

REVISTA INDUSTRIAL 4.0

EDICIÓN DIGITAL Nro. 8
MARZO 2024

ISSN-L 2958-0188



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial

M.Sc. Oscar Arnaldo Heredia Vargas
Dra. María Eugenia García Moreno
Ing. Alejandro Martín Mayori Machicao
Ing. Freddy Gutierrez Barea
Ing. Franz José Zenteno Benítez

Rector
Vicerrector
Decano Facultad de Ingeniería
ViceDecano Facultad de Ingeniería
Director de Carrera Ingeniería Industrial

Revista Industrial 4.0
Edición Impresa N°. 8 - Marzo 2024
Impresa: ISSN 2958-017X
En Línea: ISSN-L 2958-0188

Comite Editor:
Ing. Grover Sanchez Eid
Ing. Mario Zenteno Benitez PhD

Diseño Versión Impresa & web:
Ing. Enrique Orosco Crespo

Imagen Tapa:
Carrera de Ingeniería Industrial

Imprenta:
Walking Graf

Deposito Legal:
4-3-68-20

Web:
<https://industrial.umsa.bo/revistaindustrial-40>
Email:
revistaindustrial4.0@umsa.bo

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería
TEL. 2205000-2205067, Int. 1402
Campus Universitario, Cota Cota - calle 30



PRESENTACIÓN

La revista Industrial 4.0, es una publicación semestral (impresa y digital) de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés. Fue creada para la difusión de los trabajos que realizan los profesionales -nacionales o extranjeros- en tecnología, innovación, ingeniería e investigación.

Una mirada atrás, nos muestra un recorrido de mas de cuatro años, tiempo en el cual, especialmente profesionales vinculados a la carrera, han plasmado su sapiencia, escribiendo artículos bajo estándares cada vez más exigentes. Por lo anotado en esta edición Numero 8 de la Revista Industrial 4.0, me complace presentar una muestra de esa renovación e investigación constante de mis colegas, de la cual me siento orgulloso en pertenecer y aportar con mi juicio, que espero impulse y aporte al mejoramiento continuo de este emprendimiento.

La Revista Industrial 4.0 en su número 8, tiene artículos variados y renovados que son la imagen de la carrera de Ingeniería Industrial al mundo científico, principalmente vinculado al surgimiento y mejoramiento de sistemas productivos.

Mgp. Ing. Lucio Grover Sánchez Eid

Director del Instituto de Investigaciones Amazónicas

APLICACIÓN DE LA EVALUACION SENSORIAL PARA EL ANALISIS DE LA PASTA OBTENIDA DE LAS SEMILLAS DE COPOAZÚ

M.Sc. Ing. Paula Mónica Lino Humerez ORCID: 0000-003-2827-7119

Ingeniería Industrial – Universidad mayor de San Andrés

M.Sc. Ing. Brigida Apaza Quispe ORCID: 0009-0008-3287-3232

Ingeniería Industrial – Universidad Mayor de San Andrés

RESUMEN

Con la implementación de un protocolo de evaluación sensorial para la obtención de pasta de semillas de copoazú se pretende estandarizar el proceso productivo, producto que se utilizara en la industria chocolatera del país. En primer lugar se realiza la estandarización del proceso de obtención de pasta de las semillas, describiendo el proceso y los controles necesarios para obtener un producto de características optimas similares a la del chocolate, se describe el protocolo para la realización de las pruebas sensoriales al producto obtenido donde se establecen actividades que deben desarrollarse para obtener un producto con una valoración y certificación de los estándares de calidad requeridos por el mercado.

En la evaluación realizada para la aplicación de un protocolo para realizar el análisis sensorial de la pasta de copoazú dentro de un laboratorio se concluye que es factible por la repetitividad y grado de confiabilidad calculada para las muestras analizadas es 0,86 en promedio.

Palabras clave: Análisis sensorial, protocolo, pasta de chocolate, copoazú.

ABSTRACT

With the implementation of a sensory evaluation protocol to obtain copoazú seed paste, the aim is to standardize the production process, a product that will be used in the country's chocolate industry. Firstly, the standardization of the process of

obtaining seed paste is carried out, describing the process and the controls necessary to obtain a product with optimal characteristics similar to that of chocolate, the protocol for carrying out sensory tests on the product is described. Obtained where activities are established that must be developed to obtain a product with an assessment and certification of the quality standards required by the market.

In the evaluation carried out for the application of a protocol to carry out the sensory analysis of the copoazú paste within a laboratory, it is concluded that it is feasible due to the repeatability and degree of reliability calculated for the analyzed samples is 0,86 on average.

Keywords: Sensory analysis, protocol, chocolate paste, copoazú.

1. INTRODUCCIÓN.

En la investigación se explora la aplicación de la evaluación sensorial para analizar la pasta derivada de las semillas de copoazú. Este enfoque es crucial para comprender las características organolépticas y la calidad de la pasta, lo que puede tener implicaciones significativas en la industria alimentaria y la producción de productos a base de copoazú.

Hace ya algunas décadas, se ha desarrollado un nuevo enfoque de desarrollo de productos basado en el mercado y no en la producción, un enfoque basado en los consumidores. Este nuevo modelo de desarrollo se basa en incorporar la “voz del consumidor” (Linnemann et al., 2006, van Kleef et al., 2005) y enfatiza la necesidad de involucrar a los consumidores desde las primeras etapas del desarrollo y, en la medida en que sea posible, en todos los aspectos del proceso, incluso luego de la inserción del producto en el mercado. (Bruzzone, 2014, pág. 56).

El copoazú es una variedad de cacao, el cual es considerado una fruta tropical de la amazonia. Sus frutos contienen una pulpa blanca de buen sabor y aroma agradable. El principal producto obtenido de la fruta del

copoazú es la pulpa congelada del fruto. La pulpa es utilizada para preparar refrescos, helados, néctares, mermeladas, vino, licores y otros productos frescos. De las semillas del fruto se obtiene pasta y manteca de copoazú, muy utilizada en la formulación de cosméticos hidratantes y en la industria alimenticia de las semillas molidas se obtiene una pasta similar al chocolate de cacao. Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (IBCE, 2010)

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la aplicación de la evaluación sensorial para el análisis de la pasta obtenida de las semillas de copoazú, para la elaboración de productos similares al chocolate.

2. DESARROLLO

2.1 MARCO TEORICO

Composición de la semilla: Las semillas son esencialmente oleaginosas, con un contenido de lípidos superiores al 50%, las cuales contienen cantidades considerables de proteínas y carbohidratos.

Las semillas de copoazú representan: 1,19% del peso de la fruta. La composición física de las almendras fermentadas de copoazú” (López, 2000).” el cotiledón representa el mayor porcentaje con 71,54%, seguido por la testa y germen, con 27,81% e 0,65% respectivamente. (Villalba, 2003).

“Los principales ácidos grasos presentes en el aceite son el oleico y el esteárico. En proporciones menores se encuentran también los ácidos araquídico, palmítico, linoleico, bénico, galadoléico, heptadecanoico y palmitoléico” (S. Rojas, 1996).

“En el cotiledón y la pulpa se tiene un 45,22% de humedad y un 18,7% de grasa; respecto a la acidez, el cotiledón tiene un 0,12% y la pulpa un 0,22%” (Yucra C. & Ramos Ch., 2018).

Evaluación sensorial: La importancia de la evaluación sensorial en la industria de alimentos tiene un enfoque en la calidad de los alimentos y en el desarrollo de nuevos productos es también utilizada para desarrollo, reformulación o mejora de productos, la duplicación de productos, identificar cambios en los procesos y materias primas, en el control de calidad, determinar la vida de anaquel, analizar la aceptación de un producto nuevo, en la investigación y desarrollo de nuevos productos y el marketing.

La evaluación sensorial es una herramienta que permite evaluar, medir, analizar e interpretar la percepción de los atributos de un producto. Los atributos sensoriales son el conjunto de características de un alimento que conforman su percepción sensorial: textura, olor, color, sabor, etcétera (Mestres, 2011), citado por (Cajo P. & Diaz V., 2017)

La evaluación sensorial se trata del análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos. Se emplea en el control de calidad de ciertos productos alimenticios, en la comparación de un nuevo producto que sale al mercado, en la tecnología alimentaria cuando se intenta evaluar un nuevo producto. Los resultados de los análisis afectan la publicidad y el empaque de los productos para que sean más atractivos a los consumidores.

Esta metodología implica la participación de los sentidos humanos (como la vista, el olfato, el gusto y el tacto) para evaluar las propiedades sensoriales de un producto. En su caso, se centra en la pasta obtenida de las semillas de copoazú, pasta muy similar en las características a la pasta de chocolate obtenida del cacao.

2.2 METODOLOGÍA

La primera fase de la investigación contempla la revisión bibliográfica donde se realiza una búsqueda exhaustiva en la literatura científica para identificar un modelo de evaluación sensorial adecuado. Esto implica revisar estudios previos, artículos científicos y otras fuentes relevantes para comprender los enfoques existentes en la evaluación sensorial y proporciona una base sólida para comprender las mejores prácticas y los enfoques más efectivos en la evaluación sensorial.

Durante esta fase, se recopilaron datos sobre diferentes métodos de evaluación sensorial utilizados en investigaciones relacionadas con alimentos y productos similares.

En una segunda fase se realiza la comparación de los descriptores de sabor, una vez que se identificaron los modelos de evaluación sensorial relevantes, se procede a comparar los descriptores utilizados en esos modelos, esta investigación permite seleccionar los descriptores apropiados para el estudio específico con la pasta obtenida de las semillas de copoazú. Lo que permitirá elaborar un protocolo para implementarse en las pruebas que se realizaran al producto.

2.3 PRODUCCION ACTUAL DE PASTA DE COPOAZU

En las entrevistas realizadas a los productores de copoazú de la región se evidencio que desconocen los productos derivados que pueden elaborarse con el procesamiento de este fruto.

La necesidad de los productores, de contar con herramientas que les permitan conocer el procesamiento, cualidades y perfil sensorial de una muestra beneficiada y procesada de semillas de copoazú con el fin de mejorar las negociaciones con los clientes. Nos lleva a elaborar un protocolo para realizar el análisis sensorial de la pasta de copoazú que permita a los usuarios:

Mejorar las prácticas pos cosecha del agricultor. Para mejorar el producto que tendrá una incidencia positiva en los ingresos.

Definir el uso de la muestra que se está catando. Cuando se tiene evaluada la muestra se puede decidir el uso que se dará al lote producido. Crear un perfil sensorial de la muestra y Medir la calidad de la muestra.

Para cumplir con estas expectativas es necesario establecer un laboratorio de sabor que permite que los intercambios de calidad y capacitación/formación de catadores, las sesiones de calibración y la disseminación de productos finales genere mayor confianza para el productor para negociar un precio con los clientes.

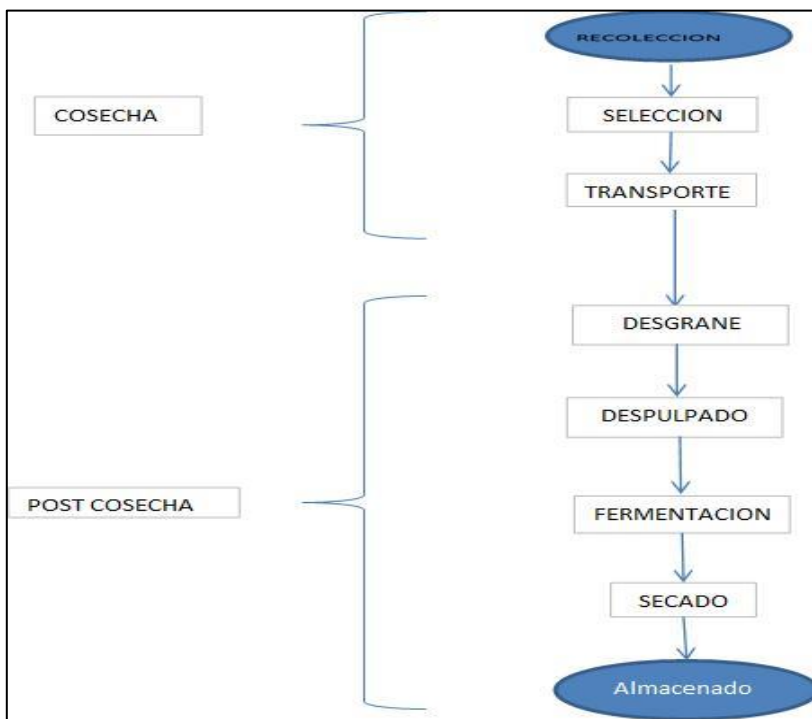
Para desarrollar el documento técnico se aplican los criterios establecidos en la Norma NTC 3929 Análisis sensorial – metodología - métodos de perfil de sabor.

2.4 VARIABLES A CONTROLAR EN EL PROCESO

Para realizar una caracterización del proceso se analiza la repetitividad y el acceso a los elementos comunes en el proceso de beneficiado del cacao y el copoazú, se analiza las actividades desarrolladas por productores establecidos en el municipio de San Buenaventura del departamento de La Paz.

El proceso de elaboración de pasta a base de semillas de copoazú se divide en dos etapas: a primera el beneficiado y la segunda el procesamiento para la obtención de la pasta, las operaciones realizadas para el beneficiado de las semillas (grano) de copoazú son las mostradas en el Diagrama 1.

Diagrama 1. Procesamiento de las semillas de copoazú



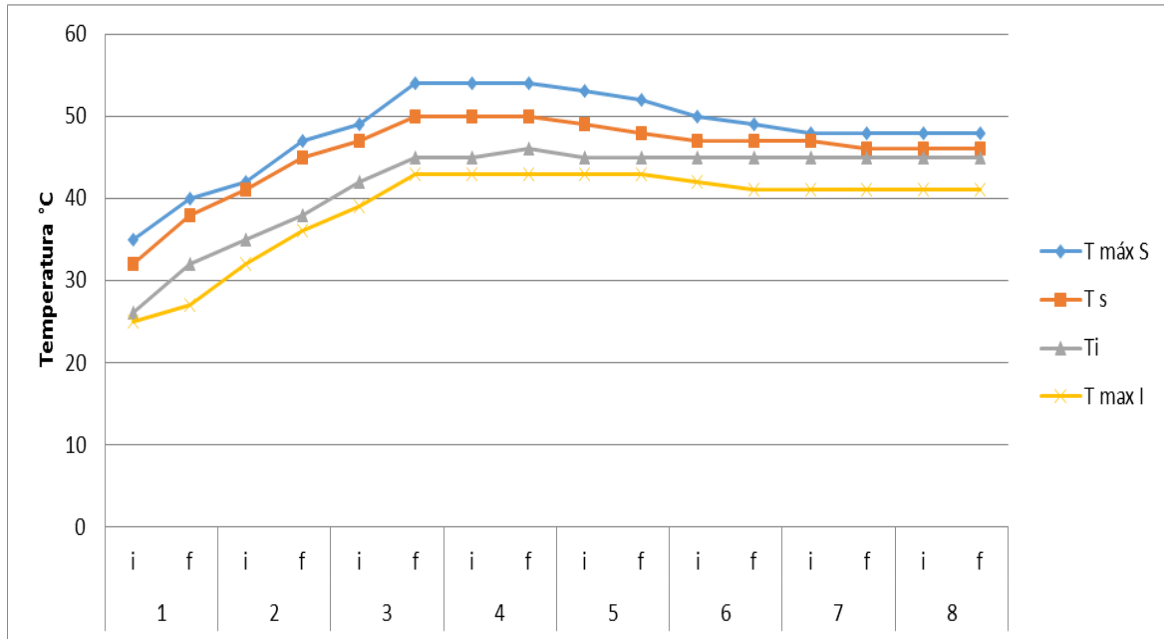
Fuente: Elaborado con base a información recolectada en la investigación.

Se identificaron dos parámetros importantes a controlar en esta etapa, la temperatura durante la fermentación la cual varía en función al tiempo transcurrido y se definieron los rangos a controlar en la operación. La fermentación se lleva a

cabo durante 6 a 8 días, se toman muestras al inicio y al final de la jornada con un termómetro de inmersión, el rango baja los cuales se puede manejar estas temperaturas son mostradas a continuación.

En el Gráfico 1, se muestra el límite superior (T_s) en el cual debe variar la temperatura de fermentación para llevar el proceso con éxito, (T_i) es el límite inferior temperatura de fermentación que el proceso puede aceptar antes de tomar las acciones, ($T_{m\acute{a}x S}$) representa el límite superior de temperatura para tomar acciones por que el proceso puede sufrir daños y ($T_{m\acute{a}x I}$) representa el límite máximo inferior para tomar acciones y corregir el proceso.

Gráfico 1. Control temperatura de fermentación

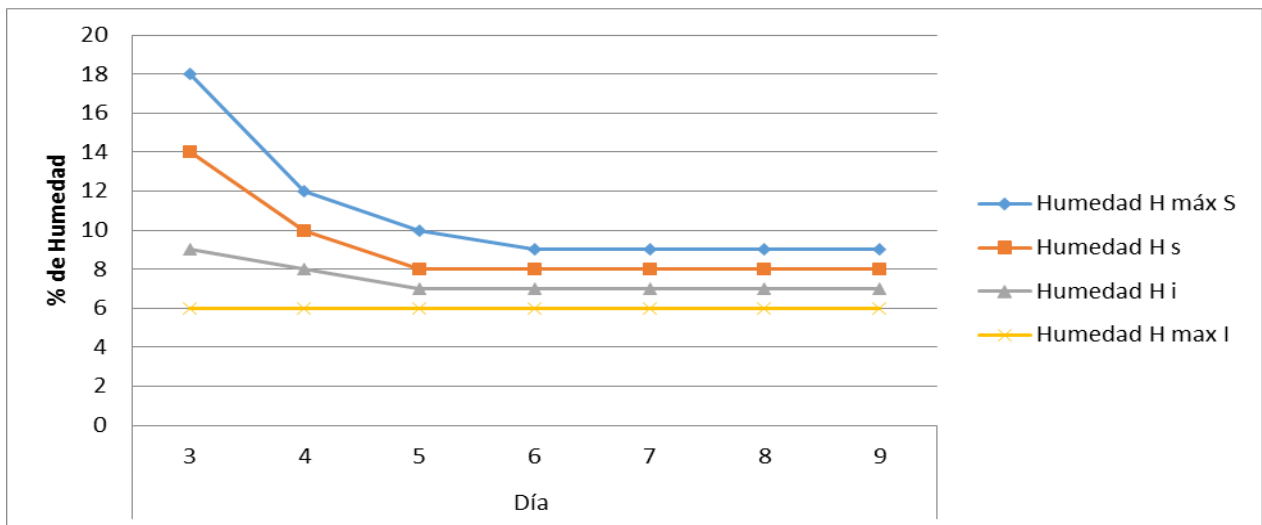


Fuente: Elaborado con base a información recolectada en la investigación.

Las acciones que corresponden son: si la temperatura es baja y por debajo de (T_i) se debe abrigar los cajones, si la temperatura es por debajo ($T_{m\acute{a}x I}$) debe secarse inmediatamente el grano para evitar la pérdida del producto. Si la temperatura está por encima (T_s) se debe airear los cajones, si la temperatura está por encima ($T_{m\acute{a}x S}$) se debe airear y completar el tiempo mínimo de fermentación para luego proceder a secar.

En la operación de secado del grano fermentado debe controlar la humedad del grano según el rango de humedad establecido para tomar las acciones pertinentes de acuerdo a la humedad determinada en la medición. Este parámetro se mide día a día la operación puede durar de 5 a 8 días dependiendo de las temperaturas de exposición del grano, se realiza mediante un medidor de humedad para granos, los datos históricos analizados son presentados en la gráfica 2. En esta se identifica el rango de humedad con relación al tiempo transcurrido para el secado del grano, (Hs) muestra los valores de humedad del límite superior del proceso de secado óptimo puede admitir a partir del tercer día de secado, (Hi) muestra los valores de humedad del límite inferior del proceso de cado optimo, (H máx S) representa la humedad crítica para el límite superior en la cual se debe tomar acción y (H máx I) representa la humedad crítica para el proceso en el límite inferior indica que deben tomarse acciones para corregir el proceso. Las acciones que corresponden dependen mucho del tiempo transcurrido en el secado si la humedad baja pronto se debe cubrir los granos y si la humedad permanece por muchos días debe ampliarse el área de contacto con los granos.

Gráfico 2. Control del porcentaje de humedad en el secado



Fuente: Elaborado con base a información recolectada en la investigación.

La segunda etapa es la caracterización del proceso productivo para la obtención de pasta de semillas de copoazú que se utiliza para el análisis sensorial, es presentada en el Diagrama 2.

Las operaciones en las cuales se identificaron controles que definen la calidad del producto son el tostado que debe realizarse a 120 °C durante 20 minutos, la molienda en la cual no se debe superar los 50 °C y debe alcanzarse una granulometría de 30 micras, el atemperado el cual deberá alcanzar a una temperatura de 31 °C y el enfriado y conservación del producto a 10 °C.

Diagrama 2. Procesamiento de las semillas de copoazú



Fuente: Elaborado con base a información recolectada en la investigación

2.5 DESARROLLO DEL PROTOCOLO

El diseño del proceso de análisis sensorial de un producto inicia, con la identificación de los sabores básicos con los cuales está compuesto para luego definir una escala de medición y el método de evaluación sensorial para cada uno de estos. El segundo paso deriva en la elaboración de una ficha de Catación y el tercer paso es el diseño del método de evaluación de los resultados de la información recolectada con la ficha de Catación.

Dentro de este proceso se debe incluir la capacitación a los catadores en la utilización de la ficha de Catación, la descripción de la infraestructura necesaria para llevar a cabo las actividades de evaluación sensorial del producto.

a) Identificación de los descriptores de calidad sensorial de la pasta de chocolate

Ahora bien, la pasta de chocolate preparado a base a granos de copoazú para ser competitivo en el mercado debe ser evaluado mediante características básicas identificadas para el cacao por ello se adopta la descripción realizada en el Manual de Catación de cacao realizado por la Asociación Peruana de Productores de CACAO (APPCACAO), la organización Equal Exchange y la empresa TCHO Chocolate. Los descriptores son:

Sabor/ aroma (cacao, dulce, nuez, frutos secos, frutas frescas, floral y especias).

Olor/ fragancia positivo (dulce, nueces, especias, flores, frutas, frutos secos), negativo (tierra, hiervas, moho, descomposición y contaminantes).

Acidez en olor y fragancia de sabores ácidos (ácido acético, cítrico, carbónico, nítrico, láctico, acetil salicílico, málico, butírico y tartárico).

b) Diseño de la ficha de Catación

Para realizar la evaluación sensorial del licor o pasta de copoazú según sus intensidades en el diseño de la ficha de Catación se toma como base la ficha de Catación de cacao utilizada por APPCACAO. La ficha de Catación diseñada incluye los siguientes métodos de análisis sensorial:

- **La escala de intensidad** cuya función es detallar el perfil de la muestra, es el grado de una escala para los atributos, que irán de ausente (0) a extremo (5).
- **El análisis descriptivo**, donde se debe mencionar los descriptores identificados con mayor relevancia. Se tiene disponible una casilla vacía

para escribir lo identificado como relevantes según los criterios de los descriptores identificados por la memoria sensorial del catador.

- **Escala de calidad**, cuya función es determinar el potencial de la muestra, se valora el vigor de los atributos propios al producto percibidos en una escala de (0 pésimo) a (10 excelente).

No existe una relación directa entre intensidad y calidad. En los casos de amargor, astringencia y defectos si se puede describir una relación inversa con la calidad evaluada (a menor intensidad se incrementa la calidad), la estructura de la ficha de Catación se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Ficha de Catación

NOMBRE DEL PRODUCTO		Muestra		
		Catador		
		Fecha		
CATEGORIAS	INTENSIDAD	DESCRIPTORES	CALIDAD (0 - 10)	PUNTAJE
AROMA				X 1 0
ACIDEZ				X 1 0
AMARGOR				X 1 0
ASTRINGENCIA				X 2 0
SABOR	Cacao			X 2 0
	Dulce			
	Nuez			
	Frutas secas			
	Frutas frescas			
	Floral			
	Espicias			
Otros				
DEFECTOS				X 1 0
POS GUSTO				X 1 0
COMENTARIOS		PUNTOS CATADOR		X 1 0
			PUNTAJE FINAL	0
ESCALA DE INTENSIDAD 0 Auscente 1 Apenas detectable 2 Presente 3 Caracteriza la muestra 4 Dominante 5 Extremo		ESCALA DE CALIDAD 0 Pésimo 1, 2 Malo 3, 4, 5 Regular 6, 7, 8 Bueno 9, 10 Excelente		

Fuente: Elaborado con base al Programa de Desarrollo de Cooperativas (CDP) de USAID, Equal Exchange y TCHO 2018.

Para el llenado de la ficha por el catador se desarrolla un instructivo detallado de la ficha, se contempla una capacitación previa a los catadores.

c) Método de evaluación de los resultados de la información recolectada con la ficha de Catación

Para determinar la confiabilidad, consistencia estadística del instrumento Ficha de Catación se utiliza el Coeficiente Alfa de Cronbach calculado mediante la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{k}{k - 1} \left(\left| 1 - \frac{\sum S^2}{S_T^2} \right| \right)$$

Donde,

α = Coeficiente de alfa de Cronbach

K= el número de parámetros medidos

$\sum S^2$ = sumatoria de varianzas de los parámetros medidos

S_T^2 = Varianza de la suma total de los parámetros medidos

Los criterios de evaluación del coeficiente son:

- El valor mínimo aceptable para el coeficiente es de 0,70.
- Menor a 0,70 la consistencia interna de la escala utilizada es baja.
- Desde 0,70 a 0,90 se considera una escala consistente.
- Mayor a 0,90 se considera que hay redundancia o duplicación de la información.

La descripción del perfil de sabor se realiza en forma gráfica mediante un diagrama de red, donde se grafica la calificación promedio obtenida para cada uno de los descriptores de las muestras analizadas, de todos los catadores que participaron en la prueba.

La calificación final de la calidad de la muestra se obtiene hallando el promedio de la calificación obtenida de todos los catadores participantes en la prueba. La cual debe variar en un rango de 0 a 100, donde, el laboratorio define que la muestra para ser considerada de calidad y lograr obtener su certificación debe alcanzar una calificación mayor a 80, según criterio definido por el especialista que válida la ficha de Catación.

d) Programa de formación de catadores

En el desarrollo del protocolo se estableció la necesidad de definir un programa de formación de catadores locales que puedan llevar a cabo estos análisis los pasos establecidos son: Elección de los jueces/catadores que contempla las etapas de reclutamiento, definición del número de personas seleccionadas, recopilación de la información de los candidatos para realizar una evaluación específica de sus sentidos. Entrenamiento para familiarizar a los catadores con los distintos atributos sensoriales de los alimentos, desarrollando su memoria sensorial y sentando las bases que les permitirán evaluar correctamente las muestras donde se definieron dos ejercicios básicos como ser la identificación de sabores básicos y la descripción de sabores característicos. El monitoreo para verificar periódicamente la eficacia del desempeño de los evaluadores seleccionados.

Se analizó una muestra de pasta de copoazú comparada con una muestra de pasta de chocolate comercial que fueron calificadas por 6 catadores, los resultados son presentados en el grafico 3.

Donde se identifica claramente que la muestra analizada no se diferencia de la pasta de chocolate comercial, el parámetro más relevante identificado es el sabor dulce que perciben los catadores en la pasta de chocolate de cacao. Los resultados de la muestra analizada tienen una consistencia del 0,86 medidos con el Coeficiente Alfa de Cronbach por lo que se demuestra que no existe redundancia en los resultados obtenidos con la implementación de las fichas de Catación.

Gráfico 3: Análisis comparativo del perfil de sabor

pasta de copoazú para ser evaluados sensorialmente y calificar su calidad, permite una estandarización del proceso.

Se definen los elementos esenciales para establecer un protocolo para realizar la evaluación sensorial de la pasta de copoazú, los cuales fueron identificar los descriptores utilizados para evaluar el producto que se quiere obtener, definir criterios a calificar en la ficha de Catación y establecer un proceso para la selección y calificación de los catadores. Como también la definición de un método de evaluación y validación de dichas fichas de Catación.

Este análisis muestra la factibilidad de la elaboración de pasta de copoazú similar a la pasta de chocolate comercial, lo cual permite analizar la producción extensiva del copoazú para elaborar productos derivados de su aprovechamiento integral.

BIBLIOGRAFIA

- Bruzzone, F. (2014). *Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos*. Montevideo: Universidad de la República de Uruguay.
- Cajo Pinche, M. I., & Diaz Viteri, J. E. (2017). *Determinación de los parámetros óptimos de tostado de la semillas de copoazú para la obtención de chocolate de copoazu*. Madre de Dios - Perú: Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los alimentos*. Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Gobierno Autonomo Municipal de San Buenaventura. (2015). *Plan de desarrollo municipal*. La Paz- Bolivia: Mancomunidad de Municipios del Norte Paceño Tropical.
- Hernandez Alarcon, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogota: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Instituto de Investigaciones Amazonicas (INIAM). (2020). *Catálogo de Frutas Amazónicas*. La Paz, Bolivia: Ingeniería Industria-UMSA.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN-ISO-5492*. Quito, Ecuador: INEN.

- Jenifer Criollo, D. C. (2010). Fermentacion de la almendra de copoazú (*Theobroma grandiflorum*): evaluacion y optimizacion del prioceso. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria* , 107 -115.
- Liria Dominguez, M. R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima: Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT.
- Luciana, P. (2017). *Desarrollo del perfil sensorial del licor de cacao elaborado a base de cacao producido en la zona Huetar Atlantica y Huetar Norte*. Universidad de Costa Rica.
- Lucias Loayza, L. J. (2018). Caracterizacion agro-morfologica de copoazu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) en la Estacion Experimental de Sapecho, Alto Beni, La Paz. *Apthapi*, 4(3), 1263-1274.
- Sancho, J., & Bota, E. &. (1999). *Introduccion al analisis sensorial de los alimentos* . Barcelona: Universidad de Barcelona.
- USAID&TCHO. (s.f.). Recuperado el 23 de 05 de 2021, de Fundación TCHO: m https://equalexchange.coop/sites/default/files/Tasting-Guide_vF-JUNIO2018-ESP.pdf
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elias, L. (1992). *Métodos sesoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Montevideo- Uruguay: Centro Internacional de investigaciones para el Desarrollo Oficina Regional para America Latina.
- Yucra Condori, S. P., & Ramos Choque, E. (2018). *Determinacion del tiempo óptimo en el proceso de conchado en diferentes formulaciones de cobertura bitter de copoazú*. Puerto Maldonado- Perú: Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.



Todos los Derechos Reservados
Carrea de Ingeniería Industrial, Noviembre - 2023
La Paz - Bolivia

Carrera de Ingeniería Industrial
Acreditada al Sistema ARCU-SUR, del MERCOSUR Educativo

Carrera de Ingeniería Industrial
Unidad Académica Acreditada
Comite Ejecutivo de la Universidad Boliviana

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175
Plaza del Obelisco
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingenieria
Tel. 2205000 - 2205067 Int. 1402

Campus Universitario - Cota Cota, calle 30

Web: industrial.umsa.bo
Email: ingindustrial@umsa.bo
revistaindustrial4.0@umsa.bo

industrial.umsa.bo / iiifi.umsa.bo / inuisiso.umsa.bo / iniam.umsa.bo



*Carrera de Ingeniería Industrial
85 Años Formando
Profesionales Exitosos*

Bodas de Marmol

85

Años