

# DESARROLLO DE UN PROCESO A ESCALA PILOTO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHICHA DE JORA A PARTIR DE MAÍZ (*Zea mays*).

## DEVELOPMENT OF A PILOT SCALE PROCESS FOR THE PRODUCTION OF CHICHA DE JORA FROM CORN (*Zea mays*).

Julio Pineda-Insuasti<sup>1</sup>, Camilo Alejandro Pineda-Soto<sup>1</sup>, Leah Jazmín Chávez-Moran<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Ecuatoriano de Biotecnología y Ambiente (CEBA). Ibarra, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Central del Ecuador (UCE). Facultad de Ingeniería Química, Carrera de Ingeniería Química. Quito, Ecuador

Autor para correspondencia: [pinsuasti@yahoo.com](mailto:pinsuasti@yahoo.com)

*Recibido: 25/03/2023*

*Aceptado: 25/04/2023*

---

### RESUMEN

Se desarrolló una tecnología para la producción de la bebida de chicha de jora a escala piloto. La tecnología está compuesta de los estudios de escala de laboratorio, banco y piloto. Se determinaron los parámetros de operación del proceso de producción de maíz malteado a escala piloto, identificando que el máximo de azúcares de 5,13 °Brix, se logra cuando el equipo germinador es operado con 16 mm de tamaño de grano y 8 días de tiempo de germinación, manteniendo constante los demás parámetros de operación. En la línea de producción de la bebida chicha de jora, se logra el máximo de azúcares de 11,06 °Brix, cuando el proceso de macerado se realiza con 2 mm de tamaño de partícula y 3 horas de tiempo, manteniendo constante los demás parámetros de operación. La planta industrial de chicha de jora se instaló en el cantón Cotacachi, Imbabura, actualmente cuenta con las dos líneas de producción de harina de maíz malteado y la bebida chicha de jora, con su respectivo registro sanitario.

**PALABRAS CLAVE:** Maíz, mosto, chicha, malta, fermentación.

### ABSTRACT

A technology was developed for the production of chicha de jora drink on a pilot scale. The technology is composed of laboratory, bench and pilot scale studies. The operating parameters of the malted corn production process were determined on a pilot scale, identifying that the maximum sugar level of 5.13 °Brix is achieved when the germinating equipment is operated with 16 mm grain size and 8 days of time. of germination, keeping the other operating parameters constant. In the production line of the chicha de jora drink, the maximum sugar level of 11.06 °Brix is achieved, when the maceration process is carried out with 2 mm particle size and 3 hours of time, keeping the other parameters constant. of operation. The chicha de jora industrial plant was installed in the Cotacachi canton, Imbabura, and currently has two production lines for malted corn flour and the chicha de jora drink, with their respective health registration.

**KEYWORDS:** Corn, must, chicha, malt, fermentation.

---

### INTRODUCCIÓN

La chicha, también conocida como bebida de maíz o chicha de jora, es una bebida

fermentada tradicional milenaria de 500000 años de antigüedad (Utrera Velázquez et al., 2021), que se prepara comúnmente en los hogares y restaurantes de Suramérica particularmente en los países de Ecuador, Bolivia y Perú (Ramos Guerrero et al., 2021). Sin embargo, en los últimos años se ha fabricado a escala industrial con la finalidad de alargar su vida, ampliar su alcance comercial y darla a conocer a nivel mundial.

El consumo del maíz (*Zea mays L.*) en la cultura indígena ecuatoriana, se considera patrimonial por ser un producto endémico y de alto valor nutricional como se muestra en la tabla 1. De este se derivan muchas preparaciones que enriquecen la cocina, donde se ponen de manifiesto las costumbres y formas de elaboración (Utrera Velázquez et al., 2021).

Tradicionalmente, el ingrediente principal de esta bebida es el maíz amarillo (*Zea mays L.*), de este cereal, hasta el momento en el Ecuador se han identificado 29 especies, de estas 17 pertenecen a la sierra (Yanez Carlos, n.d.), las demás se cultivan en diversas zonas del país llegando a tener una mezcla de variedades, por lo que, resulta complicado lograr la estabilidad y el perfil de sabor de la chicha, factor que limitan su popularidad a nivel industrial (Ramos Guerrero et al., 2021), adicional a esto las fábricas se enfrentan al desafío de diseñar y brindar una protección adecuada a la bebida, asegurando su calidad e inocuidad ya que la chicha producida artesanalmente se puede consumir por un máximo de 48 horas.

Si bien su producción a nivel industrial es similar a la de otras bebidas no carbonatadas que contienen jugo de frutas, varios factores de procesamiento podrían afectar la estabilidad microbiológica deseada para esta bebida, como el almacenamiento adecuado del extracto de bebida de maíz. (Ramos Guerrero et al., 2021), de ahí la importancia del cuidado al seleccionar la materia prima, proceso de producción y formas de

comercialización que puedan contaminar al producto final.

## Proceso de producción de la chicha

### Selección del maíz

Selección del tipo de maíz para lograr el color y sabor deseado.

### Malteado

La germinación es el proceso por el cual el almidón es hidrolizado durante el malteado de los granos del maíz. Esto se divide en 3 fases, remojo del maíz, germinado y el secado de los granos, el proceso de germinación del maíz es muy importante, ya que no solo constituye el primer motor para una fermentación, sino que aporta mayores nutrientes y vitaminas en la elaboración.

### Remojo y germinado (Jora)

Se remoja el maíz por aproximadamente 21 días con el propósito de suavizar la textura del grano para que así comience el proceso de germinación.

### Secado

Se secan los granos germinados para facilitar el proceso de molienda.

### Molienda

Con el objetivo de disminuir el tamaño de partícula hasta conseguir una harina la cual será llevada al proceso de cocción.

### Cocción

Una vez que se obtiene la harina de maíz o jora, se agrega agua para llevar la mezcla a cocción.

### Fermentación

El proceso de fermentación de la chicha de maíz dura entre 1 a 7 días dependiendo del grado de alcohol deseado (Utrera Velázquez et al., 2021).

**Tabla 1.** Valores nutricionales del maíz amarillo

Maíz Amarillo	
Parámetro	valor
Energía [kcal]	355
Energía [kJ]	1486
Agua [g]	13.5
Proteínas [g]	6.7
Grasa total [g]	4.8

Carbohidratos totales [g]	73.6
Cenizas [g]	1.4
Calcio [mg]	6
Fosforo [mg]	267
Zinc [mg]	1.51
Hierro [mg]	1.92
βcaroteno equivalentes totales [ug]	352
Vitamina A equivalentes totales [ug]	61
Tiamina [mg]	0.29
Riboflavina [mg]	0.06
Niacina [mg]	2.17
Vitamina C [mg]	0.70

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos”, 10ª edición. (Nacional de Alimentación Nutrición, n.d.)

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 0338 (1992), la Chicha es el producto de la fermentación alcohólica de mostos de uva, jora (malta de maíz), frutas y otros vegetales con características propias según su origen.<sup>1</sup> Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2302 (2009), una bebida no alcohólica es un producto para el consumo directo, con un contenido no mayor al 0,5 % de alcohol en volumen de producto terminado.<sup>2</sup>

Chicha es el nombre que se le ha dado a la bebida propia de los pueblos indígenas. Una bebida que tiene cuerpo, consistencia, es refrescante y sobre todo tiene mucha historia. Pero el valor de esta bebida está en que, además de ser herencia ancestral, ha permanecido en la gastronomía mostrando la variedad de productos con los que puede elaborarse, en distintas recetas. Por ello, cada región ha logrado adaptarla a sus necesidades, “podría decirse que en el Ecuador hay una chicha por provincia”<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.ntc.0338.1992.pdf>

<sup>2</sup> <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.ntc.2302.2009.pdf>

La tradición dice que los hombres quichuas no salen al bosque o a sus faenas diarias sin tomar, en dos grandes "pilches" de casi un litro de chicha de yuca. Con este único alimento trabajan, caminan o cazan hasta el mediodía cuando la toman otra vez. Por la tarde la dosis se repite, además de que la chicha es la bebida principal, es lo primero que ofrece a los visitantes que llegan hasta las comunidades quichuas asentadas en el Napo.

La costumbre de esta etnia establece que se debe beber despacio con sorbos cortos, si se la bebe rápidamente, esto significará que se desea más y ellos llenarán nuevamente el pilche. Su sabor es algo picante y para quienes la prueban por primera vez es recomendable que filtren con sus dientes los pedazos de yuca que es la materia prima, cuando se termina se debe colocar el recipiente volteado sobre el piso<sup>4</sup>.

Chicha es el nombre común que reciben distintas variedades de bebidas alcohólicas, que son fabricadas principalmente en base a la fermentación no destilada del maíz y otros frutos. La chicha de maíz se fabrica de forma artesanal dejando fermentar granos de maíz, cáscaras de piña y jengibre en recipientes grandes. Para preparar chicha de maíz, se usa maíz nacido, es decir maíz remojado por varios días, hasta que comienza a germinar; éste se coloca en olla de barro con parte de arriba un poco reducida, se añaden cáscaras y pulpa de piña, se cubre con agua y dulce de atado o dulce de panela y se deja guardado tapado por al menos una semana.<sup>5</sup>

La leyenda cuenta que durante el período de Tupac-Yupanqui, este cereal de mucho valor nutritivo, “el maíz” es sometido por accidente a un proceso de germinación, y por este

<sup>3</sup> <http://www.elcomercio.com/tendencias/chicha-ecuador-gastronomia-bebida-tradicion.html>

<sup>4</sup> [http://minelinks.com/ecuador/chicha\\_es.html](http://minelinks.com/ecuador/chicha_es.html)

<sup>5</sup> <http://www.elsalvadorsalvador.com/chicha-de-maiz>

motivo surge esta bebida que lleva consigo una historia de tradición y una serie de valores agregados, como las costumbres religiosas y festivas de aquella época, por estas razones es importante conocer más acerca de este producto, para así poder entender el valor de la chicha de jora en nuestra cultura.

La chicha de jora es una bebida que se realiza con un proceso previo, de cuidado, pero sobre todo de paciencia, pues su elaboración no resulta sencilla. Esta bebida tenía y tiene un uso ceremonial frecuente, acompañaba a las comunidades ancestrales en sus rituales de entierros, bautizos, siembras, entre otros. Además la chicha de jora era reconocida y valorada en esa época porque brindaba beneficios medicinales para curar y aliviar ciertos males.<sup>6</sup>

Galecio (2012), estudia la producción de chicha a escala de laboratorio y determina que los valores de sólido solubles presentando un mínimo de 13.33 para el maíz blanco y un máximo de 15.33 para el maíz negro, para ambos la harina germinada se sometió a 70°C, siendo esta la de mayor intensidad y la de mayor eficiencia en el proceso de sacarificación del almidón. Estos valores se encuentran por encima de los que reporta (Hernández, 2001) en su investigación, con un valor mínimo de 9.9 y un valor máximo de 13.7, estando por debajo de los que presentan las dos variedades de maíz. El empleo de harina de maíz incrementa los sólidos solubles con respecto a la harina y almidón de zanahoria blanca y cebada (Galecio & Haro, 2012).

Pineda (2015), estudia el desarrollo de la tecnología para la producción a escala de laboratorio y determina los parámetros de operación tanto del maíz malteado como de la chicha, los cuales sirven para el escalado de la tecnología a escala de Banco, el estudio se centra en el proceso de germinación del grano

de maíz y el proceso de obtención del mosto, los resultados son novedosos y generan un importante aporte en el desarrollo de la tecnología de la chicha (Pineda-Insuasti, 2015). Explica que la germinación consiste en un proceso de fermentación en estado sólido (Mitchell et al., 2006), donde la materia prima rehidratada se somete a un proceso de germinación natural, en un tanque provisto de control de temperatura y flujo de aire por un tiempo de 6 días. La preparación del mosto se realizó con una mezcla homogénea de 1 kg de harina de maíz malteado y 5 litros de agua libre de cloro. La mezcla fue sometida al calor por un tiempo de 120 minutos y 65 °C. La operación debe garantizar el óptimo proceso de biosíntesis enzimática para la conversión del almidón en azúcares fermentables y no fermentables.

El objetivo del estudio es desarrollar un proceso a escala piloto para la producción de chicha (bebida gastronómica ancestral) a partir de maíz malteado, mediante el análisis de bioprocesos enzimáticos, que permita el máximo aprovechamiento de las materias primas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La prueba piloto de producción de la chicha de jora se realizó en la línea de bebidas de la planta *industrial* de producción de chicha de marca SARA MAMA, ubicada en la comunidad de Turuco del Municipio de Cotacachi (figura 1).



6

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1583/1/tgas8.pdf>

## Figura 1. Línea de producción de chicha a partir de maíz malteado

### Materias primas e insumos

La materia prima principal para la producción de chicha de jora es la harina de maíz malteado producida en la línea de producción de maíz malteado de la empresa, la misma que tiene un promedio de 5 % de °Brix. Como insumo principal se utiliza el agua potable de comunidad de Turuco, su composición química fue descrita en el experimento anterior.

### Unidad experimental

Como unidad experimental se estableció una muestra de 100 litros de mosto.

### Diseño experimental

La experimentación se centra en el proceso de preparación del mosto, como factores de estudio se definió el tamaño del grano de harina entre 1 y 2 mm y el tiempo de fermentación 2 y 3 horas, como parámetros de operación se mantuvo constante la variedad de maíz, el tamaño de grano de 16 mm, el tipo de agua y agitación de 20 rpm. Se estableció como factores de ruido el nivel de luz y el clima de la zona. Como variable de respuesta se establece el nivel de azúcares del producto final medidos en grados °Brix. La planificación experimental se realiza con un diseño factorial  $2^2$ , el cual genera cuatro tratamientos, se realizó 3 réplicas de forma aleatoria. Los análisis estadísticos se realizaron con el Software Statgraphics.

### Descripción del proceso experimental

El tanque de maceración se cargó con 120 litros de agua y se calienta con vapor hasta 30 °C, seguidamente se realizó la mezcla con 20 kilos de harina de maíz malteado y se procede a calentar hasta 68 °C con agitación constante (figura 2).



Figura 0. Proceso de maceración de la harina malteada

Luego de transcurrido el tiempo especificado en el experimento, se procedió a filtrar el mosto de forma manual en un tamiz de 1 mm<sup>2</sup> (Figura 3).



### Figura 3. Proceso de filtrado del mosto

El mosto filtrado se fermentó durante 4 días en el equipo fermentador manteniendo constante la temperatura de 26 °C (Figura 4).



Figura 4. Proceso de fermentación del mosto en tanque de fermentación

Terminado el proceso de fermentación se procedió a la formulación de la bebida, ajustando el nivel de dulce con el 5 % de azúcar morena, se envasó en botellas de vidrio de 1000 ml y se procedió a la esterilización, proceso realizado en un equipo esterilizador de presión con una capacidad de 120 L/día, a una temperatura de 121 °C y 15 PSI y 60 min (figura 5).



Figura 5. Procesos de envasado y esterilizado de la bebida chicha de jora

En la figura 6, se presenta el producto final de 100 litros de Chicha de jora estabilizada.



Figura 6. 100 litros de Chicha de jora producto final de la prueba piloto

En la figura 7, se presenta el diagrama de flujo del proceso de chicha de jora, como se observa el esquema de ingeniería destacan los principales procesos y equipos utilizados en la prueba piloto descrito en este acápite.

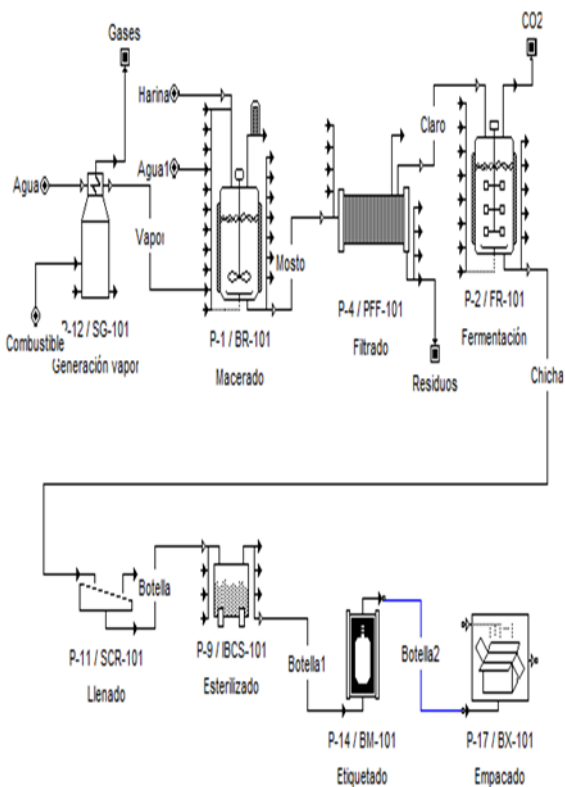


Figura 7. Diagrama proceso de producción de chicha de jora de maíz maltado

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2, se presenta la matriz de resultados experimentales de la prueba piloto de producción del mosto a partir de la harina de maíz maltado. Como se observa se obtuvo el mayor valor para el tratamiento de 2 mm de tamaño de partícula y 3 horas de maceración.

Tabla 0. Matriz de resultados maceración

BLOQUE	Partícula (mm)	Tiempo (horas)	Azúcar (°Brix)
1	1	2	4
1	2	2	9
1	2	3	11
1	1	3	6
2	1	3	6
2	2	3	10,9

2	1	2	4,2
2	2	2	8,7
3	1	2	4,2
3	2	3	11,3
3	2	2	8,9
3	1	3	6,2

### Análisis de varianza

En la tabla 3, se presenta el análisis de varianza de la variable respuesta azúcar, como se observa la tabla ANOVA particiona la variabilidad de azúcar en piezas separadas para cada uno de los efectos. Entonces prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, 2 efectos tienen un valor-P menor que 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0%.

Tabla 3. Análisis de varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:	71,0533	1	71,0533	4263,20	0,0000
Partícula					
B:	12,8133	1	12,8133	768,80	0,0000
Tiempo					
AB	0,0533333	1	0,0533333	3,20	0,1238
bloques	0,0866667	2	0,0433333	2,60	0,1537
Error	0,1	6	0,0166667		
total					
Total	84,1067	11			

El análisis de regresión de los datos empíricos ajusta el siguiente modelo matemático, el mismo que permite calcular el valor máximo.

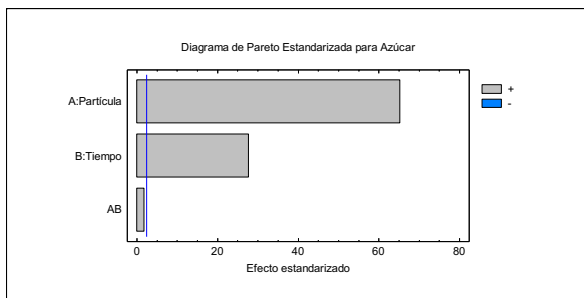
$$\text{Azúcar} = -3,93333 + 4,2 * \text{Partícula} + 1,66667 * \text{Tiempo} + 0,266667 * \text{Partícula} * \text{Tiempo}$$

### Análisis de Pareto

En la figura 8, se presenta el análisis de Pareto para el azúcar del mosto, dicho análisis corrobora los resultados del análisis de varianza indicando que existe diferencia significativa del grado de azúcar tanto para el

factor tamaño de partícula, como para el tiempo de macerado.

Utilizando el modelo matemático se calcula un valor máximo de azúcar en el mosto de 11,0667 °Brix, cuando el proceso de macerado se opera con 2 mm de tamaño de partícula y 3 horas de tiempo de macerado del mismo, manteniendo constante los parámetros de operación como la temperatura, agitación y aireación.



**Figura 8. Diagrama de Pareto Estandarizado para azúcar en el mosto**

### CONCLUSIONES

En la línea de producción de la bebida chicha de jora, se logra el máximo de azúcares de 11,0667 °Brix, cuando el proceso de macerado se realiza con 2 mm de tamaño de partícula y 3 horas de tiempo, manteniendo constante los demás parámetros de operación.

### RECOMENDACIONES

Realizar el escalado de la tecnología a nivel industrial que permita validar el proceso tecnológico completo, desde el laboratorio, banco y piloto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nacional de Alimentación Nutrición, C. (n.d.). *TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS*.
- Ramos Guerrero, F. G., López Flores, B. C., Ramos Gorbeña, J. C., & Silva Jaimes, M. I. (2021). Factors That Affect the Microbiological Stability of Chicha Morada during Its Production on an Industrial Scale: A Review. *Journal of Food Protection*, 84(12), 2151–2158. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-190>
- Utrera Velázquez, A. I., Jiménez Jerez, K. M., Utrera Velázquez, A. I., & Jiménez Jerez, K. M. (2021).
- Revalorización de la chicha de maíz en la cocina étnica del pueblo Salasaka. Tungurahua, Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 418–425. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000300418&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000300418&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Yanez Carlos. (n.d.). *Guía de producción de maíz de altura Ecuador*.
- Galecio, G. M., & Haro, C. F. (2012). *Bebidas fermentadas en base a maíz negro (Zea mays), con el ecotipo racimo de uva y la variedad mishca de la serranía ecuatotiana*. (Ingeniería), Universidad Politécnica Salesiana, Quíto.
- González, R. (1994). *Principios básicos de escalado*. Matanzas: Universidad de Matanzas
- Mitchell, D., Krieger, N., & Verovic, M. (2006). *Solid-State Fermentation Bioreactors: Fundamentals Design and Operation*. New York: Springer.



- Pineda-Insuasti, J. (2015). Desarrollo de una tecnología a escala de laboratorio para la producción de chicha a partir de maíz (*Sea maíz*). Cotacachi: Asamblea de la Unidad Cantonal.
- Pineda, J. A. (2014). *Desarrollo de una tecnología para la producción a pequeña escala de la biomasa del hongo ostra (Pleurotus ostreatus)*. (Doctorado (Ph.D)), Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loinaz", Camagüey.
- Pomasqui, J. K. (2012). *“Parámetros óptimos en la fermentación alcohólica para industrializar la chicha de jora en la procesadora de alimentos y bebidas kutacachi sara mama”* (Licenciatura), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.