

“Efecto de la sustitución parcial y total de azúcar por edulcorantes artificiales (aspartame, sacarina, sucralosa) en las propiedades organolépticas del helado de agua sabor a fresa”

Stalin Mauricio Cerón Villarreal
Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA)
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)
Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana
Tulcán-Ecuador
stalin_ceron@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio determina el efecto de la sustitución parcial y total de azúcar por edulcorantes artificiales (aspartame, sacarina, sucralosa) en las propiedades organolépticas del helado de agua sabor a fresa, y de esta forma podemos obtener un producto con mejores características que los helados de agua tradicionales.

La parte experimental de la investigación se desarrolló en la ciudad de Tulcán, en la fábrica de helados MAGLO, utilizando técnicas semi-industriales, en donde se estableció tiempos de proceso, características físicas, químicas y microbiológicas de las mezclas, mismas que fueron sometidas a congelado rápido en una máquina que obtiene las paletas de helado aproximadamente cada 20 minutos, el proceso consiste en sumergir moldes de acero inoxidable con las mezclas en una salmuera de CaCl₂ (Cloruro de calcio).

Para la parte experimental se planteó un diseño de bloques completamente al azar, los tratamientos fueron 12 y un testigo, con cuatro repeticiones por tratamiento, un análisis funcional de prueba de Tukey al 5%, la unidad experimental fue de 83 cc, las variables evaluadas fueron: pH, °brix, sólidos totales y análisis microbiológico.

Cada tratamiento se sometió a pruebas de degustación utilizando la prueba no paramétrica de Friedman, calificando características de color, sabor, apariencia.

En el análisis de resultados se determinó que el mejor tratamiento desde el punto de vista sensorial es el T113 (100% azúcar), seguido por el T105 que corresponde a (25% azúcar y 75% aspartame).

ABSTRACT.

This study determined the effect of partial and total replacement of sugar with artificial sweeteners (aspartame, saccharin, sucralose)

in the organoleptic properties of water ice strawberry flavor, and thus can obtain a product with better characteristics than frozen Traditional water.

The experimental part of the research was conducted in the city of Tulcán, in the ice cream factory MAGLO, using semi-industrial techniques, where processing times, physical, chemical and microbiological mixtures features, same as they were subjected was established to frozen fast on a machine popsicles obtained approximately every 20 minutes, the process involves immersing stainless steel molds with a brine mixtures CaCl₂ (calcium chloride).

For the experimental part was raised block design completely random, the treatments were 12 and a witness, with four replicates per treatment, a functional analysis of Tukey test at 5%, the experimental unit was 83 cc, the variables evaluated They were: pH, Brix, total solids and microbiological analysis.

Each treatment was tested tasting using the non-parametric Friedman test, qualifying characteristics of color, taste, appearance.

In the analysis results it was determined that the best treatment from the sensory standpoint is the T113 (100% sugar), followed by corresponding to T105 (25% sugar and 75% aspartame).

1. Introducción.

La industria del helado ha venido tecnificándose en los procesos de elaboración o en los ingredientes utilizados para la fabricación de los mismos, con la finalidad de mejorar ya sea las características físico químicas, organolépticas o cualidades que hagan de los helados un alimento más saludable.

Con la finalidad de obtener un producto con mejores propiedades organolépticas y fisicoquímicas se hace necesario la utilización de nuevos ingredientes en las formulaciones de helado comunes, para de esta forma conferir al producto mejores cualidades como la textura tratando de no alterar en lo posible el sabor original de las formulaciones, sustituyendo el azúcar por aditivos alimentarios que confieran sabor dulce a la mezcla y así poder bajar las concentraciones de azúcar que actúan como anticongelantes al momento de solidificar la mezcla, haciendo que el proceso de congelado sea más lento, al aumentar el tiempo de congelado se presenta la formación de cristales de mayor tamaño y distribución no uniforme de sabor a toda la paleta de helado, características no deseables en un buen helado, y adicional a esto se pueden obtener productos más saludables al contener menor cantidad de azúcar.

Al momento de utilizar edulcorantes artificiales en la elaboración de alimentos se debe tener en cuenta las dosis máximas para consumo diario, ya que este tipo de productos utilizados en dosis mayores a las permitidas causan toxicidad en el organismo humano, motivo por el cual es indispensable establecer que dosis se podría utilizar de edulcorantes artificiales

en la fabricación de helados para no causar efectos negativos en la salud de los consumidores, como también no conferir sabores o retrogustos desagradables en el producto final.

Por otra parte el tercer objetivo dentro del plan de buen vivir en nuestro país, nos indica lo siguiente: “Mejorar la calidad de vida de la población” (SENPLADES, 2013) y por medio de la elaboración de helados bajos en calorías se estaría aportando significativamente a contribuir a solucionar el problema de la obesidad, que es una de las enfermedades que mata alrededor de tres millones de personas cada año como lo afirma (La Vanguardia Vida, 2012).

2. Materiales y Métodos.

Materiales: Piscina de congelación para helados, Termómetros, Refractómetro, Balanza gramera, Pipetas (1, 2, 10 ml), pH metro, Probetas, Tamices, Cucharas, Recipientes, Congelador, Cronómetro, Recipientes plásticos, Moldes de helados, Fundas celofán, Vasos de precipitación, Palos paleta de helados, Agua, Azúcar, Estabilizante CMC, Ácido cítrico, Sucralosa, Aspartame, Sacarina, Colorante rojo #40, Saborizante a fresa.

Métodos: Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (D.C.A.) conformado por cuatro porcentajes de Azúcar, Aspartame, Sacarina y Sucralosa (100%, 75%, 50%, 25%) por cuatro repeticiones y un testigo con 100% azúcar. Las variables evaluadas fueron pH, sólidos totales, tiempo de congelación, análisis organoléptico y microbiológico. Para la diferencia estadística significativa se realizó pruebas de Tukey y para las pruebas no paramétricas se realizó pruebas de Friedman.

Cuadro 1: Tratamiento en estudio.

Trat.	Azúcar	Aspar_ tame	Saca_ rina	Sucra_ losa
T1	-	100%	-	-
T2	-	-	-	100%
T3	25%	-	75%	-
T4	25%	-	-	75%
T5	25%	75%	-	-
T6	-	-	100%	-
T7	50%	50%	-	-
T8	75%	25%	-	-
T9	50%	-	50%	-
T10	75%	-	25%	-
T11	50%	-	-	50%
T12	75%	-	-	25%
T13	100%	-	-	-

Fuente: Cerón Stalin (2016)

Características del diseño experimental:

Los análisis de pH, sólidos totales, tiempo de congelado y organolépticos se realizaron a todos los tratamientos, para los análisis microbiológicos se tomó a los 4 mejores tratamientos y el testigo.

Descripción de las variables evaluadas:

pH: se procedió a medir el pH una vez lista la mezcla de cada tratamiento, para realizar esta medición se utilizó un pHmetro.

Sólidos totales: para medir esta variable se usó un refractómetro, esta característica se midió a todos los tratamientos.

Tiempo de congelación: Los datos de tiempo de congelación de la mezcla, fueron tomados en los moldes al momento de la congelación de las mezclas, iniciando el cronometraje cuando la mezcla desciende la temperatura a 0 °C y deteniendo el cronometro cuando la mezcla bajo hasta -4 °C.

Análisis organoléptico: Para evaluar sensorialmente los helados, se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman a 30 degustadores, entre las características organolépticas que se valoraron son: olor, color, sabor, apariencia.

Análisis microbiológico: se realizó recuento de aerobios mesófilos, coliformes, E. coli, Staphylococcus aureus y salmonella.

Los parámetros analizados y el método utilizado se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2: Análisis microbiológico.

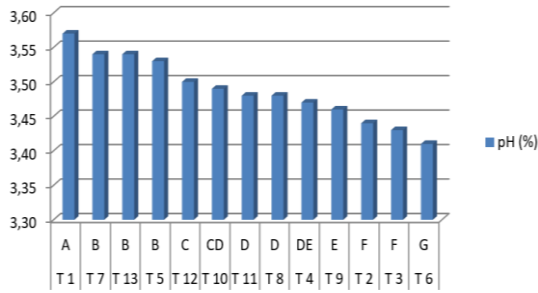
Parámetro Analizado	Unidad	Método de ensayo
Sólidos Totales	g/100g	ADAC 925.10
Recuento aerobios mesófilos	UFC/g	
Recuento coliformes	de UFC/g	ADAC 989.10
Recuento E. coli	de UFC/g	
Recuento Staphylococcus aureus	UFC/g	ADAC 987.09
Salmonella	pres/ ausencia	ADAC 967.26

Realizado en: Laboratorio de análisis físico químicos y microbiológicos de la Universidad Técnica del Norte UTN.

Resultados y discusión:**a.- pH de la mezcla.**

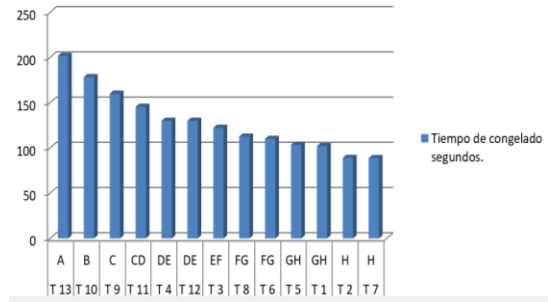
En el gráfico 1 se puede observar que los tratamientos que alcanzan mayor media en pH son T1 (100% aspartame), T7 (50% azúcar y 50% aspartame), y los tratamientos con menor pH son el T3 (25% azúcar y 75% sacarina) y el T6 (100% sacarina), podemos deducir que las variaciones de pH que se presentan en los tratamientos obedecen a que los edulcorantes utilizados tienen diferente pH, como lo es el caso de aspartame que su pH es de 4.5 a 6 esto hace que los tratamientos con este edulcorante tengan un pH más alto, a diferencia de los tratamientos que contienen sacarina que causa un efecto acidificante de en los tratamientos.

Gráfica 1: pH
pH



Elaboración: Cerón Stalin, 2016

Gráfica 3: Tiempo de congelación.
Tiempo de congelación

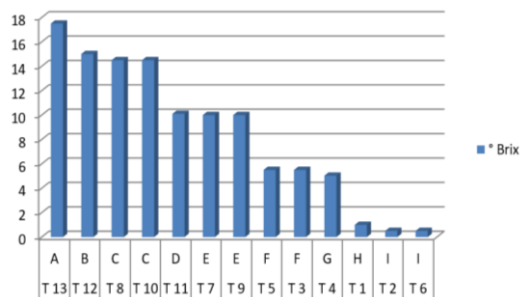


Elaboración: Cerón Stalin, 2016

b.- Sólidos totales.

En el presente grafico podemos apreciar que los tratamientos que alcanzan mayor media son el T13 (100% azúcar), T12 (75%azucar y 25% sucralosa) siendo los únicos que se encuentran dentro del rango mínimo permitido para sólidos totales en helados de agua, establecido por la norma técnica ecuatoriana (INEN, 2013)

Gráfica 2: Sólidos totales.
Sólidos totales



Elaboración: Cerón Stalin, 2016

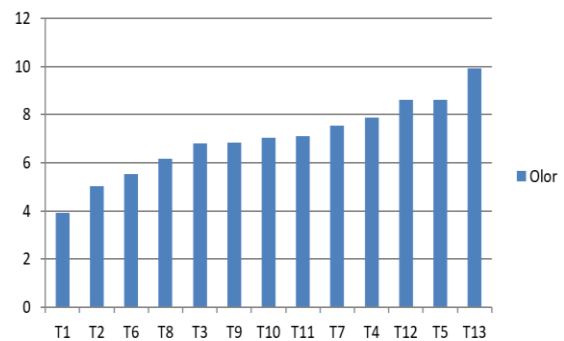
c.- Tiempo de congelado.

En el grafico podemos observar que los tratamientos que contienen menor cantidad de azúcar en su composición logran ser más eficientes al momento de congelarse teniendo como mejores tratamientos a T7 (50% azúcar 50% aspartame), T2 (100% sucralosa), T1 (100% aspartame) y T5 (25% azúcar y 75%aspartame).

d.- Análisis organoléptico (olor, color, sabor y apariencia): Se realizó pruebas de degustación de todos los tratamientos a 30 catadores no entrenados, para luego determinar los mejores tratamientos mediante pruebas de Friedman, se utilizó hojas de citación con una escala hedónica de 7 niveles, obteniendo los siguientes resultados:

1.- Olor: De acuerdo a los resultados obtenidos para el análisis de olor podemos decir que los mejores tratamientos son T13 (100%) son, T5 (25%azucar y 75% aspartame), T12 (75% azúcar y 25% sucralosa).

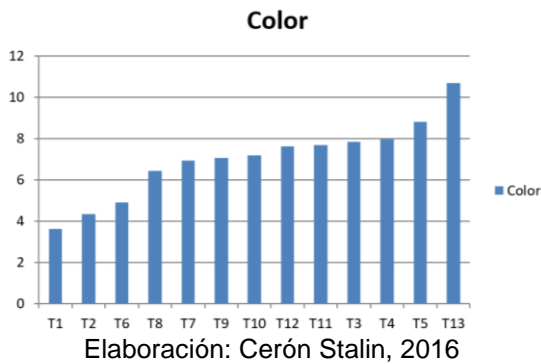
Gráfica 4: Olor del helado.
Olor



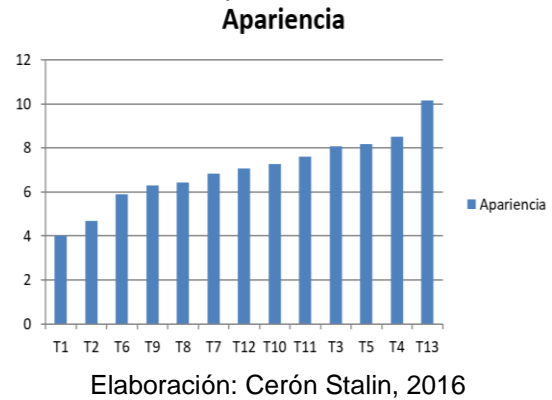
Elaboración: Cerón Stalin, 2016

2.- Color: En este análisis de rangos medios para color podemos apreciar que el tratamiento T13 (100% azúcar) es el que alcanzo mayor media siendo el mejor tratamiento, seguido por el T5 (25% azúcar y 75%aspartame) y por el tratamiento T4 (25% azúcar y 75% sucralosa).

Grafica 5: Color del helado.

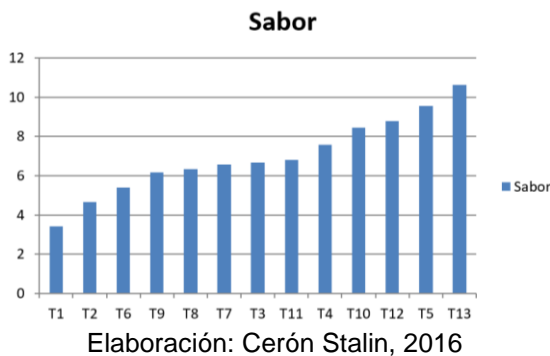


Gráfica 7: Apariencia del helado.



3.- Sabor: Para el análisis de rangos medios para sabor podemos apreciar que el tratamiento T13 (100% Azúcar) es el que alcanzo mayor media siendo el mejor tratamiento, seguido por el T5 (25% Azúcar y 75%Aspartame) y por el tratamiento T12 (75% Azúcar y 25% Sucralosa).

Grafica 6: Sabor del helado.



4.- Apariencia: En el análisis de rangos medios para apariencia podemos apreciar que el tratamiento T13 (100% Azúcar) es el que alcanzo mayor media siendo el mejor tratamiento, seguido por el T4 (25% Azúcar y 75% Sucralosa) y por el tratamiento T5 (25% Azúcar y 75% Aspartame).

e.- Análisis microbiológico:

Cuadro 3: Análisis microbiológico.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				
		T13	T7	T5	T12	T4
Recuento aerobios mesófilos	UFC/g	7500	2400	1800	3200	2700
Recuento de coliformes	UFC/g	10	0	0	0	0
Recuento de E. coli	UFC/g	0	0	0	0	0
Recuento Staphylococcus aureus	UFC/g	0	0	0	0	0
Salmonella	pres/ausen	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.

Elaboración: Cerón Stalin, 2016

En la presente tabla podemos observar que todos los tratamientos analizados cumplen con los requisitos para helados de agua vigente en la norma técnica ecuatoriana (INEN, 2013) en cuanto a sanidad, en lo referente a sólidos totales los tratamientos que cumplen con el mínimo permitido por la misma norma son el T12 que corresponde a (75% azúcar y 25% sucralosa) y el T13 que es el testigo que contiene 100% azúcar.

f.- Costo de producción.

Cuadro 4: costo de producción T5

Detalle	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Agua	8	L.	0,095	0,76
Azúcar	1136,3	G	0,00069	0,78
Aspartame	1,8	G	0,025	0,05
Ácido Cítrico	16,7	G	0,0033	0,06
CMC	6,7	G	0,014	0,09
Colorante	4	ml	0,0098	0,04
Saborizante	4	ml	0,036	0,14
Paletas	103	c/u	0,0055	0,57
Empaques	103	c/u	0,0032	0,33
Total				2,82
Depreciaciones				
Equipo y maq	15%			0,42
Suministros	5%			0,14
Mano de obra	15%			0,42
Imprevistos	5%			0,14
Sub-Total				3,94
Utilidad	30%			1,18
Costo del producto				5,12
P.V.P.	1	Paleta		0,05

Elaboración: Cerón Stalin, 2016

Cuadro 5: costos de producción T13

Detalle	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Agua	8	L.	0,095	0,76
Azúcar	1515	G	0,00069	1,05
Ácido Cítrico	16,7	G	0,0033	0,06
CMC	6,7	G	0,014	0,09
Colorante	4	ml	0,0098	0,04
Saborizante	4	ml	0,036	0,14
Paletas	111	c/u	0,0055	0,61
Empaques	111	c/u	0,0032	0,36
Total				3,11
Depreciaciones				
Equipo y maq	15%			0,47
Suministros	5%			0,16
Mano de obra	15%			0,47
Imprevistos	5%			0,16
Sub-Total				4,37
Utilidad	30%			1,31
Costo del producto				5,68
P.V.P.	1	Paleta		0,05

Elaboración: Cerón Stalin, 2016

De acuerdo los cuadros de análisis económico de los 2 mejores tratamientos, el T5 (25% Azúcar y 75% Aspartame) es 10% menos costoso que el T13 (100% Azúcar).

g- Conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones.

1. La sustitución parcial y total de azúcar por edulcorantes artificiales (aspartame, sacarina, sucralosa) influye en las propiedades

organolépticas del helado de agua sabor a fresa.

2. Las variables analizadas pH, °Brix, sólidos totales, mostraron alta significancia estadística, siendo así diferentes estadísticamente.
3. El análisis sensorial, determinó que el tratamiento de mayor aceptación es el T5 (25% azúcar, 75% aspartame), comparado con el resto de tratamientos, siendo superado únicamente por el T13 (100% azúcar) que es el testigo.
4. En el parámetro sólidos totales de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana para helados de agua, los tratamientos que cumple este requisito son T12 (75% azúcar y 25% sucralosa) y T13 (100% azúcar).
5. En lo que se refiere a tiempo de congelado el T5 (25% azúcar y 75% aspartame), se congela aproximadamente en la mitad de tiempo que el testigo T13 (100% azúcar), demostrando así que la disminución de azúcar en las formulaciones de helado permite que la congelación sea más rápida.
6. En los análisis fisicoquímicos los tratamientos que alcanzan mayor media en pH son T1 (100% aspartame), T7 (50% azúcar y 50% aspartame), y los tratamientos con menor pH son el T3 (25% azúcar y 75% sacarina) y el T6 (100% sacarina), podemos deducir que las variaciones de pH que se presentan en los tratamientos obedecen a que los edulcorantes utilizados tienen diferente pH, como lo es el caso de aspartame que su pH es de 4.5 a 6 esto hace que los tratamientos con este edulcorante tengan un pH más alto, a diferencia de los tratamientos que contienen sacarina que causa un efecto acidificante de en los tratamientos como lo asegura (Feldman, 2001).
7. En lo referente a sólidos totales tenemos los tratamientos que alcanzaron mayor media fueron, T13 (100% azúcar), seguido por los

tratamientos T12 (75% azúcar y 25% sucralosa), T10 (75%azucar y 25% sacarina), que son los tratamientos que contienen mayor cantidad de azúcar en relación a los otros tratamientos, por esta razón los °Brix son mayores como lo afirma (Suárez Moreno, 2003), que los °Brix equivalen al porcentaje de peso de la sacarosa en una solución.

8. En cuanto al análisis económico podemos afirmar que el T5 (25% Azúcar y 75% Aspartame) es 10% menos costoso que el T13 (100% Azúcar).

Recomendaciones.

1. Se sugiere investigar otros tipos de edulcorantes, que simulen el sabor del azúcar para no alterar el sabor del helado.
2. Se recomienda su consumo para personas que requieran bajar la cantidad de carbohidratos en su dieta.
3. Se debería investigar si se puede sustituir en mayor porcentaje el nivel de azúcar y compensar los sólidos solubles con una mayor cantidad de CMC.
4. (Madrid & Cenzano, 2003), sugiere mezclar dos tipos de edulcorantes en las formulaciones de los helados, para lograr disminuir sabores indeseados o retrogustos por los edulcorantes artificiales.
5. Se recomienda poner a disposición de los fabricantes artesanales de helado las dosificaciones del tratamiento T12 mismo que de acuerdo a los análisis fisicoquímicos, sensoriales es el mejor y también cumple con los parámetros dispuestos por la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN, 2013).

Bibliografía.

- INEN. (2013). *NTE INEN 0706:2013*. Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de NTE INEN 0706:2013: <http://www.inen.gob.ec/images/pdf/nte/706.pdf>

- Madrid, A., & Cenzano, I. (2003). *Helados: Elaboracion, análisis y control de calidad*. Madrid: Ediciones Mundiprensa.
- Feldman, N. F. (2001). *Hola Dr. Feldman*. Recuperado el 2015 de 08 de 12, de La dieta alcalina del Dr. Norberto Feldman: <http://www.holadoctorfeldman.com.ar/dietaalcalina.html>
- Suárez Moreno, D. X. (2003). *Guía de procesos para la elaboración de néctares, mermeladas, uvas pasas y vinos*. Bogotá: Siglo el hombre editores S.A.
- SENPLADES. (22 de Octubre de 2013). *Ojetivos del Plan Nacional del Buen Vivir*. Recuperado el 22 de Octubre de 2013, de <http://plan.senplades.gob.ec/objetivo-12>