

## USO ALTERNATIVO DE LAS FRUTAS EN PREPARACION DE MOSTOS Y FERMENTOS

María Elvira Ramírez Buitrago<sup>1</sup> Mario Arias Zabala<sup>2</sup>

---

### RESUMEN

*El presente trabajo busca establecer una técnica que permita aumentar la vida de anaquel por períodos prolongados de mostos y fermentos obtenidos de pulpas de frutas, para su aprovechamiento en la industria vinícola. Con este fin se realizó el estudio cinético de la fermentación alcohólica de pulpa de guayaba concentrada, aplicando dos tratamientos: mosto fresco y mosto conservado usando una combinación de métodos químicos y deshidratación osmótica. Se realizaron 18 fermentaciones, 9 para cada tratamiento, bajo control automático de las principales variables de operación, en proceso discontinuo y volumen de 12 litros. Se hizo el seguimiento, durante el proceso, de las concentraciones de sustrato, producto y biomasa durante 14 horas de fermentación, manteniendo el mismo valor de pH, concentración inicial de mosto, nutrientes y velocidad de agitación para todas las fermentaciones. Los valores de las variables correspondientes a la máxima productividad de alcohol fueron: temperatura 30°C, concentración inicial de sustrato, medido como azúcares reductores totales ART, 200 g/l y concentración de inóculo de 60 g/l. Dicha productividad máxima fue 7.39 g/l, habiéndose establecido que no existe diferencia estadísticamente significativa entre mosto fresco y mosto conservado.*

---

Aprobado para su publicación Febrero 29 de 2000.

---

<sup>1</sup> Ingeniera Química, Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias. A.A.

### ABSTRACT

*The present work looks for to establish a technique that allows to increase to the life of shelf per prolonged periods of musts and obtained pulp ferments of fruits, for its advantage in the vinícola industry. With this aim the kinetic study of the alcoholic pulp fermentation was made of guayaba concentrated, applying two processings: fresh must and conserved must, using a combination of chemical methods and osmótica dehydration. 18 fermentations were made, 9 for each processing, under automatic control of the main variables of operation, in discontinuous process and volume of 12 liters. It was done the pursuit during the process of the concentrations of substrate, product and biomass during 14 hours of fermentation, maintaining the same value of pH, initial must concentration, nutrients and speed of agitation for all the fermentations. The values of the variables corresponding to the Maxima alcohol productivity were: temperature 30°C, initial concentration of substrate, measured like reducing sugars total ART, 200 g/l and concentration of inóculo of 60 g/l. This maxima productivity was 7.39 g/l, having itself settled down that does not exist statistically significant difference between fresh must and conserved mosts.*

---

### INTRODUCCIÓN

En los países tropicales, como Colombia, existe gran variedad en la producción de frutas debido a la diversidad de climas y condiciones geográficas. Desde hace varios años se ha observado un crecimiento acelerado en la producción de frutas en nuestro país debido a las políticas económicas de diversificación de cultivos y a un incremento en la demanda de las mismas como materia prima para su procesamiento industrial en algunas empresas. Esta situación ha impulsado el desarrollo de nuevas empresas procesadoras de pulpas, jugos y néctares. No obstante, se presenta un alto porcentaje de pérdidas poscosecha, cerca del 30%, principalmente cuando se presentan picos de producción (Camacho, 1990). Una alternativa para disminuir estas pérdidas es emplear los excedentes de producción en la preparación y conservación de mostos y fermentos para su aprovechamiento en la industria vinícola y la utilización de los mostos, tanto frescos como

conservados, en la preparación de aperitivos vínicos, mediante procesos de fermentación controlados.

Desde el punto de vista técnico, el mosto se puede definir como la pulpa o zumo de frutas, diluido o concentrado, sin fermentar o parcialmente fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras, limpias y seleccionadas, provenientes de buenas prácticas de cultivo, cosecha y poscosecha (Castellanos, 1990).

Según Alzate (1988), entre las características que hacen apta una fruta para la elaboración de mostos están:

- Alto contenido de sólidos (azúcares) (9-12° Brix).
- Alto contenido de taninos, los cuales tienen influencia directa en la producción de aroma y sabor (bouquet)
- Presencia de acidez (ácido málico, tartárico y cítrico).

- Alta disponibilidad en el mercado.
- Bajo costo.

Algunas de las frutas empleadas son: ciruela\*, mandarina, naranja, piña, corozo costeño\*, maracuyá, fresa\*, tomate de árbol, banano, lulo, mango, borjón, mora, cereza\*, carambolo, aguacate\*, uva y guayaba.

La guayaba presenta altos picos de producción y temporadas de escasez; es uno de los cultivos menos tecnificados, a veces considerado maleza. En temporada de cosecha se presentan grandes pérdidas por deficiencias en las prácticas de poscosecha, por los bajos costos que no justifican la recolección y por la falta de alternativas de conservación e industrialización (Castellanos, 1984; Alzate, 1988; Madrid, 1994).

Dentro de las técnicas más empleadas de conservación de los mostos se encuentran: conservación por calor, conservación por frío, empleo de aditivos, deshidratación osmótica, concentración, evaporación y combinaciones de las técnicas anteriores. Según Madrid (1994), han surgido recientemente una serie de técnicas que pueden revolucionar el tratamiento de los mostos. Entre éstas tenemos: centrifugación y evaporación al vacío para el desfangado (separación de heces, productos de la fermentación),

---

\* En la búsqueda de nuevas alternativas se han realizado procesos fermentativos con gran variedad de frutas exóticas, como las mencionadas, obteniendo productos con características muy similares a los empleados tradicionalmente (Alzate 1988).

ultrafiltración para esterilización de mostos, ósmosis inversa para la concentración parcial de mostos, evaporadores especiales que tratan suavemente el mosto, envasadoras asépticas de mostos en grandes envases (200-1000 litros) y conservación de mosto estéril en grandes depósitos asépticos a temperatura ambiente durante largos períodos de tiempo (6-12 meses).

## MATERIALES Y METODOS

**Localización.** La elaboración de los mostos se llevó a cabo en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Las fermentaciones, producción de vinos y análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Bioconversiones de la Facultad de Ciencias de la misma Universidad.

**Materias Primas e Insumos.** Se empleó guayaba rosada (*Psidium Guajaba L.*), levadura marca Fleishman, azúcar, ácido cítrico, metabisulfito de sodio U.S.P., solución de hidróxido de sodio 0.1 N, urea, fosfato de amonio, azufre en polvo y cremor tártaro.

**Equipos.** Despulpadora de acero inoxidable con capacidad de 50 kg/h, refractómetros manual y electrónico, potenciómetro, balanza analítica, báscula de 150 kg fermentador de acero inoxidable de 15 litros con chaqueta de refrigeración y equipado con los accesorios necesarios para adaptarle la instrumentación para el control automático de las principales variables

de operación, controlador lógico programable (PLC), sensores de pH, temperatura, medidores controladores de nivel de espuma y CO<sub>2</sub>, computador personal (PC) en interface con el PLC, dotado de software especializado para registro y visualización de las variables monitoreadas o controladas.

**Preparación del Mosto.** El mosto fresco, como ya se había dicho, es el zumo o pulpa de la fruta fresca obtenida en el momento de preparar la fermentación. El mosto conservado fue preparado con aproximadamente seis meses de anterioridad empleando la técnica combinada de deshidratación

osmótica - método químico. En la Figura 1 se esquematiza el procedimiento seguido en la preparación de los mostos tanto frescos como conservado.

**Fermentaciones.** La Tabla 1 ilustra la programación de las fermentaciones, las cuales se realizaron con tres niveles de las siguientes variables: temperatura (25, 30 y 35 °C), concentración de sustrato (150, 200 y 250 g/l) y concentración de inóculo (30, 60 y 90 g/l). Se seleccionó el nivel óptimo, con respecto a la productividad de alcohol, de cada variable manteniendo las demás variables constantes.

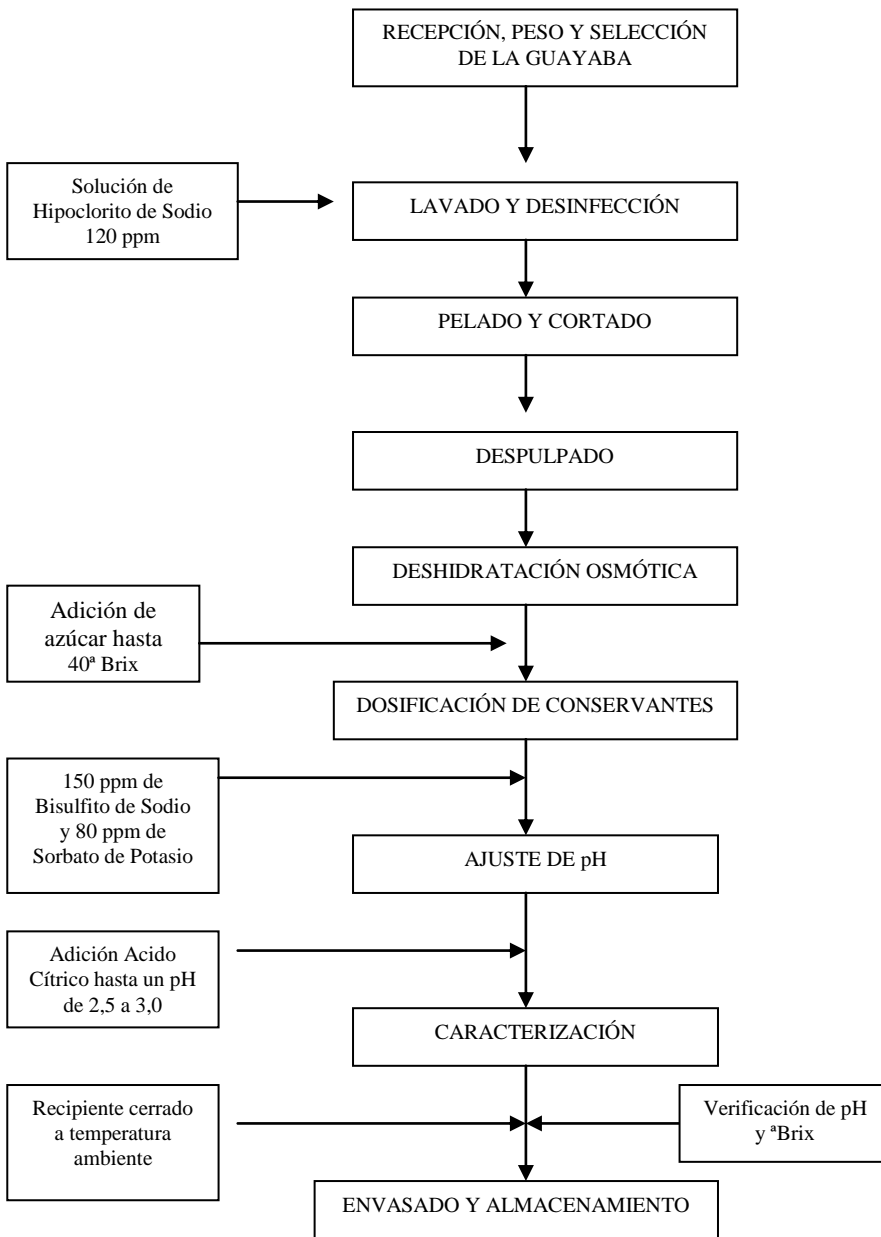
**Tabla 1.** Programación de las Fermentaciones.

Fermentación	VARIABLES		
	Temperatura (°C)	Concentración de sustrato (g/l)	Concentración de inóculo (g/l)
1	25	200	60
2	30	200	60
3	35	200	60
4	T*	150	60
5	T*	200	60
6	T*	250	60
7	T*	S**	30
8	T*	S**	60
9	T*	S**	90

\* Temperatura óptima con respecto a la productividad de alcohol.

\*\* Concentración óptima de sustrato con respecto a la concentración de alcohol.

\* Las operaciones en el esquema marcadas con asterisco pertenecen al proceso de elaboración del mosto conservado.



**Figura 1.** Flujograma de la elaboración de mostos

1,5 horas. A las muestras tomadas se les realizaron los siguientes análisis.

- Determinación del pH con un pH-METER CG820.
- Determinación de la acidez por titulación potenciométrica con NaOH 0.1 N.
- Grados brix o sólidos solubles con un refractómetro manual. Para los mostos osmodeshidratados con grados brix superiores a 32 se utilizó un refractómetro electrónico.
- Concentración de alcohol por destilación según técnica reportada en el manual GTC4n (NORMAS ICONTEC).
- Concentración de biomasa por el método de peso seco (Pirt, 1975).

El análisis estadístico de los resultados se realizó utilizando el software Statgraphics Program.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las Tablas 2, 3 y 4 resumen los resultados de las 18 fermentaciones realizadas con ambos tratamientos (9 con mosto fresco y 9 con mosto conservado). Las Figuras 2, 3 y 4 muestran el comportamiento cinético de dichas fermentaciones.

La máxima productividad de alcohol con respecto a la temperatura para ambos tratamientos se obtuvo a 30°C, siendo mayor para mosto conservado

(103,52 g/l), aunque esta diferencia no resulta significativa de acuerdo con el análisis estadístico de comparación de medias por métodos no paramétricos reportados en la Tabla 5.

Seleccionada la temperatura de 30°C, la máxima productividad de alcohol con respecto a la concentración de sustrato se obtuvo a 200 g/l, siendo mayor para mosto conservado (1033,52 g/l), sin que la diferencia resulte estadísticamente significativa (Ver Tabla 5).

Seleccionada la temperatura de 30°C y la concentración de 200 g/l, la máxima productividad de alcohol para ambos tratamientos se obtuvo para una concentración de inóculo de 60 g/l, siendo ligeramente mayor para mosto conservado (103.52 g/l), sin que esta diferencia resulte estadísticamente significativa (Ver Tabla 5).

Entre las primeras 6-7 horas de fermentación se observó la llamada fermentación “tumultuosa”, con altos consumos de sustrato, producción de biomasa y abundante producción de alcohol. Durante las siguientes 7-14 horas se llevó a cabo la fermentación “silenciosa”, donde el cambio de cada variable fue menos acelerado, presentando mínimas variaciones a las 14 horas de fermentación, tiempo éste considerado como el final del proceso.

**Tabla 2.** Resultados de la variación de temperatura para mosto fresco y conservado.

MOSTO FRESCO										
Temperatura	25 °C			30 °C			35 °C			
Vble	Sustrato 1	Producto 1	Biomasa 1	Sustrato 2	Producto 2	Biomasa 2	Sustrato 3	Producto 3	Biomasa 3	
Tpo (h)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	
0	200	0	60	200	0	60	200	0	60	
0,25	172,41	12,16	58,477	177,93	20,32	48,432	193,1	17,2	53,376	
2	142,07	44	49,952	175,17	22,64	49,872	188,97	27,68	56,48	
3,5	121,38	51,28	47,4	165,52	23,04	45,792	186,21	33,04	49,328	
5	112,07	68,64	53,04	154,48	29,2	46,8	162,76	42,16	52,688	
6,5	96,55	61,44	49,136	124,14	57,2	41,088	161,38	44	48,336	
8	89,66	57,04	45,512	107,59	65,28	39,936	150,34	58,4	53,04	
9,5	57,93	81,6	52,568	106,21	70,8	53,568	133,1	65,6	58,936	
11	51,03	87,68	40,672	82,76	73,28	43,536	125,52	75,68	47,664	
12,5	44,14	88	46,176	63,45	96,24	46,224	98,62	82,72	51,312	
14	41,38	92,4	31,44	57,93	99,12	30,864	88,66	87,68	44,112	

MOSTO CONSERVADO										
Temperatura	25 °C			30 °C			35 °C			
Vble	Sustrato 10	Producto 10	Biomasa 10	Sustrato 11	Producto 11	Biomasa 11	Sustrato 12	Producto 12	Biomasa 12	
Tpo (h)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	
0	200	0	60	200	0	60	200	0	60	
0,25	172,41	20,32	49,44	175,17	26,8	58,464	186,21	15,68	67,008	
2	165,52	24	55,92	151,72	34,08	46,464	165,52	17,92	62,816	
3,5	151,72	32	45,744	144,83	41,04	56,304	161,38	22,64	57,36	
5	135,17	53,12	44,592	125,52	60,4	52,464	148,97	39,68	52,736	
6,5	115,86	55,52	46,368	124,14	63,2	54,72	126,9	50,24	58,416	
8	96,55	64	57,168	110,34	66,48	57,168	111,72	73,92	59,8	
9,5	89,66	67,68	53,136	78,62	73,92	53,28	93,79	81,36	60,432	
11	82,76	69,76	46,752	74,48	82	48,72	75,86	82,72	50,744	
12,5	68,97	82,72	47,568	64,83	89,44	44,352	62,07	89,2	48,288	
14	55,17	94,96	44,352	57,93	103,52	49,912	57,93	100,64	50,352	

**Tabla 3,** Resultados de la variación de sustrato para mosto fresco y conservado a 30°C,

MOSTO FRESCO										
Sustrato g/l	150			200			250			
Vble	Sustrato 4	Producto 4	Biomasa 4	Sustrato 5	Producto 5	Biomasa 5	Sustrato 6	Producto 6	Biomasa 6	
Tpo (h)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
0	150	0	60	200	0	60	250	0	60	
0,25	116,4	19,6	45,936	154,8	20,32	48,432	170,4	9,92	51,744	
2	115,4	18,72	51,84	152,4	22,64	49,872	162	16,96	51,264	
3,5	108	37,44	47,424	144	23,04	45,792	150	18,72	52,416	
5	97,2	44	42	134,4	29,2	46,8	144	34,08	52,56	
6,5	84	52,24	49,824	108	57,2	41,088	130,8	42,16	59,472	
8	68,4	59,44	46,848	92,4	65,28	39,936	117,6	54,18	53,136	
9,5	54	67,68	56,832	93,6	70,8	53,568	105,6	57,2	55,152	
11	40,8	75,84	45,888	72	73,28	43,536	92,4	69,2	59,136	
12,5	39,6	82,72	43,68	55,2	96,24	46,224	81	83,2	64,752	
14	38,4	90,88	41,04	50,4	99,12	30,864	76,8	93,68	57,888	

MOSTO CONSERVADO										
Sustrato g/l	150			200			250			
Vble	Sustrato 13	Producto 13	Biomasa 13	Sustrato 14	Producto 14	Biomasa 14	Sustrato 15	Producto 15	Biomasa 15	
Tpo (h)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
0	150	0	60	200	0	60	250	0	60	
0,25	144	28,48	31,08	175,17	26,8	58,464	234,375	25,36	52,032	
2	114	29,2	31,68	151,72	34,08	46,464	231,25	39,68	53,952	
3,5	108	36,64	36,72	144,83	41,04	56,304	218,75	56,64	47,28	
5	87,6	49,12	44,784	125,52	60,4	52,464	190,625	64	42,624	
6,5	69,6	53,12	63,024	124,14	63,2	54,72	184,375	70	51,984	
8	49,2	60,4	50,016	110,34	66,48	57,168	167,188	73,2	52,032	
9,5	46,8	82,72	49,104	78,62	73,92	53,28	153,125	83,2	81,36	
11	45,8	88,68	43,968	74,48	82	48,72	143,75	97,6	84,432	
12,5	45,6	92,4	43,68	64,83	89,44	44,352	134,375	99,52	51,312	
14	42	94,96	42,864	57,93	103,52	49,912	128,125	99,92	54,096	

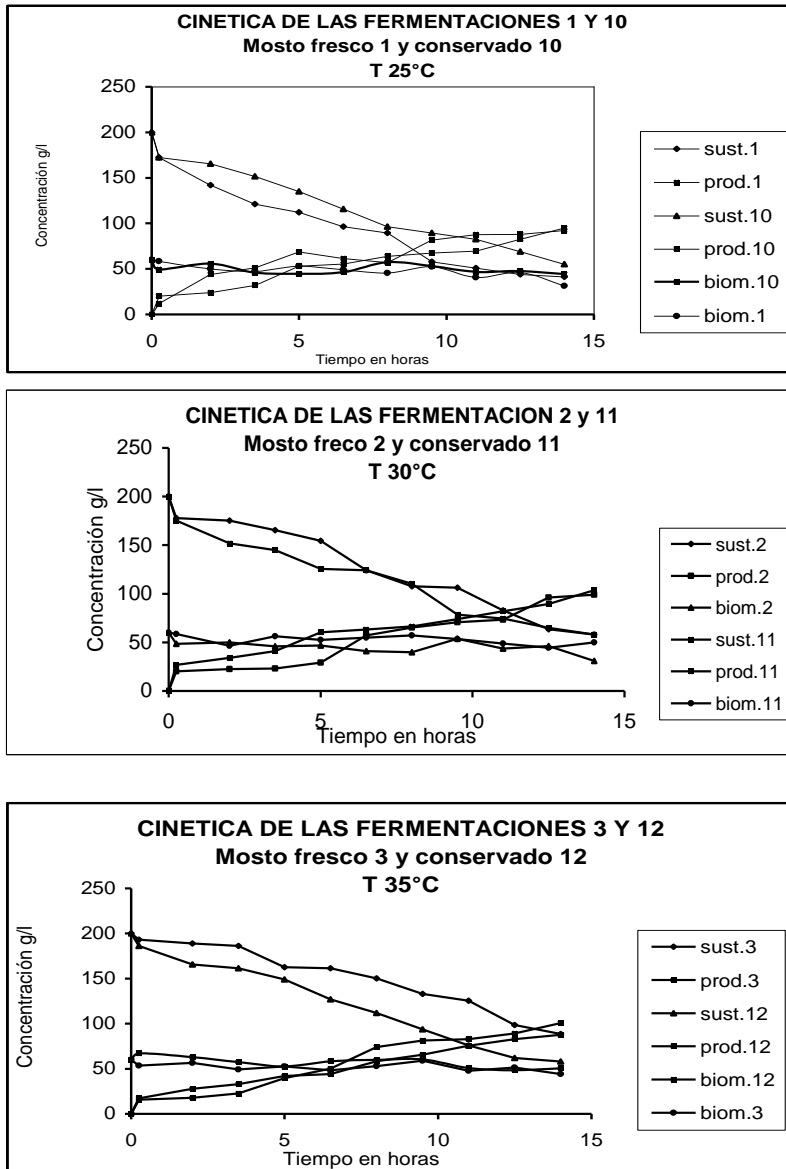


**Tabla 4.** Resultados de la variación de biomasa para mosto fresco y conservado a 30 °C y 200 g/l de sustrato

MOSTO FRESCO										
Biomasa g/l	30			60			90			
Vble	Sustrato 7	Producto 7	Biomasa 7	Sustrato 8	Producto 8	Biomasa 8	Sustrato 9	Producto 9	Biomasa 9	
Tpo (h)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
0	200	0	30	200	0	60	200	0	90	
0,25	172,41	18,72	33,936	175,17	20,32	48,432	186,21	28,24	78,96	
2	165,52	23,68	27,488	165,52	22,64	49,872	136,55	42,16	59,712	
3,5	151,72	39,68	31,184	154,48	23,04	43,872	125,52	61,44	67,152	
5	135,17	40,56	30,288	124,14	29,2	46,8	110,34	51,68	70	
6,5	115,86	43,12	29,976	107,59	57,2	41,088	96,55	54,8	60,576	
8	96,55	48,08	26,352	106,21	65,28	39,936	84,14	69,76	58,368	
9,5	89,66	52,64	28,368	82,76	70,8	53,568	71,72	73,28	60,048	
11	82,76	61,44	30,432	63,45	73,28	43,536	70,34	87,68	53,712	
12,5	68,97	75,84	27,696	57,93	96	46,224	66,21	86,56	62,256	
14	55,17	87,68	25,168	52,41	99,12	30,864	63,45	97,44	58,51	

MOSTO CONSERVADO										
Biomasa g/l	30			60			90			
Vble	Sustrato 16	Producto 16	Biomasa 16	Sustrato 17	Producto 17	Biomasa 17	Sustrato 18	Producto 18	Biomasa 18	
Tpo (h)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
0	200	0	30	200	0	60	200	0	90	
0,25	173,79	17,92	28,816	175,17	26,8	58,464	190,34	25,04	89,416	
2	172,41	23,04	30,72	151,72	34,08	46,464	176,55	26,8	92,592	
3,5	165,52	31,36	31,248	144,83	41,04	56,304	150,34	28,32	77,984	
5	162,76	35,68	33,024	124,14	60,4	52,464	128,27	41,04	69,984	
6,5	155,17	33,44	46,416	125,51	63,2	52,72	100,69	43,12	74,768	
8	148,97	47,68	25,248	110,34	66,48	57,168	82,76	54,8	75,768	
9,5	135,17	49,6	17,616	78,62	73,92	53,28	68,97	60,43	68,992	
11	128,97	58	19,056	74,48	82	48,72	60,69	67,68	71,76	
12,5	113,1	62,28	20,496	64,83	89,44	44,352	51,03	76,96	58,976	
14	99,31	66,48	23,784	57,93	103,52	42,912	45,52	89,28	47,665	



**Figura 2.** Comparación de la producción de alcohol a diferentes temperaturas.

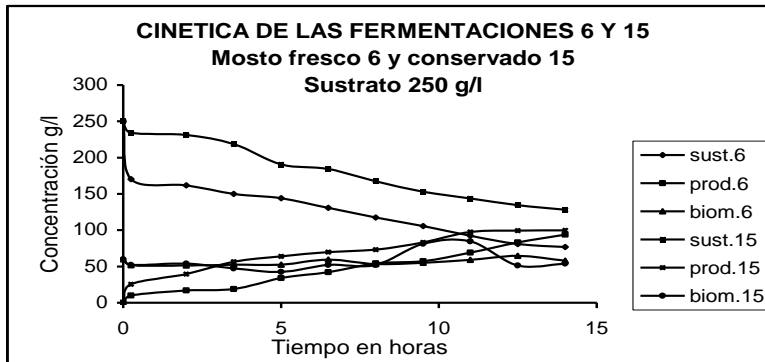
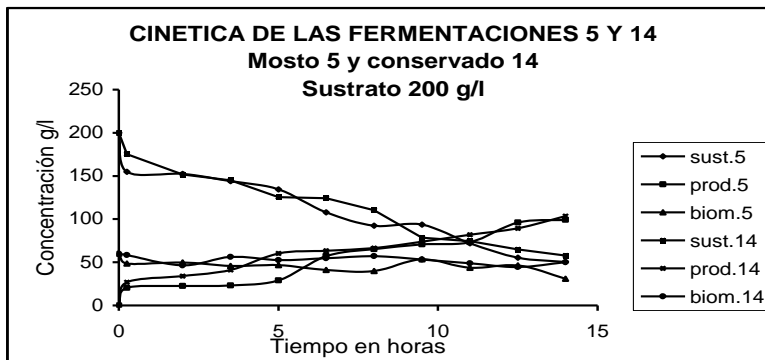
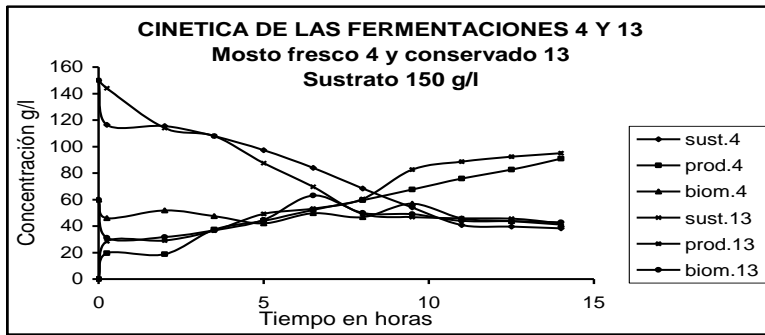
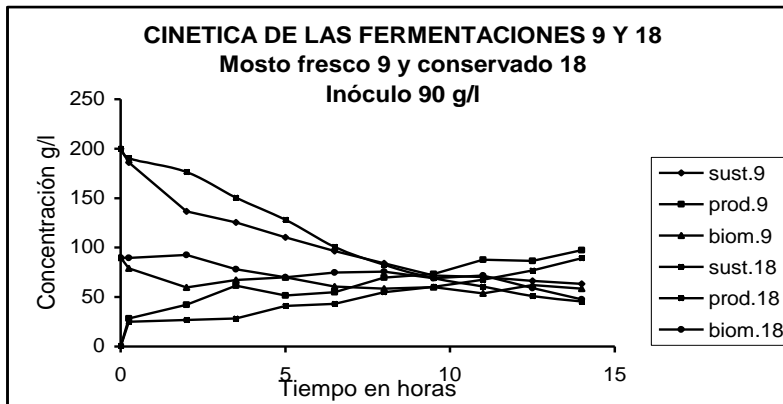
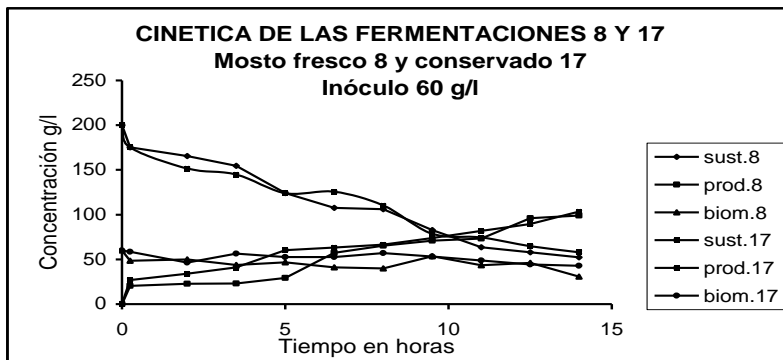
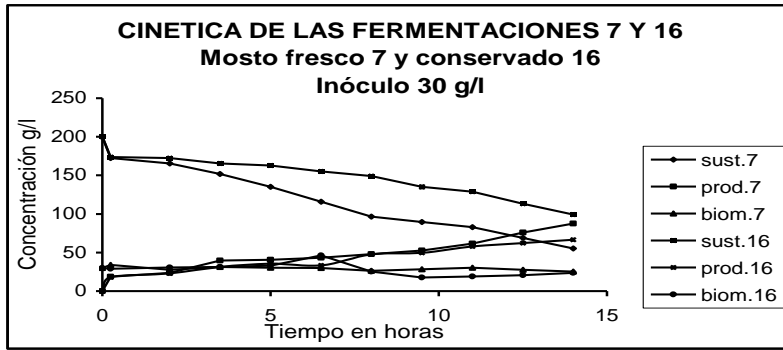


Figura 3. Cinética de fermentaciones con variación de sustrato.



**Figura 4.** Cinética de fermentaciones con variación del inóculo.

**Tabla 5.** Comparación de medias por métodos no paramétricos.

Mosto fresco 8 y conservado 17				
		Sustrato	Producto	Biomasa
Comparación de Medias	Mosto fresco 8	11,1818	10,5	8,86364
	Mosto conservado 17	11,8182	12,5	14,1364
Valor de Z*		0,197218	0,689677	0,0612089

Valores de Z mayores de 0.05 indican que no hay diferencia estadísticamente significativa.

La técnica empleada en la conservación de mostos generó un producto con una vida útil de 6 meses conservando las características propias de la fruta fresca y en particular aquellas requeridas para la preparación de bebidas alcohólicas.

La concentración final del etanol se encontró en el intervalo de concentraciones reportado en la literatura especializada sobre bebidas alcohólicas (80-120 g/l).

MADRID V., Antonio. Métodos de análisis comunitarios aplicables en el sector del vino. Madrid: Madrid Ediciones, 1991. 227p.

#### BIBLIOGRAFÍA

ALZATE M., Luis Angel. El ABC del vino y el vinagre. 2ed. Medellín: Corporación Universitaria Lasallista, 1988. 74p.

CAMACHO O., Guillermo. Memorias del curso taller "Deshidratación Osmótica Directa de Vegetales". Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1997.

CASTELLANOS H., Camilo. Manual sobre fabricación industrial de vinos. Medellín. 1984. Tesis de Grado (Ingeniero Químico). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

\_\_\_\_\_. Tecnología industrial de vinos: técnicas en alimentos y bebidas. *En*: Alimentaria. Vol. 5, No. 16 (1988); p.2-29.

