

Research Article

Making a Fermented Drink with Three Varieties of Coffee Pulp Tea (*Coffea Arábica Typica*, *Sarchymor*, and *Bourbon Sydra*)

Elaboración de una Bebida Fermentada Con Tres Variedades de Té de Pulpa de Café (*Coffea arábica typica*, *Sarchymor* y *Bourbón sydra*)

II CONGRESO
INTERNACIONAL DE
PRODUCCIÓN PECUARIA Y
AGROINDUSTRIAL ESPOCH
2021 (II CEPPEA 2021)

Corresponding Author: Iván
Patricio; email:
ivan.salgado@epoch.edu.ec

Published: 14 June 2022

Production and Hosting by
Knowledge E

© Jorge Xavier et al. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Jorge Xavier, Novillo Zavala¹, Iván Patricio, Salgado Tello^{2*}, Sandra Elizabeth, and López Sampedro

¹Profesional Independiente

²Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador

ORCID

Salgado Tello: <https://orcid.org/0000-0002-3332-6096>

Abstract

The objective of this research was to make a fermented drink using three varieties of coffee pulps – *Coffea arabica typica*, *Sarchymor*, and *Bourbón sydra*, each at three different concentrations (1%, 1.5%, and 2%) and inoculated by the *Medusomyces Gisevi* fungus for 12 days. During this period, no pathogenic microorganisms was observed in the drinks and the alcohol content was zero. Moreover, there was a decrease in pH, while an increase in the acidity. In addition, a slight increase was observed in the Brix degrees with increased time and fermentation. The bromatological analysis of the tannins indicated their absence. However, for the total solids, highly significant differences were obtained with the highest value of 0.31% for *Sydra* 1% and *Sarchymor* 2% compared to the rest of the substrates. However, the sensory analysis using the five-point hedonic scale showed that the most accepted variety was *Sydra* at 1.5%. The best cost-benefit was for the drink with 1% pulp presenting a value of \$1.34. The authors, therefore, conclude that the 1% *Sydra* responds best to the physicochemical and bromatological characteristics with a sensory acceptance and the greatest cost-benefit.

Keywords: *starter culture, Kombucha mushroom, Medusomyces Gisevi, coffee, symbiosis, microorganism.*

Resumen

El objetivo fue elaborar una bebida fermentada utilizando pulpas de café (*Coffea arábica typica*, *Sarchymor* y *Bourbón sydra*) a tres niveles (1%, 1.5% y 2%), inoculadas por el hongo *Medusomyces Gisevi* por un lapso de 12 días, dentro de los cuales no se presentaron microorganismos patógenos al igual que ausencia de alcohol. En lo que corresponde al pH y acidez se menciona que al ser inversamente proporcionales el resultado fue un descenso en el pH y un aumento en la acidez, mientras que en lo referente a los valores de grados brix se demostró un aumento leve con relación al tiempo de fermentación. El análisis bromatológico referente a los taninos indicó su ausencia mientras que para los sólidos totales se pudieron obtener diferencias altamente significativas con el mayor valor para *Sydra* 1% y *Sarchymor* 2% con 0,31% en relación al resto de sustratos. En lo que compete al análisis sensorial mediante la escala hedónica de cinco puntos, la más aceptada fue la variedad *Sydra* al 1,5%. El mejor beneficio-costó fue para la bebida con 1% de pulpa presentando un valor de \$1,34,

 OPEN ACCESS



por lo que se concluye que la variedad Sydra al 1% responde a las mejores características fisicoquímicas, bromatológicas con una aceptación sensorial y el mayor beneficio -costo.

Palabras Clave: cultivo iniciador, hongo *Kombucha*, *Medusomyces Gisevi*, café, simbiosis, microorganismo.

1. Introducción

Podemos decir que a la pulpa de café se le ha destinado como ensilaje para alimentación animal, para la realización de torta de pulpa de café, extracción de cafeína y proteína, abono orgánico, energía en forma de gas, elaboración de alcohol, bioles y en gastronomía para la elaboración de bebidas y diferentes alimentos. Las bebidas y alimentos que son fermentados son básicos en la dieta humana, se han elaborado y consumido desde el desarrollo de las civilizaciones. La *Kombucha* es una bebida fermentada originaria de China y obtenida de una infusión de té, tradicionalmente negro o verde, utilizando azúcar como fuente de carbono (1).

Importante es recalcar, que la cáscara de café se encuentra muchas veces como desperdicio en las zonas cafetaleras del Ecuador y se convierte en un producto de contaminación ambiental, por lo que es importante analizar el estudio del mismo y sus posibles utilidades en bienestar de la industria y de los consumidores. La pulpa de café cuando se vierte al medio ambiente puede causar contaminación. Con esta realidad se han realizado muchos estudios para aprovecharla, disminuyendo su efecto tóxico en el ambiente (2).

Como toda actividad agroindustrial, la cafetalera genera altos volúmenes de desechos, entre los que cabe citar la pulpa o broza, el mucílago, el pergamino o cascarilla y las aguas mieles. La broza o pulpa, obtenida tras el despulpado de la cereza fresca, enfrenta procesos fermentativos no deseados, los cuales se presentan de forma rápida y espontánea. Esta situación obedece a las altas concentraciones de agua y azúcares en este residuo (3). La pulpa de café al ser vertida al medio ambiente puede causar contaminación, lamentablemente en el Ecuador estos residuos no son aprovechados, los productores de café, generan una excesiva cantidad de desperdicio en el proceso de obtención del grano de café o la semilla.

Así que, en la presente investigación se pretende realizar una bebida fermentada utilizando como base el té de pulpa de café de tres variedades (*typica*, *sarchymor* y *bourbón sydra*), utilizando el hongo *medusomyces gisevi* para poder caracterizar a la bebida y determinar la aceptación del consumidor a la misma, según (1), menciona que generalmente se utiliza la pulpa deshidratada, luego se realiza una infusión para obtener un concentrado con sabor ácido y refrescante; puesto que es importante poder



darle un uso diferente a un subproducto del proceso del café y apoyar al cuidado del medio ambiente, así como la posible introducción de un nuevo producto probiótico al mercado.

2. Materiales y Métodos

2.1. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron 54 litros de té las cuales están distribuidas en 2 Factores de estudio, (Factor A: Variedades de café y Factor B: niveles de pulpa de café), utilizando 2 litros como unidad experimental con 3 repeticiones, mismas que se caracterizarán y se determinará la aceptación. La materia prima (cáscara de café) se adquirirá de la Finca Lugmapata ubicada en el cantón Pallatanga de la provincia de Chimborazo.

2.2. Tratamientos y diseño experimental

Se estudió la aplicación de diferentes niveles de pulpa de café (1% , 1.5% y 2%) en la preparación de té en la elaboración de una bebida fermentada tipo Kombucha para lo cual se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo bifactorial:

Factor A: Variedades de té de café

1. A1: coffea arábica variedad Typica
2. A2: coffea arábica variedad Sarchymor
3. A3: coffea arábica variedad Bourbón Sydra

Factor B: Dosis de té de pulpa de café

1. B1: 1%
2. B2: 1,5%
3. B3: 2%

2.3. Análisis proximal

Para la determinación del pH se tomó en cuenta la norma NTE INEN 2 325:2002, (4) en vista que no existe normativa para la determinación de las características fisicoquímicas de la Kombucha, este método consiste en la determinación potenciométrica del pH en



una muestra de Kombucha y a temperatura de 20°C, en tanto que para la acidez se tomó en cuenta la norma NTE INEN 1091:1984 de las bebidas gaseosa (5).

Para la determinación de grados Brix° se realizó en base a la norma NTE INEN 380 que aplica para las conservas vegetales (6), para sólidos solubles método refractométrico y para sólidos totales y cenizas se utilizó la norma (7) NTE INEN 14.

Para la determinación de alcohol en la bebida se tomó en cuenta la norma NTE INEN 340 Segunda revisión 2014, de Bebidas alcohólicas (8). La determinación de la presencia de taninos en la bebida fue aplicada mediante la prueba de cloruro férrico basados en (9).

2.4. Análisis microbiológico

Para el análisis de la calidad microbiológica en *E. coli* se utilizó norma AOAC Método Oficial 991.14, hongos y levaduras AOAC Método oficial 997.02 (en alimentos).

2.5. Análisis sensorial

La medición se realizó mediante una prueba hedónica de cinco puntos, donde se dió un valor a cada atributo según la categoría en base a la escala que fue desde “me gusta mucho” a “me disgusta mucho” según (10).

2.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Con los resultados experimentales se realizó un diseño completamente al azar simple mediante los siguientes análisis estadísticos, Análisis de varianza (ADEVA) al nivel de probabilidad $P < 0,05$, separación de medias, mediante la prueba de Tukey al $P < 0,05$ y $P < 0,01$ de significancia y prueba sensorial se realizará evaluación en escala hedónica de aceptabilidad.

3. Resultados y Discusión

3.1. Determinación de pH (%)

Se determinó que para la interacción de los factores A y B, tenemos diferencias significativas ($p < 0,05$) entre medias para el día 1 de fermentación, estableciéndose un valor máximo de 2,63 para muestra de la variedad *Typica* al 2 % y de 2,20 para el 1%, en tanto que para la variedad *Sarchymor* presenta un máximo de 2,53 al 1,5% y un



valor mínimo de 2,30 al 2%, a diferencia para la variedad *Sydra* de 2,57 en todos los niveles, como se puede ver en la tabla 1. Por lo que se puede determinar que es una bebida inicial ácida ya que se encuentra en el rango menor a 7 de la escala de pH y que de acuerdo con (11), los valores de un pH óptimo para el crecimiento de bacterias productora de celulosa se encuentran entre 2.0-3.0, teniendo una influencia directa en el metabolismo directo del inóculo utilizado.

Para los días 2 y 3 de fermentación tenemos diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), lo cual podemos deducir que en relación al día 1 de fermentación, el pH va en descenso razón por la que según (12) al iniciarse la fermentación las levaduras comienzan a alimentarse del azúcar, de los minerales, de las vitaminas y de otros nutrientes presentes en el líquido y que permite a las bacterias comenzar a funcionar a su vez, convirtiendo el alcohol en ácido acético.

Al día 11 de fermentación en donde se presenta diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), observamos que los valores de pH son menores a los primeros días, porque existe una producción de ácidos durante el proceso y que según (13) menciona que, la disminución del pH tiene una relación inversa con producción de la acidez.

Como hay una constante producción de ácidos, especialmente el ácido glucorónico que utiliza el alcohol para oxidarlo en ácido acético, también va a existir la formación de la capa celulósica donde los microorganismos son atrapados para formando un nuevo hongo, esto se da por el tiempo de fermentación que influye negativamente en los valores de pH (10), a medida que transcurre el tiempo de fermentación, la concentración microbiana inicial aumenta ya que la cafeína y las xantinas presentes en la infusión de té estimulan a las bacterias acéticas a la síntesis de ácido acético obteniendo como producto secundario celulosa que se va acumulando en capas para formar el hongo, entonces al existir una mayor concentración microbiana la bebida adquiere una mayor acidez.

También podemos referirnos a que los valores de pH bajos de esta bebida se deben al porcentaje de ácido clorogénico y ácido caféico presentes en la cáscara de café, con valores de 2,6% y 1,6% en base seca respectivamente, (14) dice que el valor mínimo a cumplir es 2,00 y máximo 4,5, así que, la bebida con un pH 2,33 y 2,20 con valores máximo y mínimo respectivamente, podemos decir que es una bebida apta para el consumo. Sin embargo, según (15) dice que, el pH bajo puede contribuir a una disminución de la calidad sensorial general de la bebida a un nivel inaceptable.



3.2. Determinación de acidez (%)

En los resultados para el primer día según la tabla 2, podemos indicar que la muestra A2B3 de la variedad *Sarchymor* es el de mayor acidez con un valor de 0,25%, mientras que en la variedad *Sydra*, la muestra A3B3 presenta un valor de 0,26% y la muestra A3B1 con el menor valor porcentual de 0,18%, y que tomando en cuenta los valores investigados por (16) para el té de kombucha elaborado con sustrato de café la acidez estableció promedios a las 0 horas de 0,73, con lo cual decimos que la acidez inicial en esta investigación es mucha más baja por la cantidad de ácidos orgánicos presentes en la cáscara de café.

Para el día 2, los valores tienen diferencias significativas ($p < 0,05$), entre medias, al cual podemos decir que en los primeros días los valores de acidez empiezan a aumentar de a poco en cuanto los procesos metabólicos se están desarrollando. En el caso de las levaduras estas utilizan la glucosa para producir etanol y CO_2 , que a vez el etanol es oxidado a ácido acético por las bacterias acéticas (*Acetobacter*) mientras que las bacterias ácido lácticas actúan sobre el etanol y el ácido acético produciendo ácido láctico, además las bacterias acéticas convierten la glucosa en ácido glucorónico y la fructosa en ácido acético (10), por estas razones la bebida posee un elevado porcentaje de acidez

Al día 3, los resultados son altamente significativos ($p < 0,01$) entre medias, en donde se observa que las muestras A1B1, A2B3 y A3B3 son iguales significativamente con un valor de 0,33% difiriendo de la muestra A2B1 con un valor mínimo de 0,18%, denotando que al transcurrir de los días el proceso fermentativo se encontrará en crecimiento por la producción de ácidos orgánicos propios del proceso al igual que la concentración microbiana inicial ya que la cafeína y las xantinas presentes en la infusión de té estimulan a las bacterias acéticas a la síntesis de ácido acético obteniendo como producto secundario celulosa que se va acumulando en capas para formar el hongo.

Para el día 12, se reportaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre medias para la interacción, siendo la muestra A3B2 el de mayor porcentaje de acidez con 1,04% demostrando que a mayor porcentaje de cáscara de café la acidez se incrementa, ya que al existir una mayor cantidad de té en la disolución mayor será el desdoblamiento de la glucosa porque el té negro posee una elevada cantidad de enzimas fenolasas responsables de la oxidación de polifenoles, lo cual permite que la glucosa sea fácilmente degradada, como lo estipula (10).



3.3. Determinación de Brix

Al primer día, tenemos resultados significativos ($p < 0,05$) entre la interacción de medias, presentando la muestra A2B3 un valor de 10,87 siendo el más alto y el mínimo con 7,73 la muestra A3B1, en tanto que para los niveles de cáscara de café tenemos valores altamente significativos ($p < 0,01$) siendo el 2% el resultado mayor con 10,44 en relación al 1,5% que presenta 9,31 y el 1% con 8,53, en donde podemos deducir que entre más cantidad de cáscara de café mayor será la cantidad de sólidos solubles en la bebida.

En la tabla 3, se muestra un incremento de sólidos solubles hasta el final de la fermentación, siendo los de mayor porcentaje las muestras A1B3 con 11,60 para la variedad *Typica*, la muestra A2B3 con 12,10 para la variedad *Sarchymor* y la muestra A3B1 con 11,53 para la variedad *Sydra*. considerando que (14) requiere como valor máximo de 15, los valores obtenidos están dentro de los requerimientos de la norma y según (10) menciona que a más de los productos generados por la hidrólisis de la sacarosa va a existir una parte de sacarosa que no ha sido hidrolizada, razón por lo cual la cantidad de azúcar en disolución es mayor, produciéndose una elevación en los grados Brix.

Por otra parte, se indica que la cantidad de oxígeno en la fermentación juega un papel fundamental ya que el oxígeno inhibe la fermentación anaerobia, por esta razón la cantidad de azúcar en disolución es alta (10), deduciendo que, a mayor porcentaje de cáscara de café, mayor será la presencia de sólidos solubles en la bebida, como se lo demuestra en las variedades *Typica* y *Sarchymor* al 2 % que presentan valores completamente distintos al de la variedad *Sydra* al 1%, indicando que a menor acidez, mayor grados Brix.

3.4. Alcohol

Los resultados de la medición de alcohol fueron cero desde el primer día de fermentación, como se lo evidencia en la tabla 4, debido a que desde el primer día la simbiosis de microorganismos presentes en el hongo Kombucha, inician sus procesos metabólicos, como es el caso de la bacteria *Acetobacter aceti subsp. xylinum* responsable de la conversión del alcohol en ácido acético mediante la producción de una enzima llamada celulosa sintetasa que es la que va formando la masa del “hongo” con una capa tras otra de fibras de celulosa. (12).

La complejidad de entender la cinética de fermentación del *Medusomyces Gisevi* se debe principalmente al importante número de microorganismos presentes y las



interacciones entre ellos (17), que se considera que tienen efectos inhibidores sobre la producción de etanol.

El bajo contenido en alcohol también tiene su causa efecto porque se han obtenido valores de pH ácido, en los cuales la fermentación alcohólica difícilmente se instaura (18).

También, los taninos de la cáscara de café inhiben parcialmente el proceso de la fermentación alcohólica, por ello el contenido final de alcohol en el té fermentado es baja, y la poca cantidad de etanol generado es oxidado por las bacterias acéticas (*Acetobacter*) a ácido acético. (12).

3.5. Sólidos totales %

Los resultados que se obtuvieron son altamente significativos ($p < 0,01$) entre la interacción de medias, teniendo como mejores resultados a las muestras A2B3 (*Sarchymor* al 2%) y A3B1 (*Sydra* al 1%) que son estadísticamente iguales con un valor de 0,31, existiendo una diferencia de 0,11 % de sólidos totales, tomando en cuenta los resultados presentados en la tabla 5. Mencionando que las muestras que tienen más porcentaje de sólidos totales tienen menor acidez y la muestra con menos sólidos totales tiene mayor acidez.

Table 1

Determinación de Ph en la interacción de las variedades de café (typica, sarchymor y sydra) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 (Typica)						A2 (Sarchymor)						A3 (sydra)						E. E.	Prob.	Significancia
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)									
pH a día 1	2,20	f	2,37	d	2,63	a	2,50	cd	2,53	bc	2,30	e	2,57	ab	2,57	ab	2,57	ab	0,0962	0,0395	*
pH a día 2	2,20	f	2,33	de	2,60	a	2,50	ab	2,50	ab	2,30	e	2,43	cd	2,47	bc	2,33	de	0,0703	0,0035	**
pH a día 3	2,13	f	2,27	ef	2,53	a	2,47	ab	2,53	a	2,33	cd	2,33	cd	2,40	bc	2,30	de	0,0556	0,0009	**
pH a día 4	2,00	a	2,17	a	2,23	a	2,27	a	2,37	a	2,27	a	2,23	a	2,23	a	2,27	a	0,0567	0,2184	
pH a día 5	1,83	a	2,20	a	2,13	a	2,20	a	2,20	a	2,33	a	2,13	a	2,13	a	2,23	a	0,0981	0,3557	
pH a día 8	1,47	a	1,87	a	2,07	a	2,00	a	1,80	a	2,07	a	1,80	a	1,97	a	2,13	a	0,1036	0,0738	
pH a día 9	2,17	a	2,30	a	2,23	a	2,33	a	2,33	a	2,30	a	2,20	a	2,30	a	2,30	a	0,0868	0,9133	
pH a día 10	2,13	a	2,30	a	2,27	a	2,33	a	2,33	a	2,30	a	2,20	a	2,27	a	2,43	a	0,0544	0,1142	
pH a día 11	2,20	d	2,43	a	2,33	b	2,40	ab	2,40	ab	2,20	d	2,20	d	2,27	c	2,43	a	0,0401	0,0001	**
pH a día 12	2,20	a	2,33	a	2,23	a	2,23	a	2,30	a	2,27	a	2,30	a	2,23	a	2,33	a	0,0544	0,3583	

Realizado por: Novillo Xavier, 2021. * Significancia <0,05 ** Significancia <0,01



Table 2

Análisis estadístico de la determinación de acidez en la interacción de las variedades de café (typica, sarchymor y sydra) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 (Typica)						A2 (Sarchymor)						A3 (sydra)						E. E.	Prob.	Sig.
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)									
Acidez (%) día 1	0,30	a	0,27	b	0,20	h	0,21	d	0,20	h	0,25	cd	0,18	i	0,22	d	0,26	bc	0,0237	0,0100	**
Acidez (%) día 2	0,31	a	0,23	c	0,22	c	0,22	c	0,18	e	0,27	b	0,21	d	0,22	c	0,27	b	0,0233	0,0212	*
Acidez (%) día 3	0,33	a	0,23	c	0,21	d	0,18	e	0,21	d	0,33	a	0,21	d	0,25	b	0,33	a	0,0277	0,0017	**
Acidez (%) día 4	0,34	a	0,29	a	0,23	a	0,23	a	0,23	a	0,27	a	0,22	a	0,29	a	0,30	a	0,0306	0,0686	
Acidez (%) día 5	0,31	a	0,34	a	0,26	a	0,29	a	0,27	a	0,25	a	0,26	a	0,29	a	0,36	a	0,0385	0,2156	
Acidez (%) día 8	0,34	a	0,46	a	0,40	a	0,36	a	0,35	a	0,34	a	0,40	a	0,39	a	0,48	a	0,0312	0,0842	
Acidez (%) día 9	0,30	a	0,43	a	0,35	a	0,36	a	0,36	a	0,33	a	0,38	a	0,42	a	0,40	a	0,033	0,3525	
Acidez (%) día 10	0,49	a	0,68	a	0,53	a	0,57	a	0,53	a	0,47	a	0,61	a	0,64	a	0,61	a	0,0467	0,1991	
Acidez (%) día 11	0,44	a	0,75	a	0,56	a	0,64	a	0,57	a	0,53	a	0,56	a	0,62	a	0,83	a	0,0686	0,0165	*
Acidez (%) día 12	0,60	i	1,01	b	0,85	d	0,83	e	0,73	h	0,78	f	0,75	g	1,04	a	1,00	c	0,0588	0,0043	**

Realizado por: Novillo Xavier, 2021. * Significancia <0,05 ** Significancia <0,01

Table 3

Análisis estadístico de la determinación de grados Brix en la interacción de las variedades de café (typica, sarchymor y sydra) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 (Typica)						A2 (Sarchymor)						A3 (sydra)						E. E.	Prob.	Sig.
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)									
(°Brix) 1 día	8,07	a	9,87	a	10,70	a	9,80	a	8,93	a	10,87	a	7,73	a	9,13	a	9,77	a	0,4257	0,0500	*
(°Brix) 3 días	10,27	a	10,23	a	10,37	a	10,63	a	10,30	a	10,93	a	10,97	a	10,07	a	11,13	a	0,1931	0,1565	
(°Brix) 5 días	10,73	a	10,47	a	10,97	a	10,63	a	10,53	a	11,40	a	10,90	a	10,43	a	11,47	a	0,2172	0,6416	
(°Brix) 8 días	11,13	a	10,70	a	11,17	a	10,80	a	10,63	a	11,60	a	11,23	a	10,77	a	11,53	a	0,2667	0,6899	
(°Brix) 10 días	11,37	a	10,83	a	11,50	a	11,00	a	10,87	a	11,80	a	11,50	a	11,30	a	11,33	a	0,2921	0,4403	
(°Brix) 12 días	11,43	a	10,60	a	11,60	a	10,90	a	10,97	a	12,10	a	11,53	a	10,83	a	11,47	a	0,3914	0,5269	

Realizado por: Novillo Xavier, 2021. * Significancia <0,05 ** Significancia <0,01

3.6. Taninos

Los resultados de la investigación, después de ser sometidos a la prueba del cloruro férrico, se reportaron como negativos como se puede observar en la tabla 6, para todas las muestras que fueron seleccionadas en sus límites mínimos y máximos para sus niveles de cáscaras de café, dando una coloración rojo marrón en la cual se considera la no presencia de taninos en las muestras.



Table 4

Análisis estadístico de la determinación de % Alcohol en la interacción de las variedades de café (typica, sarchymor y sydra) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 (Typica)						A2 (Sarchymor)						A3 (sydra)						E. E.	Prob.	Sig.
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)									
Alcohol día 1	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0	0	ns
Alcohol día 12	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0	0	ns

Realizado por: Novillo Xavier, 2021. * Significancia <0,05 ** Significancia

Table 5

Análisis estadístico de la determinación de % de sólidos totales en la interacción de las variedades de café (typica, sarchymor y sydra) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 (Typica)						A2 (Sarchymor)						A3 (sydra)						E. E.	Prob.	Sig.
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)									
Sólidos totales (%)	0,25	e	0,27	de	0,28	c	0,28	cd	0,29	b	0,31	a	0,31	a	0,25	e	0,20	f	0,0165	0,0034	**

Realizado por: Novillo Xavier, 2021. * Significancia <0,05 ** Significancia <0,01

Table 6

Análisis de la determinación de taninos en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

	TANINOS
A3B1	Negativo
A2B1	Negativo
A1B3	Negativo
A1B1	Negativo
A3B3	Negativo
A2B3	Negativo

Como se mencionó anteriormente, al existir una mayor cantidad de cáscara de café en la disolución, mayor será el desdoblamiento de la glucosa porque posee una elevada cantidad de enzimas responsables de la oxidación de polifenoles, lo cual permite que la glucosa sea fácilmente degradada.

Se menciona por pare de (2) que los niveles de taninos disminuyen cuando la pulpa es fermentada y además, mejora su valor nutritivo, la temperatura es otro factor que incide en la cantidad de taninos presentes en la bebida final, puesto que se le llevó al proceso de esterilización, (19) indica que, existen diferencias significativas sobre la reducción de los taninos totales ocasionados por las temperaturas de 90°C y 120°C.



Table 7

Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad Sydra.

NIVELES DE CÁSCARA DE CAFÉ BOURBÓN SYDRA	REPETICIONES	Microorganismo			
		Colif. Totales, UFC/g	Mohos y Levaduras, UFC/g	E. coli, UFC/g	Bacteria ácido lácticas, UFC/g
1,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
1,5%	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0
	3	0	0	0	0
2,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

Realizado por: Novillo Xavier, 2021.

Table 8

Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad typica.

NIVELES DE CÁSCARA DE CAFÉ TYPICA	REPETICIONES	Microorganismo			
		Colif. Totales, UFC/g	Mohos y Levaduras, UFC/g	E. coli, UFC/g	Bacteria ácido lácticas, UFC/g
1,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
1,5%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
2,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

Realizado por: Novillo Xavier, 2021

**Table 9**

Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad sarchymor.

NIVELES DE CÁSCARA DE SARCHYMOR	DE REPETICIONES	Microorganismo			
		Colif. Totales, UFC/g	Mohos y Levaduras, UFC/g	E. coli, UFC/g	Bacteria ácido lácticas, UFC/g
1,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
1,5%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
2,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

Realizado por: Novillo Xavier, 2021

Table 10

Análisis sensorial de la bebida fermentada a base de cáscara de café.

Tratamiento	Me gusta Muchísimo	Me gusta	Ni gusta me disgusta	Me disgusta	Me disgusta mucho	Total
A1B1	12	53	42	7	1	115
A1B2	15	56	37	6	1	115
A1B3	12	55	40	7	1	115
A2B1	12	48	41	12	2	115
A2B2	12	50	36	15	2	115
A2B3	13	46	40	15	1	115
A3B1	17	60	29	8	1	115
A3B2	19	65	23	7	1	115
A3B3	15	62	27	10	1	115
Total	127	495	315	87	11	1035

Realizado por: Xavier Novillo, 2021.

3.7. Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se tomó en cuenta criterios descriptivos en tanto y cuanto en el conteo se reportaron datos en cero para todas las muestras, como observamos en las tablas 7, 8 y 9, salvo para la variedad *Sydra* al 1,5% como se muestra en la tabla



7, en la repetición 2 que se reportó 1 UFC/g para *mohos y levaduras*, y que según (20) para bebidas energéticas, los requerimientos en cuanto a levaduras como límite permitido es 1×10^1 UFC/g, por lo que está dentro de la normativa.

El producto como se demuestra en los resultados obtenidos es inocuo ya que en el proceso de elaboración de la bebida se realizó la etapa de esterilización en el cual se inactivaron la mayoría de microorganismo patógenos y benéficos a la vez, en cuanto dentro del objetivo de la investigación es preparar la bebida a base de cáscara de café más no una probiótica.

Un procesamiento térmico efectivo, se basa en la definición de esterilización comercial emitida por la Food and Drug Administration (21).

Otro criterio que se tomó en cuenta para realizar el proceso térmico es que, al notar crecimiento de nuevos hongos Kombucha, en el producto filtrado y envasado, el tiempo de consumo sería corto con el riesgo que no sea aceptado por el consumidor al notar presencia de este.

De igual manera en los alimentos ácidos y de alta acidez, la presencia de esporas de *C. botulinum* es de poca significancia, puesto que no hay crecimiento de estas bacterias a valores de pH inferiores a 4,7, en consideración a lo mencionado, muchos microorganismos fueron ya eliminados por el simple proceso de fermentación de la kombucha (22).

3.8. Evaluación sensorial

De manera general, como se observa en la tabla 10, se obtuvo 495 me gusta, 315 ni me gusta ni me disgusta, 127 me gusta muchísimo, 87 me disgusta y 11 me disgusta mucho, lo que refleja un buen nivel de aceptabilidad de la bebida. En cuanto a las características del producto, determinamos que la mejor muestra en cuanto pH son las muestras A1B3 y A3B3 con un pH de 2,33, citado por (23) que menciona que el valor de pH más bajo aceptable no debe descender por debajo de 3, que es el del tracto digestivo, y la muestra A3B2 con un pH 2,23 es aún muy bajo de acuerdo a esta consideración, esto refleja que es una bebida muy ácida.

La acidez está relacionada inversamente con el pH, la muestra A3B2 con un pH de 2,23 tiene el porcentaje más alto de acidez con 1,04, esto quiere decir que dentro de los ácidos generados tenemos el acético, láctico, glucorónico, clorhídrico, etc., y estos son los responsables del sabor y aroma de la bebida Kombucha.



3.9. Análisis económico

Se tomó en cuenta que, el precio de la cáscara de café no varía entre una variedad y otra, puesto que esta materia prima se produce en la misma finca de café, según este criterio, para los tratamientos en donde se utilizó el 1% tienen la mejor relación beneficio-costos con un valor de \$1,34, lo que indica que por cada dólar invertido obtendremos un beneficio de \$0,34 centavos.

En tanto que al utilizar 1,5% de cáscara de café se obtuvo un valor de \$1,32 lo que también indica que por cada dólar invertido obtendremos un beneficio de \$0,32 centavos, y para los tratamientos al 2% se obtuvo un valor de \$1,31 teniendo \$0,31 centavos de beneficio por cada dólar invertido, considerándose así, que la mejor opción para obtener mejor beneficio económico es utilizar el 1% de cáscara de café, no siendo así la mejor opción en cuanto a las características físico-químicas, bromatológicas y microbiológicas.

4. Conclusiones

Se caracterizó el producto mediante análisis físico-químicos dando como mejores resultados en lo que corresponde al pH y acidez con un 2,33 para la variedad (*Typica* al 1,5%) y (*Sydra* al 2%) mostrándose un aumento de acidez con valores máximo de 1,04% para (*Sydra* al 1,5%) y mínimo de 0,60% para (*Typica* al 1%), en lo que compete a los grados brix se pudo reflejar un aumento según el tiempo de fermentación en todos los tratamientos, sin que influya directamente en el producto, mientras que se obtuvo ausencia en lo que se refiere al porcentaje de alcohol, siendo una bebida apta para distintos grupos etarios.

Los resultados microbiológicos fueron negativos a la presencia de patógenos así como en los análisis bromatológicos que determinaron ausencia de taninos en la bebida y en lo que compete a los sólidos totales reflejaron tener incidencia en cuanto a la acidez, ya que a mayor acidez menor porcentaje de sólidos totales en la bebida.

Luego del estudio realizado se puede indicar que la variedad *Sydra* al 1,5% es la más aceptada sensorialmente, pero el mejor tratamiento es la misma variedad al 1% porque sus valores de pH y acidez se encuentran dentro de la normativa para bebidas fermentadas y su evaluación sensorial no difiere significativamente de la que mejor resultado obtuvo. De igual manera para el análisis económico se obtuvo un beneficio-costos de \$1,34 USD, es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$0,34 USD, considerándose así el nivel más rentable.



References

- [1] Ricardo CP. Aprovechamiento de los desperdicios del café para la elaboración de una Kombucha (*Medusomyces Gisevi*) a partir de borras de café. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2018.
- [2] Salazar A, Acuña R, Salcedo M. Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. *Zootecnia Tropical* versión impresa ISSN 0798-7269 v.26 n.4 Maracay Venezuela. 2008. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400001
- [3] Argudeas H, Gamboa P. Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza). *Tecnología en Marcha*. 2013;38-49.
Argote F, Cuervo R. Agroindustrialización de la carne de cuy. *Ockham*. 2012;2:217-218.
- [4] Instituto Ecuatoriano de Normalización. Bebidas alcoholicas. Ceveza. Determinación de pH. Ecuador. 2002. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2325.pdf>
- [5] Instituto Ecuatoriano de Normalización. Bebidas gaseosas. Determinación de la acidez titulable. Ecuador 2004. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1091-C.pdf>
- [6] Instituto Ecuatoriano de Normalización. Conservas vegetales determinación de sólidos solubles método refractométrico. Ecuador. 2003. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/380.pdf>
- [7] Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 14. Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Ecuador. 1999. Available from: <https://ia801604.us.archive.org/31/items/ec.nte.0014.1984/ec.nte.0014.1984.pdf>
- [8] Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 340 Segunda revisión 2014-XX Bebidas alcoholicas. Determinación del contenido de alcohol etílico. Método alcoholimétrico. Ecuador. 2001. Available from: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_340.pdf
- [9] Valderrama V, María A. Extracción de taninos presentes en el banano verde. *Revista Lasallista de Investigación*. 2004;1(2):17-22. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69510203.pdf>
- [10] Katarzyna NS Gracés, E. Francis, G. Contenido de ácido y el efecto de la condición de fermentación de las bebidas de té de Kombucha sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. *CyTA - Journal of Food*. 2017;15(4):601-607. DOI: 10.1080 / 19476337.2017.1321588. Available from:



- [11] Lestari P, Refert Y. Estudio sobre la producción de Celulosa bacteriana de *Acetobacter xylinum* usando Agro -Waste. *Jordan journal of biological sciences*. 2013. 75-80. Available from: https://www.researchgate.net/publication/277351188_Study_on_the_Production_of_Bacterial_Cellulose_from_Acetobacter_Xylinum_Using_Agro_-_Waste
- [12] Stevens N. *Kombucha, El té extraordinario*. Barcelona: Sirio; 2000.
- [13] Aedo V. Determinación de parámetros de fermentación para la producción de kombucha utilizando una población mixta de microorganismos denominado fermento de té. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac; 2011.
- [14] Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 2304:2017-04. Refrescos o bebidas no carbonatadas. Ecuador. 2017. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf
- [15] Neffe-Skocińska K, Sionek B, Ścibisz I, Kołożyn-Krajewska D. Contenido de ácido y el efecto de la condición de fermentación de las bebidas de té de Kombucha sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, *CyTA - Journal of Food*. 2017;15(4):601-607. DOI: 10.1080 / 19476337.2017.1321588
- [16] Andrés RH. Determinación 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. (Proyecto de Investigación) (Ingeniería). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias; 2020.
- [17] Markov S, Trevin E. Kombucha - bebida funcional: Composición, características y proceso de biotransformación. *Dobladillo Hemijska Industrija* 2003;57(10):456-462. Available from: <https://doi.org/10.2298/HEMIND0310456S>
- [18] Chen C, Liu BY. Cambios en los principales componentes de los metabolitos de los hongos del té durante la fermentación prolongada. *Revista de microbiología aplicada*. 2000;89:834 – 839. Available from: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01188.x>
- [19] Huanquis G. Evaluación del efecto de la temperatura de esterilización y de extrusión en la reducción de taninos presentes en la semilla de palta (*Persea americana*). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias; 2014. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2655>
- [20] Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 2411:2015. Bebidas energéticas. Requisito. Ecuador. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2411.pdf



- [21] Juan A, Martínez, G.; Navarrete, J.; Fenomenología de la esterilización de alimentos líquidos enlatados. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 50, diciembre, 2009, pp. 87-98 Universidad de Antioquia Medellín, Colombia 2009;50:87-98. Available from: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/14934/13059>
- [22] Sánchez A. Microorganismos de importancia en el tratamiento térmico de alimentos ácidos y de alta acidez. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos. 2007;1:24-32. Available from: [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No1-Vol-1/TSIA-1\(1\)-Gomez-Sanchez-2007.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No1-Vol-1/TSIA-1(1)-Gomez-Sanchez-2007.pdf)
- [23] Silvia VS. Comprender la fermentación del té de kombucha: Una revisión. Revista de ciencia alimentaria. 2018,83(3):580-588. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1750-3841.14068>