

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se detalla con plenitud los resultados de análisis de la materia prima, el diseño experimental usado para determinar los 3 mejores tratamientos que cumplen con las mejores características organolépticas como son: color olor, textura, sabor y aceptabilidad al haber evaluado a 20 estudiantes del Colegio Nacional Primero de Abril mediante una encuesta graduada en escala ascendente del 1 al 5 , en el cual el mejor tratamiento fue sometido a un análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico final en el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB según las normas INEN, las cuales se detallan en las tablas de análisis de alimentos y por último se exponen las conclusiones y recomendaciones pertinentes para el tema de investigación.

3.1 Análisis de la materia prima.

3.1.1 Análisis Organoléptico del jugo de agave.

En el cuadro N° 10 se detallan los resultados obtenidos en el análisis organoléptico de la materia prima y se contrasta con los resultados bibliográficos de las características físico-químicas del jugo de agave en estado natural del cuadro N° 7.

CUADRO N° 10 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL JUGO DE AGAVE.

Característica de análisis	Resultado obtenido	Resultado bibliográfico
Consistencia	Líquida	Líquida
Color	Café blanquizco transparente	Café blanquizco transparente
Olor	Agradable	Agradable
Sabor	Dulce	Dulce

Elaborado por: El Autor

De acuerdo al contraste realizado entre los resultados obtenidos y los resultados bibliográficos se puede observar que no existe diferencia en ninguna de sus características organolépticas demostrando que el jugo de agave cumple con las características adecuadas para el proceso.

3.1.2 Análisis físico-químico del jugo de agave.

En la tabla N° 4 se detallan los resultados obtenidos en el análisis físico-químico de la materia prima y se contrasta con los resultados bibliográficos de las características físico-químicas del jugo de agave en estado natural detallados en el cuadro N° 7.

TABLA N° 4 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL JUGO DE AGAVE.

Factor de análisis	Resultado obtenido	Resultado bibliográfico
Grados Brix	13-14	9-10
pH	5.1-5.4	4.8-5.3
Acidez (% de acido sulfúrico)	0.8-0.9	0.4-0.5
Densidad	1.62	1.58

Elaborado por: El Autor

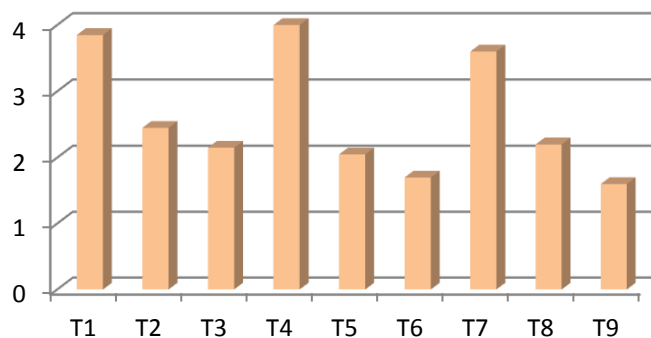
De acuerdo al contraste realizado entre los resultados obtenidos y los resultados bibliográficos se observó que existe un incremento en los factores de análisis físico-químicos obtenidos, esto se debe a los factores ambientales de cultivo de la zona, demostrando que el jugo de agave presenta mejores características para el proceso.

3.2.- Análisis estadístico de las características organolépticas del endulzante a base de jugo de agave.

3.2.1 Diseño experimental para el color del endulzante a base de jugo de agave.

3.2.1.1 Gráfica de promedios de la encuesta para el color del endulzante a base de jugo de agave.

GRÁFICA N° 1 PARA EL COLOR.



Elaborado por: El Autor

Interpretación:

De acuerdo a la gráfica N° 1 de promedios de la encuesta para el color del endulzante a base de jugo de agave se observa una tendencia preferencial en los tratamientos t1 (a1b1), t4 (a2 b2) y t7 (a3b3) que están en el rango de 3 a 4 lo cual indica un color entre regular y agradable.

3.2.1.2 Análisis de varianza para el color del endulzante a base de jugo de agave

TABLA N° 5 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL COLOR.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	140,311	8	17,539	26,624	0,000*
A	3,811	2	1,906	2,893	
B	133,611	2	66,806	101,409	
A*B	2,889	4	0,722	1,096	
REPLICAS	19,867	19	1,046	1,587	
Error	100,133	152	0,659		
Total	260,311	179			
Varianza		0,8116			
Coefficiente de variación		30,952			

*** SIGNIFICATIVO**

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

- El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 30,9% van a salir diferentes y el 69.1% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales.
- En la tabla N° 5 de análisis de varianza se observa que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple.

3.2.1.3 Prueba de rango múltiple para el color del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 6 PRUEBA DE TUKEY PARA EL COLOR.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
9,00	20	1,6000		
6,00	20	1,7000	1,7000	
5,00	20	2,0500	2,0500	
3,00	20	2,1500	2,1500	
8,00	20	2,2000	2,2000	
2,00	20		2,4500	
7,00	20			3,6000
1,00	20			3,8500
4,00	20			4,0000
Sig.		,369	,114	,850

Elaborado por: El Autor

TABLA N° 7 INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA TUKEY PARA EL COLOR

TRATAMIENTOS	Subconjunto para alfa = .05			INTERPRETACIÓN
	A	B	C	
4,00	4,0000			A
1,00	3,8500			A
7,00	3,6000			A
2,00		2,4500		B
8,00		2,2000	2,2000	BC
3,00		2,1500	2,1500	BC
5,00		2,0500	2,0500	BC
6,00		1,7000	1,7000	B C
9,00			1,6000	C

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La prueba de Tukey indica que los mejores tratamientos con mejor color del endulzante a base de jugo de agave son los tratamientos t_4 (a2b1) Jugo de agave con un tiempo 7 h y una temperatura de evaporación de 80 °C, t_1 (a1b1) Jugo de agave con un tiempo de 8 h y una temperatura de evaporación de 80 °C y el t_7 (a3b1) Jugo de agave con un tiempo de 6 h y una temperatura de evaporación 80 °C con un valor de t_4 4, t_1 3.85 y t_7 3.6 perteneciente al grupo homogéneo A.

3.2.1.4 Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos para el color del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 8 COMPARACIONES MÚLTIPLES DE TUKEY PARA EL COLOR

(I) TRATAM IENTOS	(J) TRATAM IENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	1,40000(*)	,26491	,000	,5677	2,2323
	3,00	1,70000(*)	,26491	,000	,8677	2,5323
	4,00	-,15000	,26491	1,000	-,9823	,6823
	5,00	1,80000(*)	,26491	,000	,9677	2,6323
	6,00	2,15000(*)	,26491	,000	1,3177	2,9823
	7,00	,25000	,26491	,990	-,5823	1,0823
	8,00	1,65000(*)	,26491	,000	,8177	2,4823
	9,00	2,25000(*)	,26491	,000	1,4177	3,0823
2,00	1,00	-1,40000(*)	,26491	,000	-2,2323	-,5677
	3,00	,30000	,26491	,968	-,5323	1,1323
	4,00	-1,55000(*)	,26491	,000	-2,3823	-,7177
	5,00	,40000	,26491	,850	-,4323	1,2323
	6,00	,75000	,26491	,114	-,0823	1,5823
	7,00	-1,15000(*)	,26491	,001	-1,9823	-,3177
	8,00	,25000	,26491	,990	-,5823	1,0823
	9,00	,85000(*)	,26491	,041	,0177	1,6823
3,00	1,00	-1,70000(*)	,26491	,000	-2,5323	-,8677
	2,00	-,30000	,26491	,968	-1,1323	,5323
	4,00	-1,85000(*)	,26491	,000	-2,6823	-1,0177
	5,00	,10000	,26491	1,000	-,7323	,9323
	6,00	,45000	,26491	,747	-,3823	1,2823
	7,00	-1,45000(*)	,26491	,000	-2,2823	-,6177
	8,00	-,05000	,26491	1,000	-,8823	,7823
	9,00	,55000	,26491	,493	-,2823	1,3823
4,00	1,00	,15000	,26491	1,000	-,6823	,9823
	2,00	1,55000(*)	,26491	,000	,7177	2,3823
	3,00	1,85000(*)	,26491	,000	1,0177	2,6823
	5,00	1,95000(*)	,26491	,000	1,1177	2,7823
	6,00	2,30000(*)	,26491	,000	1,4677	3,1323
	7,00	,40000	,26491	,850	-,4323	1,2323
	8,00	1,80000(*)	,26491	,000	,9677	2,6323
	9,00	2,40000(*)	,26491	,000	1,5677	3,2323

5,00	1,00	-1,80000(*)	,26491	,000	-2,6323	-,9677
	2,00	-,40000	,26491	,850	-1,2323	,4323
	3,00	-,10000	,26491	1,000	-,9323	,7323
	4,00	-1,95000(*)	,26491	,000	-2,7823	-1,1177
	6,00	,35000	,26491	,924	-,4823	1,1823
	7,00	-1,55000(*)	,26491	,000	-2,3823	-,7177
	8,00	-,15000	,26491	1,000	-,9823	,6823
	9,00	,45000	,26491	,747	-,3823	1,2823
6,00	1,00	-2,15000(*)	,26491	,000	-2,9823	-1,3177
	2,00	-,75000	,26491	,114	-1,5823	,0823
	3,00	-,45000	,26491	,747	-1,2823	,3823
	4,00	-2,30000(*)	,26491	,000	-3,1323	-1,4677
	5,00	-,35000	,26491	,924	-1,1823	,4823
	7,00	-1,90000(*)	,26491	,000	-2,7323	-1,0677
	8,00	-,50000	,26491	,623	-1,3323	,3323
	9,00	,10000	,26491	1,000	-,7323	,9323
7,00	1,00	-,25000	,26491	,990	-1,0823	,5823
	2,00	1,15000(*)	,26491	,001	,3177	1,9823
	3,00	1,45000(*)	,26491	,000	,6177	2,2823
	4,00	-,40000	,26491	,850	-1,2323	,4323
	5,00	1,55000(*)	,26491	,000	,7177	2,3823
	6,00	1,90000(*)	,26491	,000	1,0677	2,7323
	8,00	1,40000(*)	,26491	,000	,5677	2,2323
	9,00	2,00000(*)	,26491	,000	1,1677	2,8323
8,00	1,00	-1,65000(*)	,26491	,000	-2,4823	-,8177
	2,00	-,25000	,26491	,990	-1,0823	,5823
	3,00	,05000	,26491	1,000	-,7823	,8823
	4,00	-1,80000(*)	,26491	,000	-2,6323	-,9677
	5,00	,15000	,26491	1,000	-,6823	,9823
	6,00	,50000	,26491	,623	-,3323	1,3323
	7,00	-1,40000(*)	,26491	,000	-2,2323	-,5677
	9,00	,60000	,26491	,369	-,2323	1,4323
9,00	1,00	-2,25000(*)	,26491	,000	-3,0823	-1,4177
	2,00	-,85000(*)	,26491	,041	-1,6823	-,0177
	3,00	-,55000	,26491	,493	-1,3823	,2823
	4,00	-2,40000(*)	,26491	,000	-3,2323	-1,5677
	5,00	-,45000	,26491	,747	-1,2823	,3823
	6,00	-,10000	,26491	1,000	-,9323	,7323
	7,00	-2,00000(*)	,26491	,000	-2,8323	-1,1677
	8,00	-,60000	,26491	,369	-1,4323	,2323

Elaborado por: El Autor

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0 .05

Interpretación:

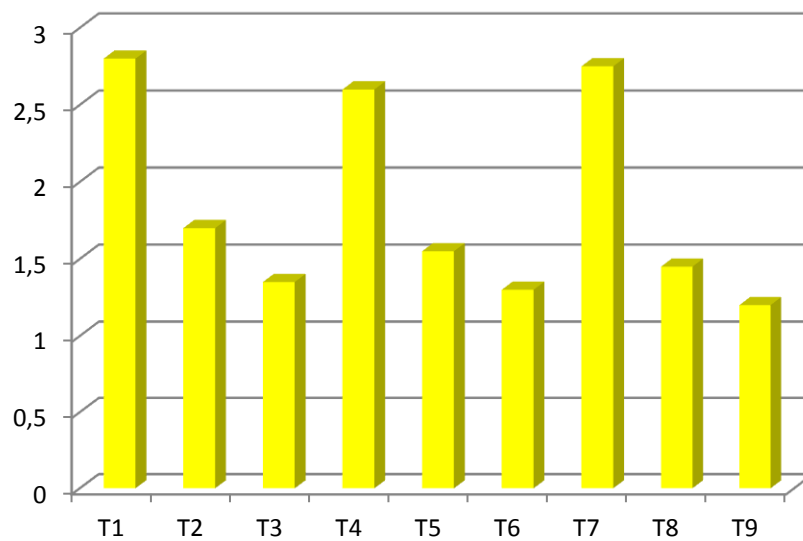
- En la parte superior en la tabla N° 7, 3 grupos homogéneos se identifican utilizando columnas A, B, C. Dentro de cada columna los niveles que contienen el orden y la relación entre tratamientos, estos forman un grupo de medios en los que existen diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de rango múltiple de Tukey. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

- En la tabla N° 8 se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué tratamientos son significativamente diferentes unos de otros entre ellos. El asterisco se colocó junto a 37 pares, lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%.

3.2.2 Diseño experimental para el olor del endulzante a base de jugo de agave.

3.2.2.1 Gráfica de promedios de la encuesta para el olor del endulzante a base de jugo de agave.

GRÁFICA N° 2 PARA EL OLOR.



Elaborado por: El Autor

Interpretación:

De acuerdo a la gráfica N° 2 de promedios de la encuesta para el olor del endulzante a base de jugo de agave se observa una tendencia preferencial en los tratamientos t1 (a1b1), t4 (a2 b2) y t7 (a3b3) que están en el rango de 3 a 4 lo cual indica un olor entre regular y agradable.

3.2.2.2 Análisis de varianza para el olor del endulzante a base de jugo de agave

TABLA N° 9 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL OLOR.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	70,444	8	8,806	26,650	0,000*
A	0,811	2	0,406	1,227	
B	69,144	2	34,572	104,635	
A*B	0,489	4	0,122	0,370	
REPLICAS	7,578	19	0,399	1,207	
Error	50,222	152	0,330		
Total	128,244	179			
Varianza		0,574			
Coefficiente de variación		30,977			

Elaborado por: El Autor

* SIGNIFICATIVO

Interpretación:

- El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 30,9% van a salir diferentes y el 69.1% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales.
- En la tabla N° 9 de análisis de varianza se observa que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple.

3.2.2.3 Prueba de rango múltiple para el olor del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 10 PRUEBA DE TUKEY PARA EL OLOR.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
9,00	20	1,2000	
6,00	20	1,3000	
3,00	20	1,3500	
8,00	20	1,4500	
5,00	20	1,5500	
2,00	20	1,7000	
4,00	20		2,6000
7,00	20		2,7500
1,00	20		2,8000
Sig.		,149	,975

Elaborado por: El Autor

TABLA N° 11 INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA TUKEY PARA EL OLOR

TRATAMIENTOS	Subconjunto para alfa = .05		INTERPRETACIÓN
	A	B	
1	2,8000		A
7	2,7500		A
4	2,6000		A
2		1,7000	B
5		1,5500	B
8		1,4500	B
3		1,3500	B
6		1,3000	B
9		1,2000	B

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La prueba de Tukey indica que los mejores tratamientos con mejor olor del endulzante a base de jugo de agave son los tratamientos t_1 (a1b1) Jugo de agave con un tiempo de 8 h y una temperatura de evaporación 80 °C, t_7 (a3b1) Jugo de agave con un tiempo de 6 h y una temperatura de evaporación de 80 °C y el t_4 (a2b1) Jugo de agave con un tiempo 7 h y una temperatura de evaporación de 80 °C, con un valor de t_1 2.8, t_7 2.75 y t_4 2.6 perteneciente al grupo homogéneo A.

3.2.2.4 Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos para el olor del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 12 COMPARACIONES MÚLTIPLES DE TUKEY PARA EL OLOR

(I) TRATAM IENTOS	(J) TRATAM IENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	1,10000(*)	,18385	,000	,5223	1,6777
	3,00	1,45000(*)	,18385	,000	,8723	2,0277
	4,00	,20000	,18385	,975	-,3777	,7777
	5,00	1,25000(*)	,18385	,000	,6723	1,8277
	6,00	1,50000(*)	,18385	,000	,9223	2,0777
	7,00	,05000	,18385	1,000	-,5277	,6277
	8,00	1,35000(*)	,18385	,000	,7723	1,9277
	9,00	1,60000(*)	,18385	,000	1,0223	2,1777
2,00	1,00	-1,10000(*)	,18385	,000	-1,6777	-,5223
	3,00	,35000	,18385	,612	-,2277	,9277
	4,00	-,90000(*)	,18385	,000	-1,4777	-,3223
	5,00	,15000	,18385	,996	-,4277	,7277
	6,00	,40000	,18385	,426	-,1777	,9777
	7,00	-1,05000(*)	,18385	,000	-1,6277	-,4723
	8,00	,25000	,18385	,911	-,3277	,8277
	9,00	,50000	,18385	,149	-,0777	1,0777
3,00	1,00	-1,45000(*)	,18385	,000	-2,0277	-,8723
	2,00	-,35000	,18385	,612	-,9277	,2277
	4,00	-1,25000(*)	,18385	,000	-1,8277	-,6723
	5,00	-,20000	,18385	,975	-,7777	,3777
	6,00	,05000	,18385	1,000	-,5277	,6277
	7,00	-1,40000(*)	,18385	,000	-1,9777	-,8223
	8,00	-,10000	,18385	1,000	-,6777	,4777
	9,00	,15000	,18385	,996	-,4277	,7277
4,00	1,00	-,20000	,18385	,975	-,7777	,3777
	2,00	,90000(*)	,18385	,000	,3223	1,4777
	3,00	1,25000(*)	,18385	,000	,6723	1,8277
	5,00	1,05000(*)	,18385	,000	,4723	1,6277
	6,00	1,30000(*)	,18385	,000	,7223	1,8777
	7,00	-,15000	,18385	,996	-,7277	,4277
	8,00	1,15000(*)	,18385	,000	,5723	1,7277
	9,00	1,40000(*)	,18385	,000	,8223	1,9777

5,00	1,00	-1,25000(*)	,18385	,000	-1,8277	-,6723
	2,00	-,15000	,18385	,996	-,7277	,4277
	3,00	,20000	,18385	,975	-,3777	,7777
	4,00	-1,05000(*)	,18385	,000	-1,6277	-,4723
	6,00	,25000	,18385	,911	-,3277	,8277
	7,00	-1,20000(*)	,18385	,000	-1,7777	-,6223
	8,00	,10000	,18385	1,000	-,4777	,6777
	9,00	,35000	,18385	,612	-,2277	,9277
	6,00	1,00	-1,50000(*)	,18385	,000	-2,0777
2,00		-,40000	,18385	,426	-,9777	,1777
3,00		-,05000	,18385	1,000	-,6277	,5277
4,00		-1,30000(*)	,18385	,000	-1,8777	-,7223
5,00		-,25000	,18385	,911	-,8277	,3277
7,00		-1,45000(*)	,18385	,000	-2,0277	-,8723
8,00		-,15000	,18385	,996	-,7277	,4277
9,00		,10000	,18385	1,000	-,4777	,6777
7,00		1,00	-,05000	,18385	1,000	-,6277
	2,00	1,05000(*)	,18385	,000	,4723	1,6277
	3,00	1,40000(*)	,18385	,000	,8223	1,9777
	4,00	,15000	,18385	,996	-,4277	,7277
	5,00	1,20000(*)	,18385	,000	,6223	1,7777
	6,00	1,45000(*)	,18385	,000	,8723	2,0277
	8,00	1,30000(*)	,18385	,000	,7223	1,8777
	9,00	1,55000(*)	,18385	,000	,9723	2,1277
	8,00	1,00	-1,35000(*)	,18385	,000	-1,9277
2,00		-,25000	,18385	,911	-,8277	,3277
3,00		,10000	,18385	1,000	-,4777	,6777
4,00		-1,15000(*)	,18385	,000	-1,7277	-,5723
5,00		-,10000	,18385	1,000	-,6777	,4777
6,00		,15000	,18385	,996	-,4277	,7277
7,00		-1,30000(*)	,18385	,000	-1,8777	-,7223
9,00		,25000	,18385	,911	-,3277	,8277
9,00		1,00	-1,60000(*)	,18385	,000	-2,1777
	2,00	-,50000	,18385	,149	-1,0777	,0777
	3,00	-,15000	,18385	,996	-,7277	,4277
	4,00	-1,40000(*)	,18385	,000	-1,9777	-,8223
	5,00	-,35000	,18385	,612	-,9277	,2277
	6,00	-,10000	,18385	1,000	-,6777	,4777
	7,00	-1,55000(*)	,18385	,000	-2,1277	-,9723
	8,00	-,25000	,18385	,911	-,8277	,3277

Elaborado por: El Autor

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

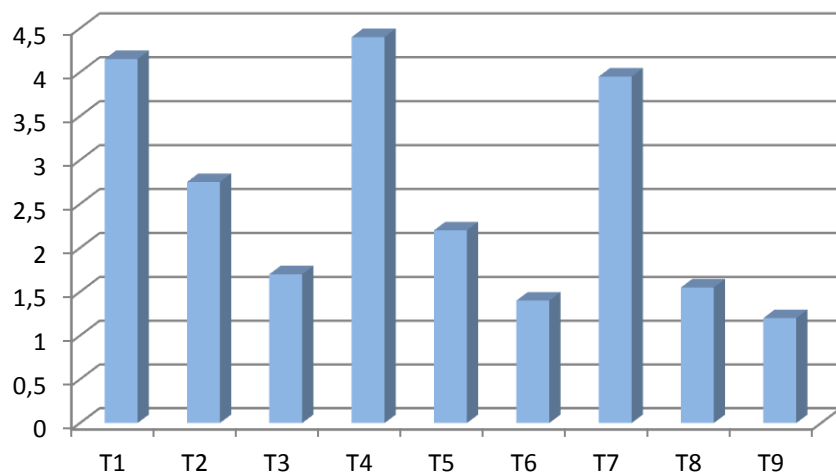
Interpretación:

- En la parte superior en la Tabla N° 11, 2 grupos homogéneos se identifican utilizando columnas A y B, dentro de cada columna los niveles que contienen el orden y relación entre tratamientos, estos forman un grupo de medios en los que existen diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de comparación múltiple de Tukey. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.
- En la tabla N° 12 se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué tratamientos son significativamente diferentes unos de otros entre tratamientos. El asterisco se colocó junto a 36 pares, lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%.

3.2.3 Diseño experimental para la textura del endulzante a base de jugo de agave.

3.2.3.1 Gráfica de promedios de la encuesta para la textura del endulzante a base de jugo de agave.

GRÁFICA N° 3 PARA LA TEXTURA.



Elaborado por: El Autor

Interpretación:

De acuerdo a la gráfica N° 3 de promedios de la encuesta para la textura del endulzante a base de jugo de agave se observa una tendencia preferencial en los tratamientos t1 (a1b1), t4 (a2 b2) y t7 (a3b3) que están en el rango de 3 a 5 lo cual indica una textura entre regular y muy densa.

3.2.3.2 Análisis de varianza para la textura del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 13 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TEXTURA.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	259,178	8	32,397	69,750	0,000*
A	12,578	2	6,289	13,540	
B	116,913	2	58,457	125,855	
A*B	129,687	4	32,422	69,803	
REPLICAS	9,800	19	0,516	1,110	
Error	70,600	152	0,464		
Total	339,578	179			
Varianza		0,68152306			
Coefficiente de variación		26,324			

*** SIGNIFICATIVO**

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

- El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 26,3 % van a salir diferentes y el 73.7% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales.
- En la tabla N° 13 de análisis de varianza se observa que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple.

3.2.3.3 Prueba de rango múltiple para la textura del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 14 PRUEBA DE TUKEY PARA LA TEXTURA.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = .05			
		1	2	3	4
9,00	20	1,2000			
6,00	20	1,4000			
8,00	20	1,5500	1,5500		
3,00	20	1,7000	1,7000		
5,00	20		2,2000	2,2000	
2,00	20			2,7500	
7,00	20				3,9500
1,00	20				4,1500
4,00	20				4,4000
Sig.		,344	,074	,222	,494

Elaborado por: El Autor

TABLA N° 15 INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA TUKEY PARA LA TEXTURA.

TRATAMIENTOS	Subconjunto para alfa = .05				INTERPRETACIÓN
	A	B	C	D	
4,00	4,4000				A
1,00	4,1500				A
7,00	3,9500				A
2,00		2,7500			B
5,00		2,2000	2,2000		BC
3,00			1,7000	1,7000	CD
8,00			1,5500	1,5500	CD
6,00				1,4000	D
9,00				1,2000	D

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La prueba de Tukey indica que los mejores tratamientos con mejor textura del endulzante a base de jugo de agave son los tratamientos t_4 (a2b1) Jugo de agave con un tiempo 7 h y una temperatura de evaporación de 80 °C, t_1 (a1b1) Jugo de agave con un tiempo de 8 h y una temperatura de evaporación 80 °C y el t_7 (a3b1) Jugo de agave con un tiempo de 6 h y una temperatura de evaporación de 80 °C con un valor de t_4 4.4 , t_1 4.15 y t_7 3.95 perteneciente al grupo homogéneo A.

3.2.3.4 Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos para la textura del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 16 COMPARACIONES MÚLTIPLES DE TUKEY PARA LA TEXTURA.

(I) TRATAM IENTOS	(J) TRATAM IENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	1,40000(*)	,21684	,000	,7187	2,0813
	3,00	2,45000(*)	,21684	,000	1,7687	3,1313
	4,00	-,25000	,21684	,965	-,9313	,4313
	5,00	1,95000(*)	,21684	,000	1,2687	2,6313
	6,00	2,75000(*)	,21684	,000	2,0687	3,4313
	7,00	,20000	,21684	,991	-,4813	,8813
	8,00	2,60000(*)	,21684	,000	1,9187	3,2813
	9,00	2,95000(*)	,21684	,000	2,2687	3,6313
2,00	1,00	-1,40000(*)	,21684	,000	-2,0813	-,7187
	3,00	1,05000(*)	,21684	,000	,3687	1,7313
	4,00	-1,65000(*)	,21684	,000	-2,3313	-,9687
	5,00	,55000	,21684	,222	-,1313	1,2313
	6,00	1,35000(*)	,21684	,000	,6687	2,0313
	7,00	-1,20000(*)	,21684	,000	-1,8813	-,5187
	8,00	1,20000(*)	,21684	,000	,5187	1,8813
	9,00	1,55000(*)	,21684	,000	,8687	2,2313
3,00	1,00	-2,45000(*)	,21684	,000	-3,1313	-1,7687
	2,00	-1,05000(*)	,21684	,000	-1,7313	-,3687
	4,00	-2,70000(*)	,21684	,000	-3,3813	-2,0187
	5,00	-,50000	,21684	,344	-1,1813	,1813
	6,00	,30000	,21684	,903	-,3813	,9813
	7,00	-2,25000(*)	,21684	,000	-2,9313	-1,5687
	8,00	,15000	,21684	,999	-,5313	,8313
	9,00	,50000	,21684	,344	-,1813	1,1813
4,00	1,00	,25000	,21684	,965	-,4313	,9313
	2,00	1,65000(*)	,21684	,000	,9687	2,3313
	3,00	2,70000(*)	,21684	,000	2,0187	3,3813
	5,00	2,20000(*)	,21684	,000	1,5187	2,8813
	6,00	3,00000(*)	,21684	,000	2,3187	3,6813
	7,00	,45000	,21684	,494	-,2313	1,1313
	8,00	2,85000(*)	,21684	,000	2,1687	3,5313
	9,00	3,20000(*)	,21684	,000	2,5187	3,8813

5,00	1,00	-1,95000(*)	,21684	,000	-2,6313	-1,2687
	2,00	-,55000	,21684	,222	-1,2313	,1313
	3,00	,50000	,21684	,344	-,1813	1,1813
	4,00	-2,20000(*)	,21684	,000	-2,8813	-1,5187
	6,00	,80000(*)	,21684	,009	,1187	1,4813
	7,00	-1,75000(*)	,21684	,000	-2,4313	-1,0687
	8,00	,65000	,21684	,074	-,0313	1,3313
	9,00	1,00000(*)	,21684	,000	,3187	1,6813
6,00	1,00	-2,75000(*)	,21684	,000	-3,4313	-2,0687
	2,00	-1,35000(*)	,21684	,000	-2,0313	-,6687
	3,00	-,30000	,21684	,903	-,9813	,3813
	4,00	-3,00000(*)	,21684	,000	-3,6813	-2,3187
	5,00	-,80000(*)	,21684	,009	-1,4813	-,1187
	7,00	-2,55000(*)	,21684	,000	-3,2313	-1,8687
	8,00	-,15000	,21684	,999	-,8313	,5313
	9,00	,20000	,21684	,991	-,4813	,8813
7,00	1,00	-,20000	,21684	,991	-,8813	,4813
	2,00	1,20000(*)	,21684	,000	,5187	1,8813
	3,00	2,25000(*)	,21684	,000	1,5687	2,9313
	4,00	-,45000	,21684	,494	-1,1313	,2313
	5,00	1,75000(*)	,21684	,000	1,0687	2,4313
	6,00	2,55000(*)	,21684	,000	1,8687	3,2313
	8,00	2,40000(*)	,21684	,000	1,7187	3,0813
	9,00	2,75000(*)	,21684	,000	2,0687	3,4313
8,00	1,00	-2,60000(*)	,21684	,000	-3,2813	-1,9187
	2,00	-1,20000(*)	,21684	,000	-1,8813	-,5187
	3,00	-,15000	,21684	,999	-,8313	,5313
	4,00	-2,85000(*)	,21684	,000	-3,5313	-2,1687
	5,00	-,65000	,21684	,074	-1,3313	,0313
	6,00	,15000	,21684	,999	-,5313	,8313
	7,00	-2,40000(*)	,21684	,000	-3,0813	-1,7187
	9,00	,35000	,21684	,796	-,3313	1,0313
9,00	1,00	-2,95000(*)	,21684	,000	-3,6313	-2,2687
	2,00	-1,55000(*)	,21684	,000	-2,2313	-,8687
	3,00	-,50000	,21684	,344	-1,1813	,1813
	4,00	-3,20000(*)	,21684	,000	-3,8813	-2,5187
	5,00	-1,00000(*)	,21684	,000	-1,6813	-,3187
	6,00	-,20000	,21684	,991	-,8813	,4813
	7,00	-2,75000(*)	,21684	,000	-3,4313	-2,0687
	8,00	-,35000	,21684	,796	-1,0313	,3313

Elaborado por: El Autor

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

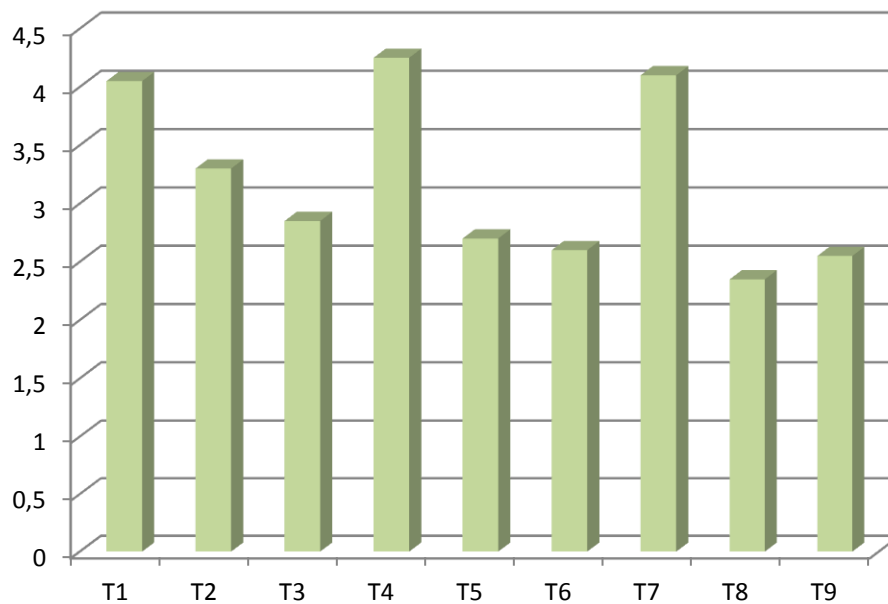
Interpretación:

- En la parte superior en la tabla N° 15 , 4 grupos homogéneos se identifican utilizando columnas A, B, C, D, dentro de cada columna los niveles que contienen el orden y relación de los tratamientos, estos forman un grupo de medios en los que existen diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de rango múltiple de Tukey, con este método existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.
- En la tabla N° 16 se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué tratamientos son significativamente diferentes unos de otros entre ellos. El asterisco se colocó junto a 48 pares, lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%.

3.2.4 Diseño experimental para el sabor del endulzante a base de jugo de agave.

3.2.4.1 Gráfica de promedios de la encuesta para el color del endulzante a base de jugo de agave.

GRÁFICA N° 4 PARA EL SABOR.



Elaborado por: El Autor

Interpretación:

De acuerdo a la gráfica N° 4 de promedios de la encuesta para el sabor del endulzante a base de jugo de agave se observa una tendencia preferencial en los tratamientos t1 (a1b1), t4 (a2 b2) y t7 (a3b3) que están en el rango de 3 a 4 lo cual indica un sabor entre regular y dulce.

3.2.4.2 Análisis de varianza para el sabor del endulzante a base de jugo de agave

TABLA N° 17 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL SABOR.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	90,444	8	11,306	25,606	0.000*
A	4,810	2	2,405	5,447	
B	79,740	2	39,870	90,302	
A*B	5,890	4	1,473	3,335	
REPLICAS	6,639	19	0,349	0,791	
Error	67,111	152	0,442		
Total	164,194	179			
Varianza		0,664			
Coefficiente de variación		20,801			

*** SIGNIFICATIVO**

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

- El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 20,8 % van a salir diferentes y el 79.2% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales.
- En la tabla N° 17 de análisis de varianza se observa que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple.

3.2.4.3 Prueba de rango múltiple para el sabor del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 18 PRUEBA DE TUKEY PARA EL SABOR.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
8,00	20	2,3500		
9,00	20	2,5500		
6,00	20	2,6000		
5,00	20	2,7000	2,7000	
3,00	20	2,8500	2,8500	
2,00	20		3,3000	
1,00	20			4,0500
7,00	20			4,1000
4,00	20			4,2500
Sig.		,287	,099	,989

Elaborado por: El Autor

TABLA N° 19 INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA TUKEY PARA EL SABOR.

TRATAMIENTOS	Subconjunto para alfa = .05			INTERPRETACIÓN
	A	B	C	
4,00	4,2500			A
7,00	4,1000			B
1,00	4,0500			B
2,00		3,3000		B
3,00		2,8500	2,8500	BC
5,00		2,7000	2,7000	BC
6,00			2,6000	C
9,00			2,5500	C
8,00			2,3500	C

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La prueba de Tukey indica que los mejores tratamientos con mejor sabor del endulzante a base de jugo de agave son los tratamientos t_4 (a2b1) Jugo de agave con un tiempo 7 h y una temperatura de evaporación de 80 °C, t_7 (a3b1) Jugo de agave con un tiempo de 6 h y una temperatura de evaporación de 80 °C y el t_1 (a1b1) Jugo de agave con un tiempo de 8 h y una temperatura de evaporación 80 °C con un valor de t_4 4.25 , t_7 4.10 y t_1 4.05 perteneciente al grupo homogéneo A.

3.2.4.4 Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos para el sabor del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 20 COMPARACIONES MÚLTIPLES DE TUKEY PARA EL SABOR.

(I) TRATAM IENTOS	(J) TRATAM IENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	,75000(*)	,20767	,012	,0975	1,4025
	3,00	1,20000(*)	,20767	,000	,5475	1,8525
	4,00	-,20000	,20767	,989	-,8525	,4525
	5,00	1,35000(*)	,20767	,000	,6975	2,0025
	6,00	1,45000(*)	,20767	,000	,7975	2,1025
	7,00	-,05000	,20767	1,000	-,7025	,6025
	8,00	1,70000(*)	,20767	,000	1,0475	2,3525
	9,00	1,50000(*)	,20767	,000	,8475	2,1525
2,00	1,00	-,75000(*)	,20767	,012	-1,4025	-,0975
	3,00	,45000	,20767	,432	-,2025	1,1025
	4,00	-,95000(*)	,20767	,000	-1,6025	-,2975
	5,00	,60000	,20767	,099	-,0525	1,2525
	6,00	,70000(*)	,20767	,025	,0475	1,3525
	7,00	-,80000(*)	,20767	,005	-1,4525	-,1475
	8,00	,95000(*)	,20767	,000	,2975	1,6025
	9,00	,75000(*)	,20767	,012	,0975	1,4025
3,00	1,00	-1,20000(*)	,20767	,000	-1,8525	-,5475
	2,00	-,45000	,20767	,432	-1,1025	,2025
	4,00	-1,40000(*)	,20767	,000	-2,0525	-,7475
	5,00	,15000	,20767	,998	-,5025	,8025
	6,00	,25000	,20767	,955	-,4025	,9025
	7,00	-1,25000(*)	,20767	,000	-1,9025	-,5975
	8,00	,50000	,20767	,287	-,1525	1,1525
	9,00	,30000	,20767	,879	-,3525	,9525
4,00	1,00	,20000	,20767	,989	-,4525	,8525
	2,00	,95000(*)	,20767	,000	,2975	1,6025
	3,00	1,40000(*)	,20767	,000	,7475	2,0525
	5,00	1,55000(*)	,20767	,000	,8975	2,2025
	6,00	1,65000(*)	,20767	,000	,9975	2,3025
	7,00	,15000	,20767	,998	-,5025	,8025
	8,00	1,90000(*)	,20767	,000	1,2475	2,5525
	9,00	1,70000(*)	,20767	,000	1,0475	2,3525

5,00	1,00	-1,35000(*)	,20767	,000	-2,0025	-,6975
	2,00	-,60000	,20767	,099	-1,2525	,0525
	3,00	-,15000	,20767	,998	-,8025	,5025
	4,00	-1,55000(*)	,20767	,000	-2,2025	-,8975
	6,00	,10000	,20767	1,000	-,5525	,7525
	7,00	-1,40000(*)	,20767	,000	-2,0525	-,7475
	8,00	,35000	,20767	,755	-,3025	1,0025
	9,00	,15000	,20767	,998	-,5025	,8025
6,00	1,00	-1,45000(*)	,20767	,000	-2,1025	-,7975
	2,00	-,70000(*)	,20767	,025	-1,3525	-,0475
	3,00	-,25000	,20767	,955	-,9025	,4025
	4,00	-1,65000(*)	,20767	,000	-2,3025	-,9975
	5,00	-,10000	,20767	1,000	-,7525	,5525
	7,00	-1,50000(*)	,20767	,000	-2,1525	-,8475
	8,00	,25000	,20767	,955	-,4025	,9025
	9,00	,05000	,20767	1,000	-,6025	,7025
7,00	1,00	,05000	,20767	1,000	-,6025	,7025
	2,00	,80000(*)	,20767	,005	,1475	1,4525
	3,00	1,25000(*)	,20767	,000	,5975	1,9025
	4,00	-,15000	,20767	,998	-,8025	,5025
	5,00	1,40000(*)	,20767	,000	,7475	2,0525
	6,00	1,50000(*)	,20767	,000	,8475	2,1525
	8,00	1,75000(*)	,20767	,000	1,0975	2,4025
	9,00	1,55000(*)	,20767	,000	,8975	2,2025
8,00	1,00	-1,70000(*)	,20767	,000	-2,3525	-1,0475
	2,00	-,95000(*)	,20767	,000	-1,6025	-,2975
	3,00	-,50000	,20767	,287	-1,1525	,1525
	4,00	-1,90000(*)	,20767	,000	-2,5525	-1,2475
	5,00	-,35000	,20767	,755	-1,0025	,3025
	6,00	-,25000	,20767	,955	-,9025	,4025
	7,00	-1,75000(*)	,20767	,000	-2,4025	-1,0975
	9,00	-,20000	,20767	,989	-,8525	,4525
9,00	1,00	-1,50000(*)	,20767	,000	-2,1525	-,8475
	2,00	-,75000(*)	,20767	,012	-1,4025	-,0975
	3,00	-,30000	,20767	,879	-,9525	,3525
	4,00	-1,70000(*)	,20767	,000	-2,3525	-1,0475
	5,00	-,15000	,20767	,998	-,8025	,5025
	6,00	-,05000	,20767	1,000	-,7025	,6025
	7,00	-1,55000(*)	,20767	,000	-2,2025	-,8975
	8,00	,20000	,20767	,989	-,4525	,8525

Elaborado por: El Autor

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0 .05

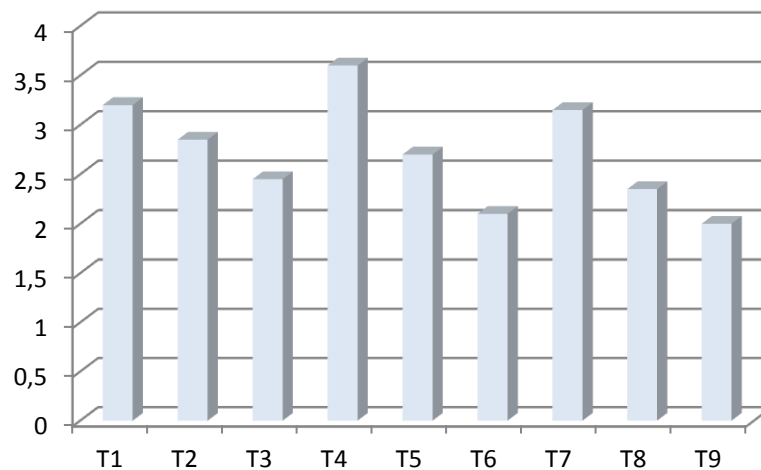
Interpretación:

- En la parte superior en la tabla N° 19 , 3 grupos homogéneos se identifican utilizando columnas A, B, C, dentro de cada columna los niveles que contienen el orden y relación entre tratamientos, estos forman un grupo de medios en los que existen diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de rango múltiple de Tukey. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.
- En la tabla N° 20 se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué tratamientos son significativamente diferentes unos de otros entre ellos. El asterisco se colocó junto a 42 pares, lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%.

3.2.5 Diseño experimental para la aceptabilidad del endulzante a base de jugo de agave.

3.2.5.1 Gráfica de promedios de la encuesta para la aceptabilidad del endulzante a base de jugo de agave.

GRÁFICA N° 5 PARA LA ACEPTABILIDAD.



Elaborado por: El Autor

Interpretación:

De acuerdo a la gráfica N° 5 de promedios de la encuesta para la aceptabilidad del endulzante a base de jugo de agave se observa una tendencia preferencial en los tratamientos t1 (a1b1), t4 (a2 b2) y t7 (a3b3) que están en el rango de 3 a 4 lo cual indica una la aceptabilidad entre regular y les gusta.

3.2.5.2 Análisis de varianza para la aceptabilidad del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 21 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ACEPTABILIDAD.

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Probabilidad
Tratamientos	46,378	8	5,797	11,933	0,000
A	4,044	2	2,022	4,162	
B	39,078	2	19,539	40,219	
A*B	3,656	4	0,914	1,881	
REPLICAS	8,756	19	0,461	0,949	
Error	73,844	152	0,486		
Total	128,978	179			
Varianza		0,697			
Coefficiente de variación		25,709			

*** SIGNIFICATIVO**

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

- El coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 repeticiones el 25,7% van a salir diferentes y el 74.3% observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales.
- En la tabla N° 21 de análisis de varianza se observa que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, según la regla de decisión por lo que se realizó la prueba de rango múltiple.

3.2.5.3 Prueba de rango múltiple para la aceptabilidad del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 22 PRUEBA DE TUKEY PARA LA ACEPTABILIDAD.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = .05				
		1	2	3	4	5
9,00	20	2,0000				
6,00	20	2,1000	2,1000			
8,00	20	2,3500	2,3500	2,3500		
3,00	20	2,4500	2,4500	2,4500		
5,00	20		2,7000	2,7000	2,7000	
2,00	20			2,8500	2,8500	
7,00	20				3,1500	3,1500
1,00	20				3,2000	3,2000
4,00	20					3,6000
Sig.		,513	,145	,363	,363	,513

Elaborado por: El Autor

TABLA N° 23 INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA LA ACEPTABILIDAD.

TRATAMIENTOS	Subconjunto para alfa = .05					INTERPRETACIÓN
	A	B	C	D	E	
4,00	3,6000					A
1,00	3,2000	3,2000				AB
7,00	3,1500	3,1500				AB
2,00		2,8500	2,8500			BC
5,00		2,7000	2,7000	2,7000		BCD
3,00			2,4500	2,4500	2,4500	CDE
8,00			2,3500	2,3500	2,3500	CDE
6,00				2,1000	2,1000	DE
9,00					2,0000	E

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La prueba de Tukey indica que los mejores tratamientos con mejor aceptabilidad del endulzante a base de jugo de agave son los tratamientos t_4 (a2b1) Jugo de agave con un tiempo 7 h y una temperatura de evaporación de 80 °C, t_1 (a1b1) Jugo de agave con un tiempo de 8 h y una temperatura de evaporación 80 °C y el t_7 (a3b1) Jugo de agave con un tiempo de 6 h y una temperatura de evaporación de 80 °C con un valor de t_4 3.6, t_1 3.2 y t_7 3.15 perteneciente al grupo homogéneo A.

3.2.5.4 Diferencia significativa en comparación con cada uno de los tratamientos para la aceptabilidad del endulzante a base de jugo de agave.

TABLA N° 24 COMPARACIONES MÚLTIPLES DE TUKEY PARA LA ACEPTABILIDAD.

(I) TRATAM IENTOS	(J) TRATAM IENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	,35000	,21978	,808	-,3405	1,0405
	3,00	,75000(*)	,21978	,022	,0595	1,4405
	4,00	-,40000	,21978	,669	-1,0905	,2905
	5,00	,50000	,21978	,363	-,1905	1,1905
	6,00	1,10000(*)	,21978	,000	,4095	1,7905
	7,00	,05000	,21978	1,000	-,6405	,7405
	8,00	,85000(*)	,21978	,005	,1595	1,5405
	9,00	1,20000(*)	,21978	,000	,5095	1,8905
2,00	1,00	-,35000	,21978	,808	-1,0405	,3405
	3,00	,40000	,21978	,669	-,2905	1,0905
	4,00	-,75000(*)	,21978	,022	-1,4405	-,0595
	5,00	,15000	,21978	,999	-,5405	,8405
	6,00	,75000(*)	,21978	,022	,0595	1,4405
	7,00	-,30000	,21978	,909	-,9905	,3905
	8,00	,50000	,21978	,363	-,1905	1,1905
	9,00	,85000(*)	,21978	,005	,1595	1,5405
3,00	1,00	-,75000(*)	,21978	,022	-1,4405	-,0595
	2,00	-,40000	,21978	,669	-1,0905	,2905
	4,00	-1,15000(*)	,21978	,000	-1,8405	-,4595
	5,00	-,25000	,21978	,968	-,9405	,4405
	6,00	,35000	,21978	,808	-,3405	1,0405
	7,00	-,70000(*)	,21978	,044	-1,3905	-,0095
	8,00	,10000	,21978	1,000	-,5905	,7905
	9,00	,45000	,21978	,513	-,2405	1,1405
4,00	1,00	,40000	,21978	,669	-,2905	1,0905
	2,00	,75000(*)	,21978	,022	,0595	1,4405
	3,00	1,15000(*)	,21978	,000	,4595	1,8405
	5,00	,90000(*)	,21978	,002	,2095	1,5905
	6,00	1,50000(*)	,21978	,000	,8095	2,1905
	7,00	,45000	,21978	,513	-,2405	1,1405
	8,00	1,25000(*)	,21978	,000	,5595	1,9405
	9,00	1,60000(*)	,21978	,000	,9095	2,2905

5,00	1,00	-,50000	,21978	,363	-1,1905	,1905
	2,00	-,15000	,21978	,999	-,8405	,5405
	3,00	,25000	,21978	,968	-,4405	,9405
	4,00	-,90000(*)	,21978	,002	-1,5905	-,2095
	6,00	,60000	,21978	,145	-,0905	1,2905
	7,00	-,45000	,21978	,513	-1,1405	,2405
	8,00	,35000	,21978	,808	-,3405	1,0405
	9,00	,70000(*)	,21978	,044	,0095	1,3905
6,00	1,00	-1,10000(*)	,21978	,000	-1,7905	-,4095
	2,00	-,75000(*)	,21978	,022	-1,4405	-,0595
	3,00	-,35000	,21978	,808	-1,0405	,3405
	4,00	-1,50000(*)	,21978	,000	-2,1905	-,8095
	5,00	-,60000	,21978	,145	-1,2905	,0905
	7,00	-1,05000(*)	,21978	,000	-1,7405	-,3595
	8,00	-,25000	,21978	,968	-,9405	,4405
	9,00	,10000	,21978	1,000	-,5905	,7905
7,00	1,00	-,05000	,21978	1,000	-,7405	,6405
	2,00	,30000	,21978	,909	-,3905	,9905
	3,00	,70000(*)	,21978	,044	,0095	1,3905
	4,00	-,45000	,21978	,513	-1,1405	,2405
	5,00	,45000	,21978	,513	-,2405	1,1405
	6,00	1,05000(*)	,21978	,000	,3595	1,7405
	8,00	,80000(*)	,21978	,011	,1095	1,4905
	9,00	1,15000(*)	,21978	,000	,4595	1,8405
8,00	1,00	-,85000(*)	,21978	,005	-1,5405	-,1595
	2,00	-,50000	,21978	,363	-1,1905	,1905
	3,00	-,10000	,21978	1,000	-,7905	,5905
	4,00	-1,25000(*)	,21978	,000	-1,9405	-,5595
	5,00	-,35000	,21978	,808	-1,0405	,3405
	6,00	,25000	,21978	,968	-,4405	,9405
	7,00	-,80000(*)	,21978	,011	-1,4905	-,1095
	9,00	,35000	,21978	,808	-,3405	1,0405
9,00	1,00	-1,20000(*)	,21978	,000	-1,8905	-,5095
	2,00	-,85000(*)	,21978	,005	-1,5405	-,1595
	3,00	-,45000	,21978	,513	-1,1405	,2405
	4,00	-1,60000(*)	,21978	,000	-2,2905	-,9095
	5,00	-,70000(*)	,21978	,044	-1,3905	-,0095
	6,00	-,10000	,21978	1,000	-,7905	,5905
	7,00	-1,15000(*)	,21978	,000	-1,8405	-,4595
	8,00	-,35000	,21978	,808	-1,0405	,3405

Elaborado por: El Autor

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0 .05

Interpretación:

➤ En la parte superior en la tabla N° 23, 5 grupos homogéneos se identifican utilizando columnas A, B, C, D, E, dentro de cada columna los niveles que contienen el orden y relación entre tratamientos, estos forman un grupo de medios en los que existen diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discriminar entre los medios es el procedimiento de comparación múltiple de Tukey. Con este método, existe el riesgo de 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

➤ En la tabla N° 24 se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué tratamientos son significativamente diferentes unos de otros entre ellos, el asterisco se colocó junto a 34 pares lo que indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%.

3.3 Conclusión general del diseño experimental

Se realizó un análisis sensorial de todos los tratamientos con el fin de identificar los 3 mejores tratamientos evaluando color, olor, textura, sabor y aceptabilidad, los datos se obtuvieron de 20 catadores los cuales evaluaron 9 muestras obteniendo 180 datos para cada caso y sus respectivas replicas, los datos se promediaron y redondearon a su inmediato superior e inferior.

Una vez conocidos los 3 mejores tratamientos los cuales fueron las muestras t1, t4; t7 que corresponden al: a1b1 (Jugo de agave tiempo: 8 h, temperatura 80 °C), a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) y a3b1 (Jugo de agave tiempo: 6 h, temperatura 80 °C)

Se realizó los respectivos análisis físicos, químicos, microbiológicos y económico del mejor tratamiento t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) debido al excedente costo de los análisis.

3.4 Análisis del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) a base de jugo de agave.

3.4.1 Análisis organoléptico del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 a base de jugo de agave.

En el cuadro N° 11 se detallan los resultados de las características organolépticas del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) a base de jugo de agave, obtenidos por las encuestas establecidas en una escala referencial de 1 al 5, cuyos valores se tomó de las pruebas de rango múltiple de Tukey para cada factor estudiado.

CUADRO N° 11 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL TRATAMIENTO T4 DE ENDULZANTE A BASE DE JUGO DE AGAVE.

Factor	Característica
Textura	4.4 Densa
Color	4 Agradable
Olor	2.8 Regular
Sabor	4.25 Dulce
Aceptabilidad	3.6 Gusta

Elaborado por: El Autor

De acuerdo con los resultados de las encuesta se concluyó que las características organolépticas del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) a base de jugo de agave son muy satisfactorios.

3.4.2 Análisis físico-químico del tratamiento t4, a2b1 de endulzante a base de jugo de agave.

En la tabla N° 25 se detallan los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) a base de jugo de agave realizado por el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB.

TABLA N° 25 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL TRATAMIENTO T4 DE ENDULZANTE A BASE DE JUGO DE AGAVE.

Parámetro	Método.	Resultado
Densidad (g/ml)	calculo	1.588
Humedad (%)	PEE/LA/02	22.55
Proteína (%)	PEE/LA/01	0.02
Grasa (%)	PEE/LA/05	0.05
Ceniza (%)	PEE/LA/03	1.55
Fibra (%)	INEN 522	0.10
Carbohidratos totales (%)	calculo	75.83
Grados (° Brix)	PEE/LA/08	75.20
Relación fructosa- glucosa	INEN 633	5.02

Fuente: LABOLAB

El análisis físico-químico del endulzante de agave se contrasta con los especificaciones de las normas INEN para miel de abeja por ser un producto similar, detallados en la tabla N° 26.

**TABLA N° 26 ESPECIFICACIONES INEN DE LA
MIEL DE ABEJA.**

Requisitos	Método	Min	Max
Densidad	INEN 1 632	1.37	-
Humedad (%)	INEN 1 632	-	23
Proteína (%)	*	*	*
Grasa (%)	*	*	*
Ceniza (%)	INEN 1 636	-	0.5
Fibra (%)	*	*	*
Carbohidratos totales	INEN 1 633	60	-
Grados (° Brix)	*	*	*
Relación fructosa- glucosa	INEN 1 633	1	-

Fuente: NORMAS INEN 1572

Simbología

- No esta definido el límite.

* No esta dentro de los requisitos.

De acuerdo al contraste entre los análisis físico-químico del endulzante de agave obtenidos por la empresa de análisis de alimentos LABOLAB y las especificaciones de las normas INEN para miel, se puede observar que los factores de análisis físico-químicos del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) como densidad, humedad, ceniza, carbohidratos totales y relación de fructosa- glucosa están dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN demostrando que el endulzante de agave es recomendable para el consumo humano.

En la tabla N° 27 se realiza una comparación de la energía total entre el endulzante de agave y los endulzantes más comunes en el mercado como son la miel y el azúcar de mesa

TABLA N° 27 TABLA COMPARATIVA DE ENERGÍA TOTAL ENTRE LOS ENDULZANTES POR CADA 100 GR.

Factor	Miel	Endulzante de agave	Azúcar común
Proteína	0	0,02	0
Grasa	0.6	0,05	0
Carbohidratos	75	75,83	99.8
Energía total	302.4	303,85	399

Elaborado por: El Autor

En cuanto se refiere a las calorías totales se observa que el endulzante de agave presenta una similitud a la de la miel de abeja pero menor a las calorías del azúcar común por lo que se consideró al endulzante de agave como un endulzante bajo en calorías.

3.4.3 Análisis microbiológico del tratamiento t4, a2b1 de endulzante a base de jugo de agave.

En la tabla N° 28 se detallan los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) a base de jugo de agave realizados por el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB.

**TABLA N° 28 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL ENDULZANTE A
BASE DE JUGO DE AGAVE.**

Parámetro	Método	Resultado
Recuentos de aerobios y mesófilos (ufc/g)	NTN INEN 1529-5	< 10
Recuento de coliformes totales (ufc/g)	NTN INEN 1529-7	< 10
Recuento de escherichia coli (ufc/g)	NTN INEN 1529-8	< 10
Recuento de mohos (upm/g)	NTN INEN 1529-10	< 10
Recuento de levaduras (upl/g)	NTN INEN 1529-10	< 10

Fuente: LABOLAB

El análisis microbiológico del endulzante de agave se contrasta con las especificaciones microbiológicas según los límites microbiológicos de la ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), detallados en el cuadro N° 29.

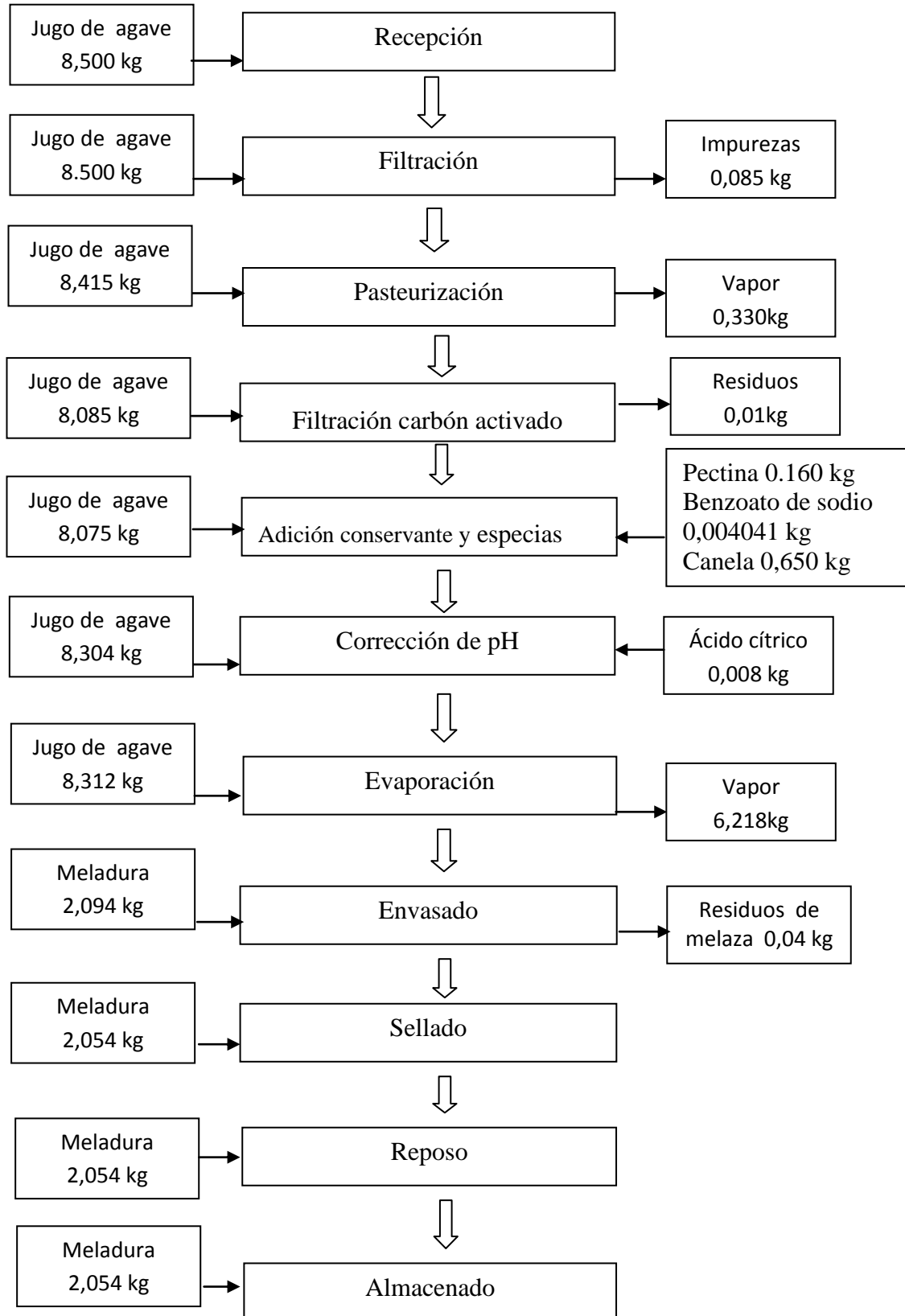
**TABLA 29 ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS
ESTABLECIDAS PARA ALIMENTOS.**

Parámetro	Límite Máximo Permisible
Recuentos de aerobios y mesófilos (ufc/g)	1000
Recuento de coliformes totales (ufc/g)	63.5
Recuento de escherichia coli (ufc/g)	100
Recuento de mohos (upm/g)	100
Recuento de levaduras (upl/g)	100

Fuente: Límites microbiológicos de la ICMSF

De acuerdo al contraste entre el análisis microbiológico del endulzante de agave obtenidos por el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB y especificaciones microbiológicas según los límites microbiológicos de la ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), se observó que el análisis microbiológico del mejor tratamiento de endulzante t4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) son < 10, estos están dentro de los parámetros establecidos ICMSF demostrando que el endulzante de agave es recomendable para el consumo humano.

3.5 Balance de materiales del mejor tratamiento del endulzante T4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) a base de jugo de agave.



3.6 Análisis económico del mejor tratamiento del endulzante T4, a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) a base de jugo de agave.

Para obtener un costo de análisis más real se lo realizó el cálculo con una cantidad de 200 litros de materia prima debido a que el costo de los aditivos en pequeñas cantidades serán bajos y no tendrán un valor representativo en los cálculos. La presentación se lo realiza en frascos de 400 ml.

TABLA N° 30 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO DEL ENDULZANTE A BASE DE JUGO DE AGAVE.

COSTOS DIRECTOS				
Materia prima				
	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Dulce de agave	200	litros	0,1	20
Aditivos				
Acido cítrico	0,177	kg	3,8	0,6726
Benzoato de sodio	0,08	kg	5,6	0,448
Pectina	3,55	kg	0,1	0,355
Canela	14,44		0,15	2,166
Materiales				
Frasco	126	u	0,2	25,2
Etiqueta	126	u	0,1	12,6
Tapas	126	u	0,05	6,3
Mano de obra	1	u	8	8
COSTOS INDIRECTOS				
Utensilios de limpieza	5	u	1	5
Agua	50	litros	0,1	5
Gas	2	cilindros	1,8	3,6
Electricidad	5	kw/h	0,25	1,25
Costo total				90,59
Costo unitario				0,71

Elaborado por: El Autor

3.7 Discusión de los resultados obtenidos del endulzante a base de jugo de agave.

En el presente trabajo de investigación se comparó los resultados de los análisis obtenidos con los endulzantes más comunes en el mercado como son la miel y azúcar común o de mesa:

En los resultados obtenidos se observó que las proteínas están presentes solo en endulzante de agave aunque en bajas cantidades y en los otros endulzantes no existen lo que demuestra que el endulzante de agave tiene mejores propiedades nutritivas en comparación a los otros azúcares.

Se observó que el endulzante tiene menor porcentaje de grasa en comparación a la miel de abeja, pero un porcentaje superior muy pequeño a la grasa presente en el azúcar lo cual demostró que el endulzante de agave tiene mejores propiedades nutritivas en comparación a los otros azúcares.

De acuerdo al los análisis físico-químico del endulzante de agave obtenidos como: densidad, humedad, ceniza, carbohidratos totales y relación de fructosa- glucosa los cuales están dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN demostraron que el endulzante de agave es recomendable para el consumo humano y puede sustituir a la miel de abeja y el azúcar de mesa.

En cuanto se refiere a las calorías totales se observó que el endulzante de agave presenta una similitud a la de la miel de abeja pero menos calorías que la azúcar común por lo que se consideró al endulzante de agave como un azúcar baja en calorías.

CONCLUSIONES.

- Se determinó el mejor tiempo y temperatura de evaporación de jugo de agave la cual fue el tratamiento cuatro t4, a2b1 que corresponde al Jugo de agave con un tiempo de 7 h y una temperatura 80 °C de evaporación, ya que en esta combinación de tiempo y temperatura se obtuvo un color, olor, textura, sabor y aceptabilidad de mayor apreciación por los catadores.
- Se estableció los 3 mejores tratamientos mediante un análisis sensorial evaluando los parámetros de color, olor, textura, sabor y aceptabilidad los cuales fueron las muestras t1, t4; t7 que corresponden al: a1b1 (Jugo de agave tiempo: 8 h, temperatura 80 °C), a2b1 (Jugo de agave tiempo: 7 h, temperatura 80 °C) y a3b1 (Jugo de agave tiempo: 6 h, temperatura 80 °C) respectivamente.
- Se efectuó los respectivos análisis físico-químico y microbiológico del mejor tratamiento t4, a2b1 que corresponde al Jugo de agave con un tiempo de 7 h y una temperatura 80 °C de evaporación en el cual se obtuvo resultados muy satisfactorios de acuerdo a los resultados proporcionados por el laboratorio de análisis de alimentos LABOLAB .
- Se estableció mediante el análisis químico la relación de fructosa y glucosa presente en el endulzante obteniendo así un valor de 5.2 indicando que existe un 83.88% de fructosa y un 16.12% de glucosa.
- Se elaboró un análisis económico del mejor tratamiento t4, a2b1 que corresponde al Jugo de agave con un tiempo de 7 h y una temperatura 80 °C de evaporación, en el que se obtuvo un costo de producción 0.71 centavos por 400 ml del endulzante de agave lo que resulta un costo razonable y accesible para los consumidores.

- Se determinó mediante el análisis microbiológico que este producto cumple con las características propicias para el consumo humano ya que el recuento microbiológico de mohos, coliformes y levaduras son < 10 , que están dentro de los rangos permisibles.

- Se determinó mediante el análisis nutricional que el endulzante a base jugo de agave cumple con las condiciones para ser un sustituto del azúcar común o la miel de abeja que generalmente son las más consumidas por la mayor parte de personas.

- Se determinó que las calorías totales del endulzante de agave presenta una similitud a la de la miel de abeja pero menor a las calorías del azúcar común, demostrando que es un producto bajo en calorías con respecto al azúcar común.

- Se determinó el tiempo de vida útil del el mejor tratamiento de evaporación de jugo de agave la cual fue el tratamiento t4, a2b1 que corresponde al Jugo de agave con un tiempo de 7 h y una temperatura 80 °C de evaporación, mediante la toma de una muestra dejándolo a temperatura ambiente, llegando a pasar los 30 días sin ninguna alteración en sus características organolépticas

RECOMENDACIONES.

- Es de vital importancia para la elaboración del endulzante a base de jugo de agave contar con un laboratorio básico donde exista los materiales y equipos necesarios en el cual se puede analizar la materia prima y pesar las cantidades necesarias para la elaboración del producto.
- Para la adición de aditivos se debe tomar en cuenta las cantidades precisas de pectina, ácido cítrico y conservante ya que una sobredosis resultaría en la pérdida de todo el producto.
- La regulación de la temperatura debe de ser correcta y no variar en un rango de ± 2 a la establecida ya que influye directamente en el color y la textura final del producto provocando un color muy oscuro si se sobrepasa la temperatura y una textura muy densa.
- Para el envasado se debe de esterilizar muy bien los envases y sellarlos a baño maría para reducir la contaminación por microorganismos presentes en el ambiente y enfriarlos rápidamente para que el choque térmico elimine la mayor cantidad de microorganismos, produciendo un sistema de pasteurización en el producto terminado.
- Para elaborar el cálculo o costo de producción del endulzante se lo debe realizar con grandes cantidades para que este sea rentable ya que a nivel casero o didáctico no es rentable.
- El uso correcto del EPI (equipos de protección individual) asegura la higiene e inocuidad del producto prolongando así la vida útil del endulzante.