilizados para la obtención de productos de valor agregado, como bioenergía, fertilizantes y alimentos funcionales (Prasertsan et al., 2007). La valorización de estos residuos no solo contribuye a la reducción de la contaminación ambiental, sino que también promueve un enfoque de economía circular, donde los recursos se utilizan de manera más completa y eficiente (García & López, 2020).

Riveros (2014), describe que los productos del sector agrícola pueden ser sometidos a diversas transformaciones con un grado de procesamiento, ya sea simple o complejo.

La flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) originaria de los países tropicales de Asia

especialmente de la India y Malasia es introducida por los españoles durante la época de la colonia, siendo favorecedor para su reproducción los climas tropicales y subtropicales como México (SAGARPA-ASERCA, 1999).

Las flores *hibiscus sabdariffa* suelen ser conocidas por sus propiedades rehabilitadoras o curativas. Esto se debe a que la mayoría de estas cuentan con concentrado de vitaminas, minerales y compuestos bioactivos llamados fitoquímicos que tienen múltiples propiedades antioxidantes, antiinflamatorios y antihipertensivos además son especialmente ricas en hierro y calcio, minerales asociados a la salud, especialmente en niños, adolescentes y en edad fértil (Kowalska et al., 2017).

Por sus propiedades estas son fibrosas, lo que favorece los procesos de digestión y cardiovascular, además ayudan a reducir los niveles de colesterol y azúcar en sangre (Espinosa, 2018). El proceso de elaboración de la infusión del cáliz de esta planta genera

grandes cantidades de residuos, los cuales debido al manejo inadecuado contaminan el medio ambiente. Sin embargo, las características del residuo pueden ser valorizado para darle un segundo uso y contribuir a la sustentabilidad (Sadh *et al.*, 2018).

Esta investigación se planteó con el propósito de aprovechar este subproducto que posee propiedades fisicoquímicas y sensoriales valiosas aprovechadas en la elaboración de platillos innovadores utilizando estos residuos, con el fin de promover la sostenibilidad alimentaria y minimizar el desperdicio de alimentos.

METODOLOGÍA

Está dividida en 6 fases de desarrollo, las cuales están relacionadas al proyecto de la siguiente manera:

1. Adquisición del Residuo.

Se llevó a cabo la extracción en los cálices realizando una infusión, esta consistió en colocar la flor de jamaica en el recipiente con

agua cuando llega al punto de ebullición dejando hervir por 5 minutos, el cáliz utilizado es de la marca Vereda. Otra parte del residuo es obtenido en la Secretaría de Seguridad Pública (SSP).

2. Obtención del Polvo.

El residuo obtenido de la flor de jamaica se deshidrata empleando un equipo de acero inoxidable a temperatura de 60 °C durante 8 horas, posteriormente se pulveriza en un molino de acero inoxidable para obtener el polvo (figura 2-H). Ambos prototipos fueron creados por estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del ITSX.

3. Análisis Microbiológico

En el Instituto de Ecología (INECOL) se realizaron los estudios microbiológicos cuyo propósito fue validar la norma NOM-111-SSA-1994 la cual indica que el límite de Mohos y levaduras en alimentos fue de 10 UFC/g Máximo.

4. Análisis de acidez en alimentos

Se realizaron las pruebas para determinar la

acidez del residuo de la flor de jamaica, se recurrió a la norma mexicana NMX-F-102-S-1978 que permitió determinar este parámetro. Se colocó 10 ml de residuo, el procedimiento para este parámetro se efectuó a través de triturar 2 ml del extracto de jamaica con solución de NaOH a 1N, estableciendo tres tratamientos, con base en la revisión documental.

Se mide la cantidad en la bureta efectuando dos veces el proceso, realizando los cálculos correspondientes. En la tabla 2 se observan los resultados de la evaluación. En el caso del pH (figura 1), se realizó la calibración del potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH; 4, 7 y 10 observando la acidez del producto. Las muestras que corresponden a los cálices de jamaica, se prepararon mezclándolas muy bien.



Figura 1. Calibración con los buffers y medición de pH.

Después, se sumerge el electrodo en la muestra de manera que cubra perfectamente. Se realiza la medición del pH y el resultado se lee directamente en la escala del potenciómetro.

5. Elaboración de Recetas.

Las recetas se elaboraron bajo el diseño creativo del alumno de gastronomía, estas fueron clasificadas en secciones estructuradas en el recetario de la siguiente manera: a) acompañamientos/salsas, b) complementos, c) entradas/ensaladas, d) platillos fuertes y e) postres y bebidas. En la estructura de la receta se observan los campos correspondientes a: tiempo de preparación, porciones generadas, ingredientes y procedimiento donde se indicaron los utensilios. El acceso a este recetario se generó a través de una aplicación móvil realizada para dispositivos Android.

6. Prueba afectiva de evaluación sensorial en el campo gastronómico

Las características de los alimentos para el estudio y

aceptación se realizaron mediante el instrumento de análisis sensorial midiendo la aceptabilidad o preferencia de los consumidores hacia las diversas recetas diseñadas, empleando la prueba hedónica o afectiva para degustadores no experimentados. Este instrumento se aplicó en cuatro réplicas para evaluar tanto la aceptación del producto final, así como, el desarrollo de la receta ya que se elaboraría por personas diversas ajenas al área de gastronomía, evaluando así la estandarización en la elaboración de la receta en la degustación de los consumidores hacia la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Microbiológico.

Basándose en la norma NOM-111-SSA1-1994 para evaluar la presencia de mohos y levaduras en alimentos y con base a la NOM-113-SSA1-1994 para la cuenta con microorganismos coliformes totales presentes por productos alimenticios por medio de la técnica de la cuenta en placa se obtuvieron los siguientes resultados:

PRUEBA	NOM-FF-115-SCFI-2010 REFERENCIA	RESULTADOS
Mesófilos Aerobios NOM-092-	100 UFC/g Máx.	8 UFC/g de bacterias

SSA1-1994		aerobias en placa en agar para cuenta estándar, incubadas 48 horas a 37oC
Coliformes Totales NOM-113-SSA1-1994	10 UFC/g Máx.	No hubo presencia de UFC/g
Mohos y levaduras NOM-111-SSA1-1994	10 UFC/g Máx.	No hubo presencia de UFC/g

Tabla 1. Resultados microbiológicos

Los resultados del crecimiento de mohos y levaduras estuvieron dentro de los límites de crecimiento marcado en la NMX-FF-115-SCFI-2010 (10 UFC/g Máx.) (Tabla 1), no se detectó la presencia mohos y levaduras en ninguna de las diluciones realizadas (10-1, 10-2, 10-3) (valor 0) (Figura 2).



Figura 2. *Proceso de obtención del polvo,*
fuente: (Hernández-Cerecedo, 2024)

Análisis de Acidez.

La inserción del residuo de la flor de jamaica se incluyó como materia prima después de obtener los resultados de acidez y pH, como se observa en la tabla 2.

Análisis	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Acidez	1.2 %	1.2%	0.11%
pH	4.40	2.01	1.99

Tabla 2. *Evaluación de resultados de pruebas de acidez y pH*

Determinando que el tratamiento tres presenta los mejores valores, permitiendo reingresarlo como materia prima en los platillos gastronómicos desarrollados por el nivel de acidez, ya que tendrá las mejores características organolépticas al procesarlo.

Recetario digital.

Con apoyo de estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales se elaboró la aplicación móvil (Figura 3) del recetario

digital, aunque se tendrá en impresión, con la finalidad de tener acceso rápido a la variedad de recetas y menús planificados. Los alumnos de ingeniería industrial aplicaron los instrumentos de evaluación de tiempos y movimientos, sometieron cada receta de manera repetitiva para estandarizar tanto el tiempo, como los insumos y la repetitividad de los procesos en cada caso particular. En esta fase del desarrollo de la receta, la elaboración estuvo a cargo del alumno de gastronomía, participando en la aplicación de las pruebas hedónicas que permitieron ajustar entre otros aspectos las cantidades de los ingredientes, debido a los resultados y comentarios recibidos. Con las observaciones revisadas se generan nuevamente las mediciones de las recetas para especificar los aspectos que aparecen en ella como los tiempos de ejecución, el rendimiento y los procesos a seguir para la elaboración de cada una de ellas.



Figura 3. Aplicación móvil de recetario generado.

La receta estandarizada tiene varios factores a considerar, el ingrediente primario del residuo de la flor de jamaica como variable independiente se prueba mediante la ejecución de cuatro repeticiones a veinte participantes y/o panelistas no expertos, llevando a cabo cada réplica de la receta por una persona diferente que cocina en cada ocasión validando los aspectos especificados en la receta. La aplicación de la prueba hedónica en este punto permitió recolectar los datos y puntajes que los consumidores otorgan a cada atributo sensorial

del alimento a analizar en la escala de nueve puntos. Dado que se evaluaron varias recetas con la intención de la aceptación de diferentes panelistas realizadas a través del análisis descriptivo, los factores entre sujetos son los panelistas y las variables de cada receta (como sabor, color, textura, etc.) son los factores dentro de sujetos. Este diseño permitió evaluar la interacción entre variables evaluadas y los tipos de panelistas, por lo que se planteó como hipótesis nula la no existencia de variaciones en lo panelistas. Observando en la tabla 3 que la significancia es cero, existiendo solo en el atributo sabor 0.004 en relación con el atributo del grupo por debajo del parámetro establecido para considerar un rechazo.

Origen [□]	Variable dependiente [□]	Tipo III de suma de cuadrados [□]	gl [□]	Media cuadrática [□]	F [□]	Sig. [□]
Modelo corregido [□]	SABOR [□]	21.350 [□]	3 [□]	7.117 [□]	4.821 [□]	.004 [□]
	OLOR [□]	39.300 [□]	3 [□]	13.100 [□]	10.382 [□]	.000 [□]
	TEXTURA [□]	46.938 [□]	3 [□]	15.646 [□]	14.780 [□]	.000 [□]
	COLOR [□]	90.250 [□]	3 [□]	30.083 [□]	18.364 [□]	.000 [□]
Intersección [□]	SABOR [□]	4590.450 [□]	1 [□]	4590.450 [□]	3109.396 [□]	.000 [□]
	OLOR [□]	4992.800 [□]	1 [□]	4992.800 [□]	3956.755 [□]	.000 [□]
	TEXTURA [□]	4851.613 [□]	1 [□]	4851.613 [□]	4583.251 [□]	.000 [□]
	COLOR [□]	4351.250 [□]	1 [□]	4351.250 [□]	2656.185 [□]	.000 [□]
grupo [□]	SABOR [□]	21.350 [□]	3 [□]	7.117 [□]	4.821 [□]	.004 [□]
	OLOR [□]	39.300 [□]	3 [□]	13.100 [□]	10.382 [□]	.000 [□]
	TEXTURA [□]	46.938 [□]	3 [□]	15.646 [□]	14.780 [□]	.000 [□]
	COLOR [□]	90.250 [□]	3 [□]	30.083 [□]	18.364 [□]	.000 [□]
Error [□]	SABOR [□]	112.200 [□]	76 [□]	1.476 [□]		
	OLOR [□]	95.900 [□]	76 [□]	1.262 [□]		
	TEXTURA [□]	80.450 [□]	76 [□]	1.059 [□]		
	COLOR [□]	124.500 [□]	76 [□]	1.638 [□]		
Total [□]	SABOR [□]	4724.000 [□]	80 [□]			
	OLOR [□]	5128.000 [□]	80 [□]			
	TEXTURA [□]	4979.000 [□]	80 [□]			
	COLOR [□]	4566.000 [□]	80 [□]			
Total corregido [□]	SABOR [□]	133.550 [□]	79 [□]			
	OLOR [□]	135.200 [□]	79 [□]			
	TEXTURA [□]	127.387 [□]	79 [□]			

Tabla 3. Prueba de efectos inter-sujetos

Estas pruebas se aplicaron a diversos grupos dentro de los cuales se encuentra, docentes de perfil de gastronomía, alumnos de las diversas carreras entre las cuales están: industrias alimentarias, gastronomía, sistemas computacionales y mecatrónica (figura 4).



Figura 4. Aplicación de pruebas hedónicas

Finalmente, este proyecto se logró implementar en la Secretaría de Seguridad Pública (SSP) lo que permitió llevar acciones que generan cambios positivos y sostenibles (figura 5). Dentro de esta secretaría atienden aproximadamente a 900 cadetes y manifiestan

que por lo menos 3 veces a la semana generan residuos de flor de jamaica, resaltando la importancia de implementarlo como estrategia clave para reducir desperdicio y brindar nuevas propuestas gastronómicas a implementar que aporten sabores y texturas únicas a los platillos, enriqueciendo las artes culinarias.



Figura 5. Presentación del proyecto en la SSP

CONCLUSIONES

El aprovechamiento del residuo de la flor de jamaica en la gastronomía mexicana representa una oportunidad valiosa para enriquecer la alimentación con productos naturales y sostenibles. Esta práctica no solo

contribuye a la reducción de desperdicios alimentarios, sino que también fomenta una mayor sostenibilidad en la cadena alimentaria. La integración de estos residuos en la cocina mexicana ofrece una forma innovadora de mejorar la salud pública y preservar el medio ambiente, destacando la importancia de reconsiderar el valor de los subproductos en la industria alimentaria como la variedad de recetas que generaron en esta propuesta. El enfoque del proceso estadístico permitió evaluar si existen diferencias significativas en la aceptación de las recetas innovadoras con flor de jamaica entre diferentes grupos de panelistas, así como entre las distintas variables evaluadas. El análisis descriptivo fue el adecuado, permitiendo una comparación robusta entre los grupos de panelistas y las características de las recetas.

Como se observa en la figura 6, las gráficas de caja/bigote, muestra los promedios en cada caso entre los cuatro grupos, resultando por

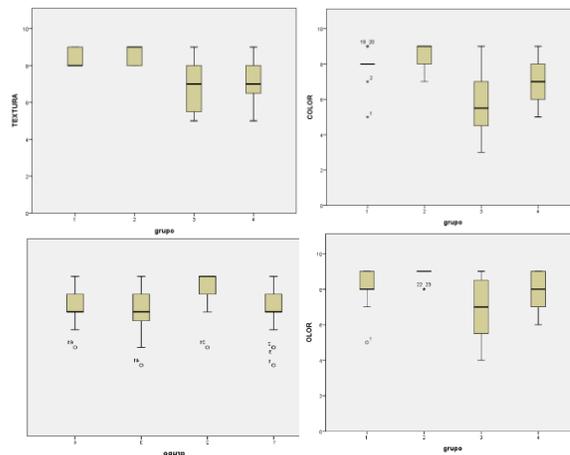


Figura 6. Registro del comportamiento de los atributos medidos.

arriba de 6 en todos los atributos, los cuales corresponde a lo asignado por los panelistas en la prueba hedónica que va de “me gusta ligeramente” hasta “me gusta extremadamente” lo que corrobora que la reproducción de las recetas se encuentra listas para que cualquier persona que pueda emplearlas.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL.

Al Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET) por el financiamiento al proyecto CP 1111 2112/2023 “Aprovechamiento del valor nutricional del residuo de la flor de jamaica en la Gastronomía Mexicana”.

A los estudiantes incorporados al proyecto:

Agradecemos profundamente a estos estudiantes por su invaluable apoyo, entusiasmo, compromiso y esfuerzo brindado que han sido fundamentales para el éxito del proyecto multidisciplinario ya que permitió trabajar con 6 de las 10 carreras que oferta el ITSX.

Adilene Adeyd Leines González
María Isabel Hernández Solís
Carlos Jiménez Mariano
Carlos Yovani Miranda Dguez
Emmanuel Ovando Espinoza
Ivan Jair Pedraza Gómez
Jeffrey Miguel Medina Chávez
Jessica Huesca Ortiz
Joana Paola Hernández Pérez
Kevin Axel Romero Ortiz
Zayri Estrella Pérez Santiago
Erik Gaona Sangabriel
Elías Ramsés Guevara Guzmán
Xavier Hernández Cruz
Brandon Rodríguez Jiménez
Gloria Elizabeth Hernández Retama
Lucero Hernández Cerecedo

BIBLIOGRAFÍA

Espinosa, F. (2018, 2 de octubre). *El poder del consumidor. El Poder del Consumidor.*
<https://elpoderdelconsumidor.org/2018/10/el-poder-de-la-flor-de-jamaica/>

García, F., & López, J. (2020). Gestión y tratamiento de residuos industriales: Un enfoque sostenible. *Revista de Ciencias Ambientales*, 15(3), 45-60.
<https://doi.org/10.1234/rsc.2020.56789>

Houkes, W. (2002). Normativity in Quine's naturalism: The technology of truth-seeking? *Journal for General Philosophy of Science*, 33(2), 251–267.
<https://doi.org/10.1023/A:1022460619303>

Kowalska, H., Czajkowska, K., Cichowska, J., & Lenart, A. (2017). What's new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 150–159.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.016>

Montaño Arango, O., Corona Armenta, J. R., Ortega Reyes, A. O., & Garnica González, J. (2024). La flor de jamaica como producto estratégico para la salud humana en el contexto de México. *INTER DISCIPLINA*, 12(33), 117–142.
<https://doi.org/10.22201/ceich.24485705e.2024.3.388242> (Trabajo original publicado el 1 de mayo de 2024).

Prasertsan, P., Prasertsan, S., & Kittikun, A. H. (2007). Recycling of agro-industrial wastes through

cleaner technology. *Biotechnology, Encyclopedia of Life Support Systems*, 10(11).

Riveros Serrato, H., Heinrichs, W., & Productivo, D. (2014). *Valor agregado en los productos de origen agropecuario: aspectos conceptuales y operativos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Recuperado de <http://repositorio.iica.int/handle/11324/3069>.

Sadh, P. K., Duhan, S., & Duhan, J. S. (2018). Agro-industrial wastes and their utilization using solid state fermentation: A review. *Bioresources and Bioprocessing*, 5(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0187-z>.

SAGARPA-ASERCA. (1999). México, proveedor de plantas medicinales. *Claridades Agropecuarias*, 73, 13-21.

Viteri Borja, J. G., Párraga Alava, R. C., García Mendoza, J. J., Barre Zambrano, R. L., & Romero Bravo, J. P. (2022). Calidad fisicoquímica y sensorial de cerveza artesanal estilo blonde ale con infusión de flor deshidratada de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). *Manglar*, 19(4), 331–339. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.042>