

Utilización de tres sustratos para la determinación de la viabilidad del *acetobacter aceti* y *saccharomyces cerevisiae* presentes en el *medusomyces gisevi*, y su posible aplicación agroindustrial



Use of three substrates for the determination of the viability of acetobacter aceti and saccharomyces cerevisiae present in medusomyces gisevi, and its possible agroindustrial application

Andrés Sebastián Ricaurte Heredia.¹, Iván Patricio Salgado Tello.², Cesar Iván Flores Mancheno.³ & Georgina Ipatia Moreno Andrade.⁴

Recibido: 17-06-2021 / Revisado: 26-06-2021 / Aceptado: 14-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1818>

Introduction. The research work presented the study regarding the viability of *Acetobacter aceti* and *Saccharomyces cerevisiae* present in *Medusomyces gisevi* in three different types of substrates: green tea (*Camellia sinensis*), coffee (*Coffea arabica* L) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) **Target.** To determine the viability of the *Acetobacter aceti* and *Saccharomyces cerevisiae* present in the *medusomyces gisevi* (kombucha fungus) for a possible application in the agro-industry, through the use of three substrates. **Methodology.** A medium was developed that tries to meet the metabolic requirements of the symbiosis to be used, performing physical-chemical tests for the product (pH, acidity

¹ Profesional Independiente, Riobamba, Ecuador, andessrhhh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6677-2968>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. ivan.salgado@esepoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-3332-6096>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. ifloresm1@yahoo.es, <https://orcid.org/0000-0002-2629-0582>

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. georgina.moreno@esepoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-3898-9219>

and% alcohol), with a time measurement of 0.24,48,72,96 and 120 hours after inoculation, as well as the microbiological measurement of the presence in cfu / g of *Acetobacter aceti* and *Saccharomyces cerevisiae*. With a statistical measurement using a completely randomized design with bifactorial arrangement **Results.** The results were alcohol values between 0.3 and 0.8, a decrease in the pH value and an increase in the acidity values for the case of the substrates made with *Camellia sinensis* and *Coffea arabica* L., the best growth substrate for *Medusomyces gisevi* was produced with *Camellia sinensis*, thanks to the great presence of tannins that are present mainly in the leaves and in this way recommended to apply it for future agro-industrialization processes in what concerns fermented beverages that serve as a probiotic source and of excellent sensory characteristics.

Keywords: Kombucha Fongus, Green tea, Coffee, Cinnamon, *Acetobacter Aceti*, *Saccharomyces Cerevisiae*

Resumen.

Introducción. El trabajo de investigación presento el estudio referente a la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* en tres tipos diferentes de sustratos té verde (*Camellia sinensis*), café (*Coffea arabica* L) y canela (*Cinnamomum verum*) **Objetivo.** Determinar de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos. **Metodología.** Se desarrollo un medio que trate de cumplir con los requerimientos metabólicos de la simbiosis a utilizar, realizando pruebas físico químicas para el producto (pH, acidez y % de alcohol), con una medición en tiempo de 0,24,48,72,96 y 120 horas después de la inoculación, al igual que la medición microbiológica de la presencia en ufc/g del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae*. Con una medición estadística mediante un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial. **Resultados.** Los resultados fueron valores de alcohol entre 0.3 y 0.8, un descenso en el valor del pH y un aumento en los valores de la acidez para el caso de los sustratos elaborados con *Camellia sinensis* y *Coffea arabica* L. el mejor sustrato de crecimiento para el *Medusomyces gisevi* fue el producido con *Camellia sinensis*, gracias a la gran presencia de taninos que se encuentran presentes principalmente en las hojas y recomendado de esta manera aplicarlo para futuros proceso de agro industrialización en lo que compete a bebidas fermentadas que sirvan como una fuente probiótica y de excelentes características sensoriales.

Palabras claves: Hongo Kombucha, Té verde, Café, Canela, *Acetobacter aceti*, *Saccharomyces cerevisiae*

Introducción.

Los productos de fermentación identificados han sido distintos ácidos (láctico, acético, glucónico y glucurónico) etanol y glicerol. También se han detectado vitaminas, antibióticos y aminoácidos. La concentración de estos productos dependerá del tiempo y

del lugar en el que se lleve a cabo la fermentación, (Ricaurte, 2019, citado en Ernito, 2014 pág. 74).

El Kombucha es una bebida no alcohólica fermentada, tradicional con una historia de miles de años, la misma que se prepara fermentando el té negro endulzado con el cultivo orgánico de Manchurian fungus, que es una simbiosis de bacterias (*Acetobacter spp* y *Gluconobacter sp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*), (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 67).

Se denomina Kombucha tanto al fermento madre utilizada como a la bebida resultante, sin embargo, vamos a llamar a cada cosa por su nombre y designar como Kombucha a la madre productora del fermento y como té de Kombucha a la bebida resultante. Frecuentemente se lo llama hongo, debido a su aspecto y textura, pero la Kombucha no es un hongo, sino una colonia de bacterias y levaduras que viven en simbiosis, (Ricaurte, 2019, citado en Gomez, 2017 pág. 78)

El té de Kombucha es una bebida de té azucarado fermentado con Manchurian hongos, dicho té está compuesto de dos porciones: la capa flotante de celulosa y el caldo líquido agrio. Inicialmente comienza siendo una película gelatinosa transparente, que pronto se va opacando por los bordes hasta llegar a cubrir toda la superficie del líquido, adquiriendo así una forma redonda, dependiendo del borde del recipiente. Mientras se degrada el azúcar, el té se vuelve ácido, como productos de dicha degradación se obtienen ciertos ácidos y enzimas responsables del sabor característico y de sus efectos benéficos, (Ricaurte, 2019, citado en Lajolo, 2002 pág. 67).

El Kombucha es una bebida no alcohólica fermentada, tradicional con una historia de miles de años, la misma que se prepara fermentando el té negro endulzado con el cultivo orgánico de Manchurian fungus, que es una simbiosis de bacterias (*Acetobacter spp* y *Gluconobacter sp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*), (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 67).

Es un producto compuesto por levaduras y bacterias que después del proceso de fermentación y oxidación, el hongo lleva a cabo diferentes reacciones complicadas en la sedimentación del té, el hongo del té se alimenta de azúcar a cambio produce otras sustancias valiosas que cambian dentro de la bebida, (Ricaurte, 2019, citado en Bellozo, 2013 pág. 3).

Saccharomyces cerevisiae es una levadura, un hongo unicelular, del grupo de los ascomicetos. Este grupo incluye a más de 60000 especies, entre ellas las trufas, las colmenillas o el *Penicillium*, el hongo que produce la penicilina, pero también a hongos patogénicos tanto de plantas como de animales, el más conocido de los cuales es *Candida*. (Ricaurte, 2019, citado en Bacardit, 2012 pág. 1).

El *Acetobacter*, un género de bacterias aeróbicas que utiliza como sustrato el alcohol para originar ácido acético. Estas bacterias a diferencia de las levaduras productoras de alcohol, requieren gran cantidad de O₂ para su crecimiento y actividad. El proceso

metabólico se basa en la conversión del etanol en acetaldehído (Ricaurte, 2019, citado en Martínez, 2009 pág. 1).

Los estudios realizados han demostrado que la Kombucha elaborada con té negro produce altas concentraciones de ácidos glucónico, láctico y acético, por lo que la descomposición de la glucosa en él se realiza de un modo mucho más efectivo que en otros sustratos. Además de conferir al producto final su sabor particular y sus cualidades medicinales; el té es una importante fuente de nutrientes minerales para el cultivo, (Ricaurte, 2019, citado en Jaramillo, 2016 pág. 46).

Una de las propiedades que presenta el té de kombucha es ser uno de los productos de la fermentación caseros que contienen organismos vivos activos capaces de regenerar la microbiota amiga en el organismo, sobre todo en el aparato digestivo y regenerar las defensas, además de muchas otras propiedades que revelan los beneficios de su consumo regular; (Ricaurte, 2019, citado en Brado, Patrick, 2017).

Entre los metabolitos secundarios presentes en la Kombucha como resultado de procesos metabólicos, bioquímicos y químicos originados durante su cultivo tenemos: ácido acético, ácido fólico, ácido carbónico, ácido glucorónico, ácido glucónico, ácido L-láctico, ácido úsnico. También se encuentran presentes las vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B6, B12), vitamina C entre otras, enzimas, una sustancia anticoagulante denominada Heparina y distintos oligoelementos en concentraciones trazas, (Ricaurte, 2019, citado en Greenwalt, 2010 pág. 15).

Opiniones que destacan las ventajas del té Kombucha sobre todo en humanos, como regulador del sistema digestivo, alivia dolencias a consecuencia de artritis mantiene saludable a la piel. Kombucha por ser un fenómeno tipo sidra es bebida agradable que se utiliza como bebida anti sed, su consumo tiene la ventaja porque se ingiere los 3 microorganismos integrantes vivos tanto de hongos como bacterias a quienes los científicos atribuyen influencia positiva en el sistema digestivo, (Ricaurte, 2019, citado en Gomez, 2017 pág. 56).

Otra cualidad atribuible a la kombucha es su acción sobre la artritis, pues sus altos niveles de glucosamina, siendo esta la sustancia que mantiene las articulaciones saludables, promueve la producción de ácido hialurónico en el organismo, este ácido ayuda a su vez a preservar la estructura de los cartílagos, reduciendo el dolor que se produce en las articulaciones a causa de esta enfermedad. Pues este ácido mantiene lubricada las articulaciones y los tejidos conectivos del cuerpo permitiendo que los mismos sean flexibles, (Ricaurte, 2019, citado en Stevens, 2002 pág. 98).

Conocido como “el té de la inmortalidad”, el té kombucha prometía longevidad y bienestar. Hoy en día, el té kombucha es apreciado por su alto contenido de vitaminas, sobre todo vitaminas del grupo B, por sus propiedades probióticas y porque facilita la digestión, entre otros beneficios para la salud intestinal y la salud en general. El té kombucha se puede consumir solo como una bebida refrescante, combinado con zumo de fruta o con cualquier bebida y también como ingrediente en aderezos para ensaladas, en

salsas y en adobos dulces y salados. El kombucha tiene un ligero sabor agridulce y crea una sensación de hormigueo en la boca. Cuanto más tiempo se fermenta el té (hasta 4 semanas), su sabor recordará al vinagre. Para conseguir un sabor más dulce el periodo de fermentación debe ser más corto (5-10 días), (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 23).

Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación fue el de determinar de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos.

Por lo registrado se establecen los siguientes objetivos:

- Desarrollar un sustrato In-vitro que sirva como medio metabólico de crecimiento para el *Medusomyces gisevi*.
- Utilizar y caracterizar como medios de sustrato al té verde (*Camellia sinensis*), café (*Coffea arabica L*) y canela (*Cinnamomum verum*).
- Determinar la viabilidad del *Acetobacter aceti* y el *Saccharomyces cerevisiae* en los distintos sustratos empleados.
- Evaluar el mejor sustrato como medio óptimo de crecimiento en el tiempo, para el *Acetobacter aceti* y el *Saccharomyces cerevisiae*, como alternativa en nuevos procesos agroindustriales.

Metodología.

La investigación tuvo un periodo de 60 días experimentales en los laboratorios de Ciencias Biológicas y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en en la Av. Panamericana Sur km 1 ½, en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador, utilizando 250 ml como UE por cada sustrato, utilizado (café, canela y té verde) realizando un modelamiento estadístico mediante un un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo bifactorial considerándose tres tratamientos con 3 repeticiones, ajustándose al modelo lineal aditivo que se presenta a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i * \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

β_j = Efecto de los sustratos

$\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción del tipo de bacteria por tipo de sustrato

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Procedimiento experimental

Para la realización de la investigación se procedió a dividir el trabajo experimental en dos procesos, elaboración del té de Kombucha y la valoración de características físico

químicas y microbiológicas de la bebida obtenida en las etapas subsiguientes se mostraron las técnicas necesarias para realizar la presente investigación.

1. Recepción del inóculo inicial que tenía 30 días de fermentación.
2. Análisis microbiológico del inóculo inicial, en el cual arrojó los resultados siguientes: *Saccharomyces cerevisiae* (ausente) y para el caso de *Acetobacter aceti* (incontable).
3. Se realizó la formulación y preparación del sustrato en donde se utilizó 1.5 L de agua, 160 gr de azúcar blanca y 16.2 gr de cada materia prima (tratamiento T1 café para el tratamiento T2 y canela para el tratamiento T3)
4. Los ingredientes se llevaron a ebullición para luego dejar reposar por un lapso de 15 minutos, para posteriormente tamizar y dejar reposar hasta que alcance la temperatura ambiente.
5. Una vez obtenido el sustrato se realiza la inoculación en los tres tratamientos, utilizando 20 mL de inóculo inicial para 250 mL de sustrato (3 repeticiones), realizando una homogenización y posteriormente la incubación mediante una vía microaerofílica.
6. Se realizó los análisis microbiológicos en periodos de las 0, 24, 48, 73, 96 y 120 horas, realizando la preparación de los medios de cultivo, para el caso *Saccharomyces cerevisiae* utilizamos el agar SDA (Sabouraud Dextrose Agar), al cual una vez preparado se utilizó la cantidad de antibiótico recomendada por la misma empresa que fue de 0.4 mL de Gentamicina/ L de preparación, en donde se dio el crecimiento de esta levadura y se inhibió el crecimiento de otro tipo de microorganismo. Mientras que para el *Acetobacter aceti* se empleó la cantidad recomendada por la empresa fabricante del agar adquirido y la incubación en un ambiente aeróbico (utilizando una relación de 10 mL de agar por cada placa, aplica para los dos casos).

Las mediciones experimentales que se consideraron en esta investigación fueron:

Características físico-químicas de la materia prima (té, café y canela)

- pH (NTE INEN 2 325:2002)
- Acidez (NTE INEN 381:1885)
- Azúcares y carbohidratos (Método de Felling)

Características físico-químicas de los sustratos

- pH (NTE INEN 2 325:2002)
- Acidez (NTE INEN 381:1885)
- Grados Brix (NTE INEN 273)

Características físico-químicas del producto

- pH 0,24,48,72,96 y 120 horas (NTE INEN 2 325:2002)
- Acidez 0,24,48,72,96 y 120 horas (NTE INEN 2 323)
- Contenido de alcohol 0,24,48,72,96 y 120 horas (NTE INEN 340)

Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo

- *Acetobacter aceti* (Fica técnica: 2026 condalab)
- *Saccharomyces cerevisiae* (Fica técnica: 2059 condalab)

Esquema del ADEVA

El esquema que se utilizó fue el de la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 0,05 de significancia que se describe en la siguiente tabla.

Tabla 1: Esquema del experimento para la fruta

Factor A	Factor B	Código	Repetición	TUE	Rep/trat
<i>Acetobacter Aceti</i>	Canela	TAcanela	3	250 mL	3
<i>Acetobacter Aceti</i>	Café	TAcafé	3	250 mL	3
<i>Acetobacter Aceti</i>	Té Verde	TAtéverde	3	250 mL	3
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Canela	TSccanela	3	250 mL	3
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Café	TSccafé	3	250 mL	3
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Té Verde	TSctéverde	3	250 mL	3
TOTAL		6	18	1500ml	18

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental.

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

Resultados.

Evaluación Físico Química Materia Prima (té, café y canela)

Para poder establecer la futura viabilidad de los microorganismos presentes en el hongo Kombucha se realizó en primera instancia los análisis físico – químicos de la materia prima (té, café y canela), para de esa manera poder conocer cuáles fueron las características que faciliten la factibilidad del crecimiento microbiano que presentaron las mismas para poder establecer si la futura viabilidad de los microorganismos es factible, por lo que en la tabla 2 se presenta cuáles fueron los resultados de los mismos.

Tabla 2: Evaluación de las características físico-químicas de la materia prima (té, café y canela), para determinar la viabilidad del *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces Gisevi* (hongo kombucha)

VARIABLES	MATERIA PRIMA			EE	Prob	Sign
	Té verde	Café	Canela			
Azúcares Totales (%)	59.44 b	70.98 a	55.29 c	0.42	0.0000005	**
Carbohidratos Totales (%)	92 ab	94.48 a	90.29 b	0.57	0.01	**
Acidez	0.13 b	0.13 b	0.33 a	0.03	0.01	**
pH	7.15 b	6.29 c	7.9 a	0.05	0	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

pH

Las hojas del té verde se recogen cuando todavía están frescas, después se secan y trituran para ser comercializados en forma de infusión. Aunque el té contiene teína, que es la misma molécula que la cafeína, el té verde ejerce un impacto menor en el equilibrio del pH tras ingerirlo. La calidad final del producto utilizado como materia prima para la elaboración del té de kombucha depende de factores como el clima, el suelo, la altitud, los procesos de recolección y procesamiento, envasado, transporte y almacenamiento, (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2014 pág. 67).

Al realizar el análisis estadístico del pH de las materias primas utilizadas para determinar la viabilidad del *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (hongo kombucha), se registraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), entre medias estableciéndose una media de pH para el té verde de 7,15, para el café de 6,29 y para la canela de 7,9, es importante mencionar que el café debe consumirse con moderación y de la forma adecuada a fin de que sus componentes no acidifiquen la sangre, ya que en exceso no es bueno para la salud, pues se convierte en una fuente de acidez para el cuerpo, lo que está relacionado con envejecimiento celular y enfermedades de tipo degenerativo, e incluso con el cáncer, por lo tanto al mezclarlo con otros productos como es el kombucha se mantiene sus cualidades pero desciende su efecto nocivo, ideal para aquellas personas que no pueden retirar su afición por esta bebida, (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 45).

Acidez

Según (Brado, Patrick, 2017 pág. 34), la acidez es un sabor básico y una de las principales características del sabor del café, junto con cuerpo, fragancia y dulzura. Estas cualidades son utilizadas por los catadores (catadores profesionales) para evaluar los cafés y comparar las cualidades de los diferentes tipos. La calidad deseable de la acidez se debe a que los ácidos del café se combinan con los azúcares y aumentan la dulzura general del café, a la vez que le agregan cierto vigor al café.

Se presento diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), para lo que corresponde a la acidez presente en los sustratos, dando como resultado que para el café se reportó una media de acidez de 0,13 al igual que para el té verde mientras que para la canela un valor de 0,33.

Los resultados de la presente investigación son superiores a los reportes (Ricaurte, 2019, citado en Salamanca, 2014 pág. 68), quien al realizar la evaluación de un proceso de

fermentación acética inducido por kombucha sobre sustrato de glucosa y fructosa registro una acidez total de 1.12% (p/p como ácido láctico).

Hidratos de Carbono

La evaluación estadística del contenido de hidratos de carbono presentes en la materia prima con la que se elaborará el té de kombucha se registraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), con una media de 92 para el té verde, para el café reportamos un valor de 94,48 y para la canela 90,29

Los hidratos de carbono dentro de sus principales funciones producen una combustión más limpia en nuestras células y dejan menos residuos tóxicos en el cuerpo y como antes ya lo mencionamos son la fuente de energía más rápida que se encuentra en la naturaleza (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2003 pág. 12).

Es decir que en el café existe la mayor presencia de azúcares de las tres materias primas evaluadas lo que tiene que ver con lo reportado por (Ricaurte, 2019, citado en Carminiano, 2019), quien menciona que en las personas con diabetes el páncreas no produce suficiente hormona insulina o las células no responden adecuadamente a su acción, lo que provoca que los niveles de azúcar en la sangre se eleven. La canela reduce el azúcar en la sangre y combate la diabetes porque imita los efectos de la insulina y facilita el transporte de glucosa a las células, lo que quiere decir que es un perfecto sucedáneo del azúcar común, (Ricaurte, 2019, citado en Carminiano, 2019 pág. 17).

Azúcares

Luego de realizar el análisis del contenido de azúcares presente en los sustratos se pudieron denotar diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), con una media de 59,44 % indicativo que la presencia de azúcar es baja teniendo para la materia prima café, se aprecia una media de 70,98% y en la canela, se reportó una media de 55,29 % que quiere decir que el azúcar presente está en una proporción considerable.

La respuesta alcanzada de los azúcares en la presente investigación que establecieron una media de 59,44 %, guarda concordancia con la investigación de (Ricaurte, 2019, citado en Fula, 2010), que menciona que al preparar el sustrato con canela para la obtención de bebidas funcionales alcanzó contenido de azúcares de 58,78 %.

Evaluación de las características físico-químicas de los sustratos

Para los procesos de metabolismo celular que incidían la viabilidad *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* se tomó en cuenta parámetros de valoración como pH, acidez y grados brix que influyen directamente en la calidad de sustrato como lo indica la tabla 3.

Tabla 3: Evaluación del sustrato utilizado para la determinación de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (HONGO KOMBUCHA)

VARIABLES	TIPO DE SUSTRATO			EE	Prob	Sign
	Té verde	Café	Canela			
pH	4.37 b	4.53 a	4.55 a		0.03	0.01 *
Acidez	0.3 c	0.73 a	0.4 b		0.02	0.03 *
Grados Bríx	12.13 b	12.53 ab	13.33 a		0.24	0.03 *

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

pH

Al realizar el análisis de la variable pH de los sustratos que servirán para determinar la viabilidad del *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (hongo kombucha) se aprecia diferencias significativas entre medias ($P < 0.05$), por efecto del tipo de sustrato, estableciéndose que para el sustrato té, se reportó una media de pH de 4,37 para el té verde, 4,53 para el café y 4,55 para la canela.

La medida de pH obtenida que es de 4.55 en el caso de la canela en concordancia con la investigación de (Ricaurte, 2019, citado en Fula, 2010), que menciona que al preparar el sustrato con canela para la obtención de bebidas funcionales alcanzó un pH de 6.96. La medida de pH obtenida brindó un efecto protector evitando que se produjera cambios en el producto, evitando la sedimentación, la producción de CO₂ y la transformación de sólidos totales en sólidos solubles, (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 45).

Acidez

Al realizar el análisis de la acidez de los sustratos, se registraron diferencias significativas ($p > 0.05$), estableciéndose que para el té verde una media de acidez de 0,3 así como en el café la acidez fue de 0,73 correspondiendo a una solución bastante ácida. Mientras tanto que para la canela la acidez, media fue de 0,4 siendo una solución ácida, ya que se aleja de su nivel de neutralidad.

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Palate, 2009 pág. 1), indica que la acidez, al igual que el pH es una propiedad de suma importancia debido a que es un indicador de los microorganismos que pueden estar presentes, desarrollarse o deteriorar el alimento el nivel de acidez se incrementa al aumentar el tiempo de obtención o bien fuera de refrigeración, por lo que el control de esta variable resulta importante en el agrado del consumidor.; el valor de acidez obtenidos refleja que se encuentra dentro del parámetro establecido, es importante mencionar que dependiendo de la producción de ácido afectara la textura y el sabor del producto

Grados Brix

Al realizar el análisis de los grados Bríx de los sustratos para la determinación de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria se registraron diferencias significativas entre medias ($P < 0.05$), establecidos que para el sustrato té, la media fue de 12,13 grados Bríx, para el café un valor de 12,53 y finalmente para la canela un valor de 13,33.

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Stevens, 2002 pág. 1), manifiesta que el café es menos ácido que el té verde y por ende tiene un sabor un poco más dulzón, que según expertos depende mucho también del tipo de tueste que tenga el grano para su consumo y el tipo de líquidos con los que se lo mezcle, puede ser leche, agua, agregándole miel o azúcar, etc.

Características físico químicas del producto para la determinación de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el hongo kombucha

El producto obtenido mediante el sustrato y el *Medusomyces gisevi* es de gran importancia probiótica ya que presenta características únicas como se demuestra en la tabla 4, por lo que al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2003), menciona que el hongo Kombucha está formado por un consorcio de levaduras y bacterias y se utiliza para dar origen a una bebida fermentada a la cual se atribuyen propiedades hipoglucemiantes, antiinflamatorias, antihipertensivas, antioxidantes, etc., ésta bebida se obtiene de la fermentación de una infusión de diversos sustratos.

Tabla 4: Evaluación de las características físico químicas del té de Kombucha para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos.

VARIABLES	TIPO DE SUSTRATO			EE	Prob	Sign
	Té verde	Café	Canela			
pH 0 días	4.42	b 4.53	a 4.55	a 0.03	1.70E-02	*
pH 24 días	4.37	a 4.42	a 4.38	a 0.03	3.90E-01	ns
pH 48 días	4.46	a 4.42	a 4.36	a 0.07	6.10E-01	ns
pH 72 días	3.52	b 3.6	b 4.36	a 0.04	9.00E-09	**
pH 96 días	3.56	c 3.64	b 4.36	a 0.01	3.80E-16	**
pH120	3.47	b 3.38	b 4.46	a 0.05	1.50E-09	**
Acidez 0 días	0.43	b 0.73	a 0.4	b 0.03	8.00E-06	**
Acidez 24 días	0.55	b 0.82	a 0.3	c 0.02	4.10E-09	**
Acidez 48 días	0.57	b 0.77	a 0.3	c 0.03	6.10E-07	**
Acidez 72 días	1.1	a 1.1	a 0.37	b 0.04	5.20E-09	**
Acidez 96 días	1.27	a 1.23	a 0.3	b 0.05	1.40E-08	**
Acidez 120 días	1.27	a 1.33	a 0.3	b 0.03	1.90E-11	**
Alcohol 24 días	0.43	a 0.47	a 0	b 0.02	1.00E-09	**
Alcohol 48 días	0.87	a 0.9	a 0	b 0.01	5.90E-15	**
Alcohol 72 días	0.67	a 0.63	a 0	b 0.02	1.40E-11	**

Alcohol 96 días 0.6 a 0.63 a 0 b 0.01 4.20E-13 **

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

pH

Al realizar el análisis estadístico del pH del té de kombucha en base a 6 horas distintas de (0,24,48,72,96,120 horas), observación se registraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), entre medias estableciéndose que para el caso del té verde se observó una media inicial de 4,42; en tanto que a las 24 horas de 4,37, a las 48 horas de 4,46, a las 72 horas de 3,52, a las 96 horas de 3,56 y a las 120 horas de 3,47, de lo cual podemos concluir que paulatinamente los valores del pH van en dirección a su acidez.

Para el caso del café se aprecia medias de pH a las 0 horas de 4,53, a las 24 horas de 4,42, a las 48 horas de 4,42, a las 72 horas de 3,6, a las 96 horas de 3,64 y a las 120 horas de 3,38, de lo cual podemos concluir que paulatinamente los valores del pH van en dirección a su aumento de acidez, como se aprecia en la tabla 5.

Mientras tanto que para la canela el pH en base a 6 horas diferentes (0, 24, 48, 72, 96, 120 horas), de observación reportaron valores de 0 horas de 4,55, a las 24 horas de 4,38, a las 48 horas de 4,36, a las 72 horas de 4,36, a las 96 horas de 4,36 y a las 120 horas de 4,46, de lo cual se deduce que este producto está dentro de los parámetros de acidez y no la alcalinidad.

(Ricaurte, 2019, citado en Salamanca, 2014), reporta que el pH final de la fermentación después de 4 días registró un resultado que fluctuaba entre 3.8 y 4, teniendo un pH inicial de 6.29 y 6.79. Así como de (Gonzalez, 2019) quien manifiesta que la fermentación de una bebida en base a hongo kombucha termina el proceso de fermentación cuando las bebidas presentaban un pH de 3.8-4.0

Acidez

Al realizar el análisis de la acidez del té de kombucha se aprecian diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre medias estableciéndose que para el té de kombucha que se prepara con sustrato té la acidez en base a 6 horas diferentes (0,24,48,72,96,120 horas), de observación fue a las 0 horas de 0,43, a las 24 horas de 0,55, a las 48 horas de 0,57, a las 72 horas de 1,1, a las 96 horas de 1,27 y a las 120 horas de 1,27, por lo que se denota un aumento de acidez.

En tanto que para el té de kombucha elaborado con sustrato café la acidez estableció promedios a las 0 horas de 0,73, a las 24 horas de 0,82, a las 48 horas de 0,77, a las 72 horas de 1,1, a las 96 horas de 1,23 y a las 120 horas de 1,33.

Finalmente, cuando se evaluó el té de kombucha con sustrato canela las acideces en base a 6 horas diferentes fueron a las 0 horas de 0,4, a las 24 horas de 0,3, a las 48 horas de 0,3, a las 72 horas de 0,37, a las 96 horas de 0,3 y a las 120 horas de 0,3, por lo que se denota un aumento de acidez.

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2014), menciona que la acidez al ir en aumento, quiere decir que entre más pase el tiempo el nivel de azúcar o sus sucedáneos, así como de (Ricaurte, 2019, citado en Lescano, 2015) quien al evaluar las características físico-químicas y capacidad antioxidante de “kombucha” expuso que los resultados obtenidos referente a los aspectos físico-químicos del té de kombucha fueron: pH de 3.4 y de, acidez titulable de 0.38 %.

Los resultados expuestos en la presente investigación son superiores a los indicados por (Ricaurte, 2019, citado en González, 2014) quien al elaborar Bebidas fermentadas nutracéuticas elaboradas a partir del hongo Kombucha y su uso potencial en el tratamiento de Síndrome metabólico, registró una acidez titulable de 0.3-0.45%.

Alcohol

Al realizar el análisis del contenido de alcohol del producto té (té de kombucha), al utilizar el sustrato té se determinaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del tipo de sustrato empleado en base a 6 horas diferentes (24,48,72,96 horas), de observación reportándose , una media de contenido de alcohol en la bebida preparada a las 24 horas de 0,43, a las 48 horas de 0,87, a las 72 horas de 0,67 y a las 96 horas de 0,60, por lo que en base a estos valores se aprecia que esta variable disminuye a medida que pasa el tiempo.

En tanto que para el té de kombucha elaborado con sustrato de café el contenido de alcohol registró una media de 0,47 a las 24 horas, a las 48 horas de 0,9, a las 72 y 96 horas de 0,63. Finalmente, cuando se evaluó el té de kombucha con sustrato canela no se registró la presencia de alcohol en las horas de observación, como se evidencia en la tabla 5.

La medida del contenido de alcohol en el té de kombucha fue de 0,43, 0.84. a las 0 y 24 horas guardan concordancia con la investigación de (Ricaurte, 2019, citado en Rubio, A. 2012), quien menciona que el té fermentado contiene entre 0,4% y 0,5% de etanol, dependiendo del tiempo y de las condiciones de fermentación.

Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo

Por efecto del tipo de microorganismo

Al realizar el análisis de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo se aprecia que para el contenido de *Saccharomyces cerevisiae* por efecto del tipo de bacterias, se registraron diferencias altamente significativamente ($p < 0.01$), estableciéndose una media a las 24 horas de 42.22 UFC/mL, y las 48 horas de 17.78 UFC/mL, mientras que a partir de las 42 horas se evidencia ausencia total, como se aprecia en la tabla 5.

En el caso de la viabilidad de la bacteria *Acetobacter aceti* presente en el té de kombucha, se aprecia una media inicial de 41.67 UFC/mL, a las 24 horas de 116.67 UFC/mL, a las 48 horas de 114.44 UFC/mL, a las 72 horas de 115.56 UFC/mL, a las 96 horas de 124.44 UFC/mL y a las 120 horas de 147.78 UFC/mL, por lo que se aprecia que existe un aumento del *Acetobacter aceti* con el tiempo

Tabla 5: Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo (té, café y canela) por efecto del tipo de microorganismo

VARIABLE	TIPO DE MICROORGANISMO		EE	PROB	SIGN
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Acetobacter aceti</i>			
Presencia a las 0 horas.	0 b	41.67 a	4.66	<0.0001	**
Presencia a las 24 horas.	42.22 b	116.67 a	2.94	5.10E-10	**
Presencia a las 48 horas.	17.78 b	114.44 a	7.11	5.50E-07	**
Presencia a las 72 horas.	0 b	115.56 b	1.57	1.70E-15	**
Presencia a las 96 horas.	0 b	124.44 a	2.08	2.00E-14	**
Presencia a las 120 horas.	0 b	147.78 a	1.57	8.90E-17	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2003), menciona que el hongo Kombucha esta formado por un consorcio de levaduras y bacterias y se utiliza para dar origen a una bebida fermentada a la cual se atribuyen propiedades hipoglucemiantes, antiinflamatorias, antihipertensivas, antioxidantes, etc., ésta bebida se obtiene de la fermentación de una infusión de diversos sustratos.

Los productos de fermentación identificados han sido distintos ácidos (láctico, acético, glucónico y glucurónico) etanol y glicerol. También se han detectado vitaminas, antibióticos y aminoácidos La concentración de estos productos dependerá del tiempo y del lugar en el que se lleve a cabo la fermentación.

El *Acetobacter aceti* se trata de una bacteria que presenta movimiento gracias a sus flagelos, no tiene la capacidad de producir enzimas de tipo proteolíticas (gelatinasas) que hidrolizan la gelatina. Su proceso metabólico es bien conocido por producir ácido acético en grandes cantidades. es una bacteria con la capacidad de producir celulosa a partir de glucosa y a esta se le atribuye la formación de la matriz celulósica característica del hongo kombucha, (Ricaurte, 2019, citado en Bacardit, 2012 pág. 34).

Por efecto del tipo de sustrato

Al realizar el análisis de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo por efecto del tipo de sustrato empleado (té, café y canela) se estableció que al ser preparado con el sustrato té se registraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), con una media inicial de 18.33 UFC/mL, a las 24 horas de 113.33 UFC/mL, a las 48 y 72 horas de 93.33 UFC/mL, y a partir de las 96 horas se evidenció un crecimiento a 100 UFC/mL, como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6: Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo (té, café y canela) por efecto del sustrato.

VARIABLE	TIPO DE SUSTRATOS			EE	PROB	SIGN
	CANELA	CAFÉ	TE VERDE			
Presencia a las 0 horas.	20 a	23 a	18 a	5.71	0.035	ns
Presencia a las 24 horas.	43 c	82 b	113 a	3.6	4.45E-08	**
Presencia a las 48 horas.	22 c	83 b	93 a	8.71	1.57E-04	**
Presencia a las 72 horas.	0	80 b	93 a	1.92	4.18E-13	**
Presencia a las 96 horas.	0	87 b	100 a	2.55	4.87E-12	**
Presencia a las 120 horas.	0	122 a	100 b	1.92	2.09E-14	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

En tanto que la determinación de presencia de microorganismos en el té de kombucha al utilizar como sustrato la canela se presentó una media inicial de 20.83 UFC/mL, a las 24 horas de 43.33 UFC/mL, a las 48 horas de 21.67 UFC/mL, en tanto que, a partir de las 72 horas, se aprecia ausencia total de esta bacteria en el té de kombucha

Una vez que se evaluó el té de kombucha se aprecia que al utilizar el sustrato café la viabilidad microbiológica fue al inicio de 23.33 UFC/mL; presencia a las 24 horas de 81.67 UFC/mL, a las 48 horas de 83.33 UFC/mL a las 72 horas de 80 UFC/mL; a las 96 horas de 86.67 UFC/mL y finalmente a las 120 Horas de 121.67 UFC/mL,

Por efecto de la interacción entre el tipo de microorganismo y tipo de sustrato La evaluación de la viabilidad microbiológica del té de kombucha reporto diferencias altamente significativas por efecto de la interacción entre los tipos de las bacterias versus los tipos de sustrato estableciéndose que inicialmente la presencia del *Acetobacter Aceti* al utilizar el sustrato canela el comportamiento al inicio fue de 41.67 UFC/mL, a las 24 horas de 63.33 UFC/mL, a las 48 horas de 43.33 UFC/mL a las 72 y 96 horas ausencia total mientras que a las 120 horas existió un crecimiento elevado con valores de 243.33 UFC / mL.

Para el caso de *Acetobacter Aceti* en el té de kombucha preparado con sustrato café las respuestas fueron al inicio de 46.67 UFC/mL, a las 24 horas de 133.33 UFC/mL, a las 48 horas de 143.33 UFC/mL, a las 72 horas 160 UFC/mL, a las 96 horas 173.33 UFC/mL y finalmente al final de la evaluación (120 días) la presencia de *Acetobacter Aceti* fue nula.

En la valoración de la presencia del *Acetobacter Aceti* al utilizar el sustrato té verde el comportamiento al inicio fue de 36.67 UFC/mL, a las 24 horas de 153.33 UFC/mL, a las 48 horas de 156.67 UFC/mL, a las 72 de 186.67 UFC/mL, y a las 96 y 120 horas de 200 UFC / mL.

El análisis de la viabilidad del *saccharomyces cerevisiae*, en el té de kombucha preparado con el sustrato canela se aprecia una media a las 24 horas de 23,33 UFC /mL, mientras que a partir de las, 48 horas la ausencia es total de este tipo de bacterias, como se aprecia en la tabla 6.

La presencia de la bacteria *Saccharomyces cerevisiae*, en el té de kombucha preparado con el sustrato café se registraron medias a las 24 horas de 30 UFC/mL, y las 48 horas de 23,33 UFC/mL, mientras tanto que a partir de las 72 horas se aprecia ausencia total hasta a finalización de las horas de investigación.

Al valorar la viabilidad de la bacteria *Saccharomyces cerevisiae*, en el té de kombucha preparado con el sustrato té se registraron medias a las 24 horas de 73.33 UFC/mL, y las 48 horas de 30 UFC/mL, mientras tanto que a partir de las 72 horas se aprecia ausencia total hasta a finalización de las horas de investigación.

Tabla 7: Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo (té, café y canela) por efecto del sustrato.

Variable	INTERACCIÓN ENTRE EL TIPO DE MICROORGANISMO Y EL TIPO DE SUSTRATO										EE	Prob	Sign		
	<i>Acetobacter Aceti</i>		<i>Acetobacter Aceti</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>						
	CANELA	CAFÉ	TE VERDE	CANELA	CAFE	TE VERDE	CANELA	CAFE	TE VERDE	CANELA				CAFE	TE VERDE
Presencia 0 UFC /mL.	41.67	a	46.67	a	36.67	a	0	a	0	a	0	a	8.08	0.8282	ns
Presencia 24 UFC /mL.	63.33	b	133.33	a	153.33	a	23.33	c	30	c	73.33	b	5.09	0.0002	**
Presencia 48 UFC /mL.	43.33	b	143.33	a	156.67	a	0	b	23.33	b	30	b	12.32	0.0094	**
Presencia 72 UFC /mL.	0	c	160	b	186.67	a	0	c	0	c	0	c	2.72	<0.0001	**
Presencia 96 UFC /mL.	0	c	173.33	b	200	a	0	c	0	c	0	c	2.72	<0.0001	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

Conclusiones.

- El té verde es el mejor sustrato para la elaboración de té de kombucha, ya que es el que contiene una gran cantidad de taninos que son los responsables del crecimiento del *Medusomyces gisevi*.
- El café como materia prima a comparación de los demás sustratos utilizados es el que obtiene mayores valoraciones en lo que compete a los azúcares totales 70.98%, de carbohidratos 94.48%, acidez de 0.13 y pH de 6.29 respectivamente.
- La canela al tener propiedades antibióticas no es recomendable como sustrato para el crecimiento del *Medusomyces gisevi*.
- En los análisis realizados al producto se pudo determinar que la calidad depende tanto del sustrato como del tiempo de fermentación, como lo demuestra los valores obtenidos en el mejor sustrato pH fue de 4.42 , acides de 0.43 y alcohol de 0.43 sufriendo cambios, hasta obtener los valores finales, pasadas 120 H de análisis con un valor de pH de 3.47, de acides de 1.27 y alcohol de 0.60 , a diferencia del sustrato a base de café con valores iniciales fueron pH de 4.53 de acides 0.73 y alcohol de 0.47 y , pasadas 120 H de análisis el un valor de pH de 3.38 de acides de- 1.33 y alcohol de 0.63.
- En lo que compete a la presencia de los microorganismos que se encuentran en simbiosis en el *Medusomyces gisevi* se obtuvieron para los dos sustratos (té y café) presencia a diferentes horas, en donde el *Saccharomyces Cerevisiae* se presento en un lapso de entre 24 y 48 H, mientras que para el *Acetobacter Aceti*, el crecimiento fue desde las 0 H hasta las 120 H, esto se debe a que el alcohol que produce el *Saccharomyces cerevisiae* sirve como ruta metabólica para el desarrollo del *Acetobacter aceti*.

Referencias bibliográficas.

- BACARDIT, A. La levadura de la cerveza y... del laboratorio. [En línea] 2012. [Citado el: Julio de 17 de 2019.] <http://seresmodelicos.csic.es/llevat.html>.
- BELLOZO, J. Manufacture of a beverage from cheese whey using a “tea fungus” fermentation. 3a. Lisboa : Revista Latinoamericana, 2013.
- BRADO, P. essential oil composition, antioxidant effect, and effect on *Fusarium verticillioides* and fumonisin production. 3a. Saskatoon : Food Control, 2017.
- CALVO, BETSABE. 2013. *Nutrición, Salud y Alimentos funcionales*. [ed.] 1a. Barcelona : Arazandi., 2013. págs. 57-89.
- CONDALAB: Ficha técnica medio de crecimiento estándar" para las bacterias del ácido acético. 2026
- CONDALAB: Ficha técnica medio de crecimiento estándar" para el cultivo de levaduras, mohos y microorganismos acidúricos. 2059
- ERNITO, P. Kombucha: a systematic review of the clinical evidence. 1a. Berlin : Forsch

Komplementärmed Klass Naturheilkd, 2014.

GREENWALT, J. Kombucha, the ferment tea: Microbiology, composition and claimed health effects. 1a. Alberta : Food Protect, 2010. ISSN 63.

JARAMILLO, N. Valor nutricional del Homgo Kombucha. [En línea] 25 de Enero de 2016. [Citado el: 07 de Octubre de 2018.] <https://www.accuweather.com/es/ec/ambato/126320/weather-forecast/126320>.

MARTÍNEZ, R; ORTEGA, M; HERRERA, J. Uso de aceites esenciales en animales de granja. San Jose de Costa Rica : nterciencia, 2009.

CALONGE, F. Hongos medicinales. 1a. Madrid : Bol. Soc. Micol, 2003. págs. 179-188.

CARMINIANO, R. La fermentacion. [En línea] 12 de Agosto de 2019. <https://concepto.de/fermentacion/#ixzz5z8RIe0bY>.

FULA, A DESARROLLO DE UNA BEBIDA FERMENTADA CON ADICIÓN DE COCCIÓN DE MAÍZ. Universidad nacional de Colombia, Bogota, Colombia : 2010.

GOMEZ, JUAN. 2017. Alimentos funcionales. [En línea] 2017. [Citado el: 22 de Julio de 2019.] <https://www.vivosano.org/alimentos-funcionales/>.

GONSALEZ, S. Estudio Comparativo de la microbiota aislada del Hongo Kombucha y su uso en la elaboración de alimentos fermentados para Síndrome metabólico. 1a. Mexico DF : Laboratorio de Farmacología Conductual, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina,, 2019.

GONZÁLEZ, H ; OLIVARES, M; VÁZQUEZ,R; GÓMEZ, P. Bebidas fermentadas nutraceúicas elaboradas a partir del hongo Kombucha y su uso potencial en el tratamiento de Síndrome metabólico. Departamento de Ciencias Biológicas Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán, México : 2014.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE INEN 2323. Análisis de acidez. Quito : INEN, 2018.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE INEN 2325. Agua. Determinación del pH. Quito : INEN, 2014.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE 1529. Control microbiológico de los alimentos. Quito : INEN, 2018.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION NTE INEN 2304. Determinación Grados Brix. INEN. Quito : INEN, 2018.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION NTE INEN 340. Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico. INEN. Quito: INEN, 2018

LAJOLO, FERNANDO. 2002. *Functional foods: Latin American perspectives*. 2a. Boston : British Journal of Nutrition, 2002. págs. 145–150.

PALATE, J. Incidencia del proceso de elaboración en las características organolépticas de una bebida artificial en la empresa Nueva Esperanza. Proyecto de investigación . Ambato, Ecuador : Proyecto de, 2009.

LESCANO, D. Características físico-químicas y capacidad antioxidante de “kombucha” – Perú 2015. Universidad nacional de Trujillo, Trujillo, Perú : 2015.

RUBIO, A. “Té de kombucha y sus beneficios para el sistema. 1a. Cuenca : UPE, 2007. págs. 2-5.

SALAMANCA, G.; & BELTRAN, M.; GUTIERREZ, D. Evaluación de un proceso de fermentación acética inducido por kombucha sobre sustrato de glucosa y fructosa. Universidad del Tolima, Tolima, Colombia : Universidad de Tolima , 2014.

STEVENS, N. La Kombucha. El té extraordinario. Barcelona : Luperty, 2002.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Ricaurte Heredia, A. S., Salgado Tello, I. P., Flores Mancheno, C. I., & Moreno Andrade, G. I. (2021). Utilización de tres sustratos para la determinación de la viabilidad del acetobacter aceti y saccharomyces cerevisiae presentes en el medusomyces gisevi, y su posible aplicación agroindustrial. ConcienciaDigital, 4(3.1), 122-141. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1818>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.

