

Desarrollo del proceso de obtención de sidra y evaluación de la manzana anna como materia prima

¹ Adela María Ceballos Peñaloza

² Olga Beatriz López Ortiz

Justificación

Como consecuencia de la promoción del cultivo de manzana en Caldas la Corporación para el Desarrollo de Caldas, la Gobernación de Caldas y el Comité de Cafeteros de Caldas, están patrocinando proyectos de investigación con miras a buscar alternativas de industrialización a la producción que clasifica como segundas y terceras las cuales no pueden ser comercializadas en fresco. En Caldas hay actualmente 324 Ha sembradas de manzana de las cuales cerca del 40% de la producción está clasificada como industrializable.

Objetivos generales

- Desarrollar el proceso de obtención de sidra partiendo de dos procedimientos para la obtención del mosto.
- Evaluar la Manzana Anna como materia prima para la producción de sidra.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar el efecto que la concentración inicial de azúcar en el mosto tiene sobre la calidad del producto final.
- Evaluar el efecto de la carbonatación sobre la aceptación del producto.

Sidra

La norma ICONTEC No 708 define la sidra como la bebida obtenida por fermentación alcohólica del mosto de manzana fresca, industrialmente sanas, con adición o sin ella de mosto de pera, en una proporción no superior al 10%. Puede gasificarse y edulcorarse posteriormente. (Bernal, 1993, 223).

¹ Ingeniera Química y de Alimentos . Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Docente Facultad de Ingeniería Universidad de Caldas

² Licenciada en Química. Especialista en Tecnología de Alimentos. Docente Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Trabajo de Investigación financiado por la Corporación para el Desarrollo de Caldas.

En Colombia al igual que en Estados Unidos, no es conocida la industria de sidra, sin embargo en Europa se cultivan manzanas exclusivamente para la fabricación de sidra fermentada la cual puede contener entre 0.5% y 8% de alcohol en volumen. Se clasifica como sidra seca (si tiene menos de 30 g/l de azúcar residual), semiseca o semidulce (entre 30 y 50 g/l) y dulce (mayor de 50 g/l hasta un máximo de 80 g/l). (Cezano, Madrid y Vicente, 1993. 535).

Para la fermentación se emplean levaduras naturales o levaduras de la variedad deseada siendo necesario agregar azúcar antes de la fermentación si se desea aumentar el contenido de alcohol al producto final (Hillis y Harrington 1992, 458).

La sidra espumosa se produce permitiendo que la fermentación llegue hasta 3.5% de alcohol y reteniendo parte del CO₂ en el producto terminado. Si la sidra se carga con CO₂ comercial se llamará sidra carbonatada.

Materia prima

La manzana utilizada en la industria transformadora tanto para la obtención de zumos como para sidra se conoce como manzana sidrera y tiene la característica de ser amarga y ácida. Las tablas 1 y 2 muestran las características fisicoquímicas de las variedades Europeas y de la variedad Anna cultivada en Caldas.

TABLA 1. Características Fisicoquímicas De Algunas Variedades De Manzana Sidrera Europea.

Variedad	pH	Azúcares totales g/l	Acidez total en g % de ácido tartárico	Alcohol en potencia	Materias tanicas g/l
Treem Letts Bitter	-	108.70	0.245	6.10	2.90
Tailors's	-	107.50	0.230	6.35	2.80
Peru Chien	-	106.25	0.322	6.30	3.18
Colunga	2.9	108.00	1.501	5.50	1.58
Collaos	2.9	122.60	0.842	6.80	2.04
Marialena	3.3	122.20	1.018	6.05	2.40
Martina	2.8	114.00	0.429	5.10	2.02
Teórica	3.1	127.70	0.974	6.07	1.59
Xuanina	3.5	96.00	0.551	5.30	1.78

(Alvarez, 1983, 424-439)

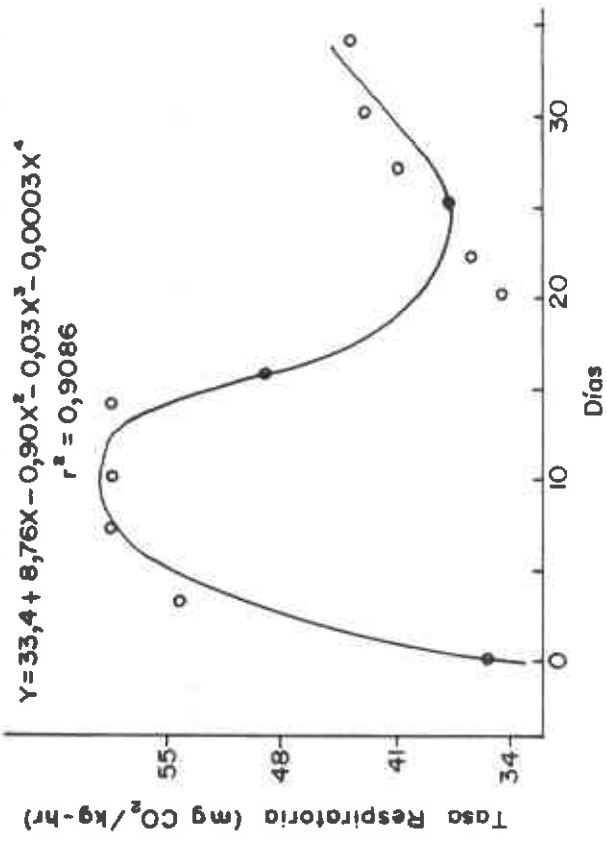


FIGURA No. 1 Variación de la tasa respiratoria durante almacenamiento del fruto de manzana ana a T = 20°C % HR = 63 %.

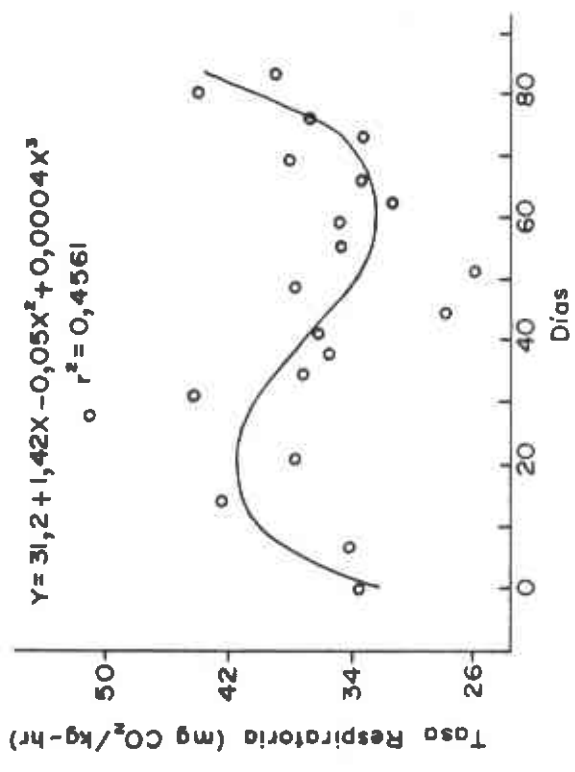


FIGURA No. 2 Variación de la tasa respiratoria de los frutos de manzana ana almacenados en refrigeración T = 6,3 °C, HR = 62,1 %.

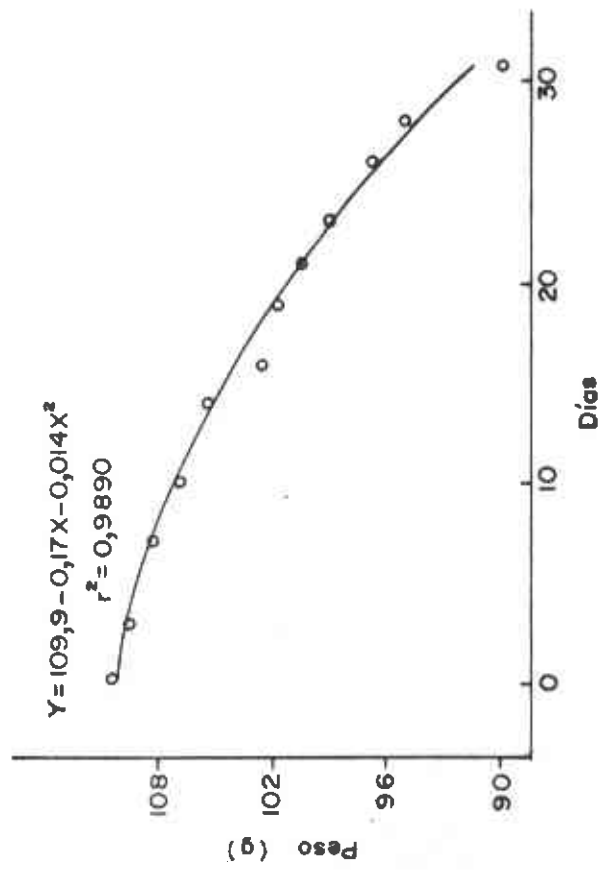


FIGURA No. 3 Variación del peso del fruto durante el almacenamiento del fruto de manzana var. ana a T = 20°C % HR = 63 %.

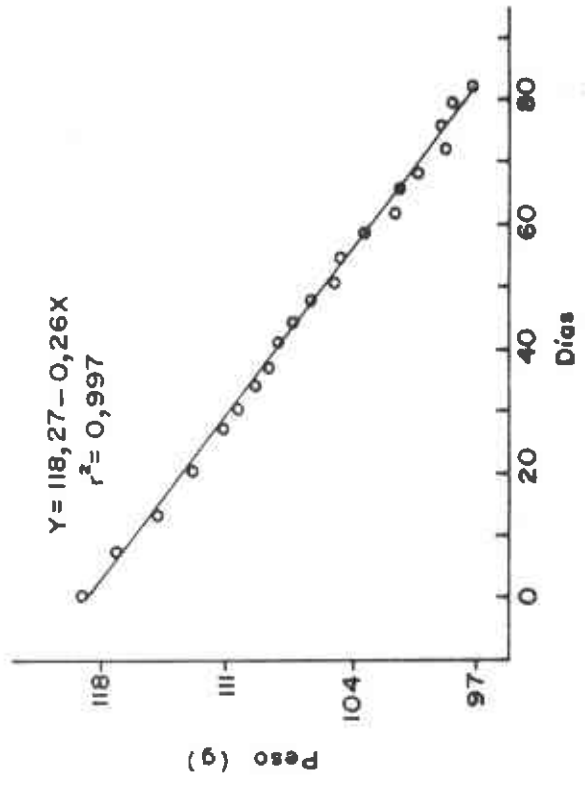


FIGURA No. 4 Variación del peso de los frutos de manzana ana almacenados en refrigeración a T = 6,3 °C, HR = 62,1 %.

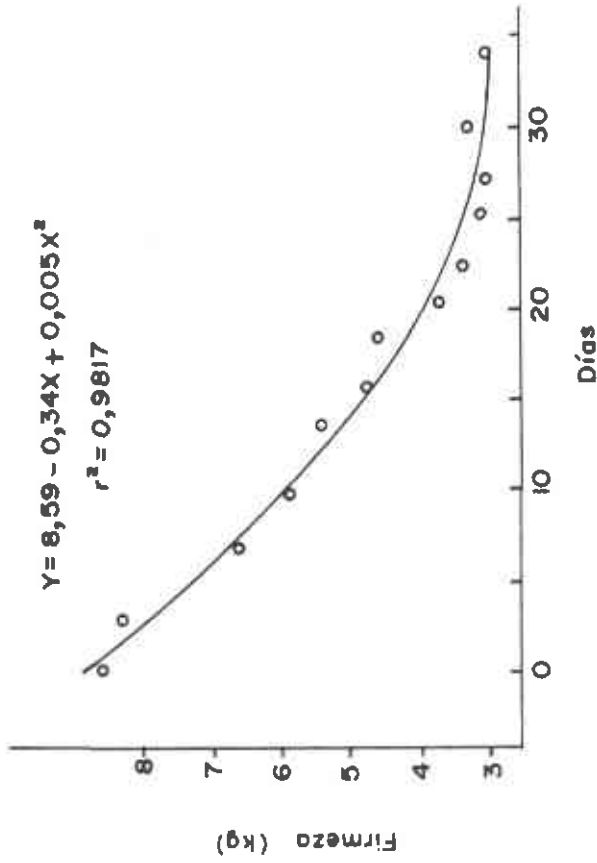


FIGURA No. 5 Variación de la firmeza durante el almacenamiento del fruto de manzana var. anna T= 20 °C %HR= 63%.

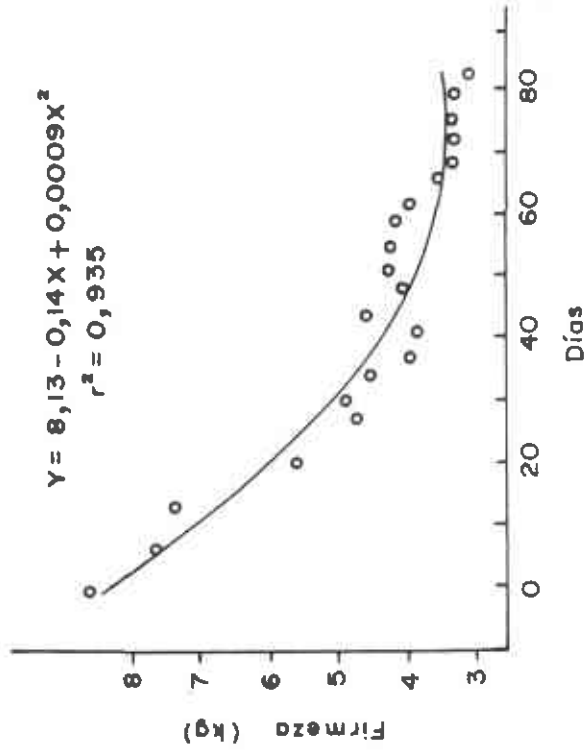


FIGURA No. 6 Variación de la firmeza de los frutos de manzana anna almacenados en refrigeración a T= 6,3 °C HR= 62,1%.

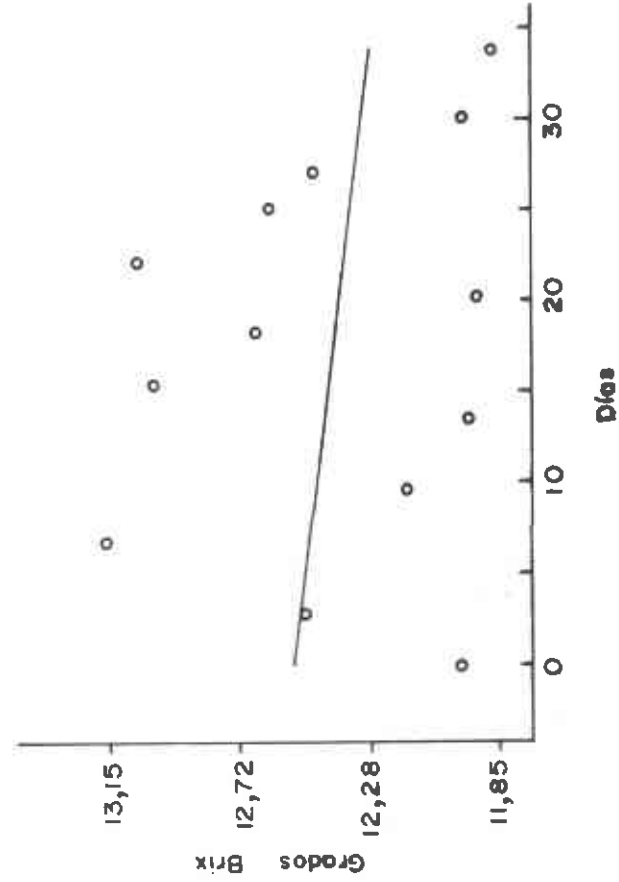


FIGURA No. 7 Variación de los grados Brix durante el almacenamiento del fruto de manzana var. anna T= 20 °C %HR= 63%.

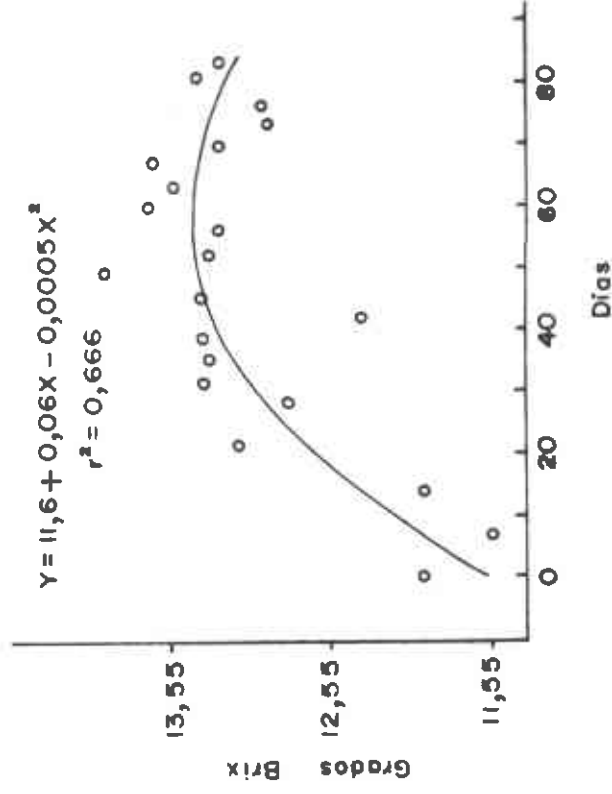


FIGURA No. 8 Variación de los grados Brix de los frutos de manzana anna almacenados en refrigeración a T= 6,3 °C HR= 62,1%.

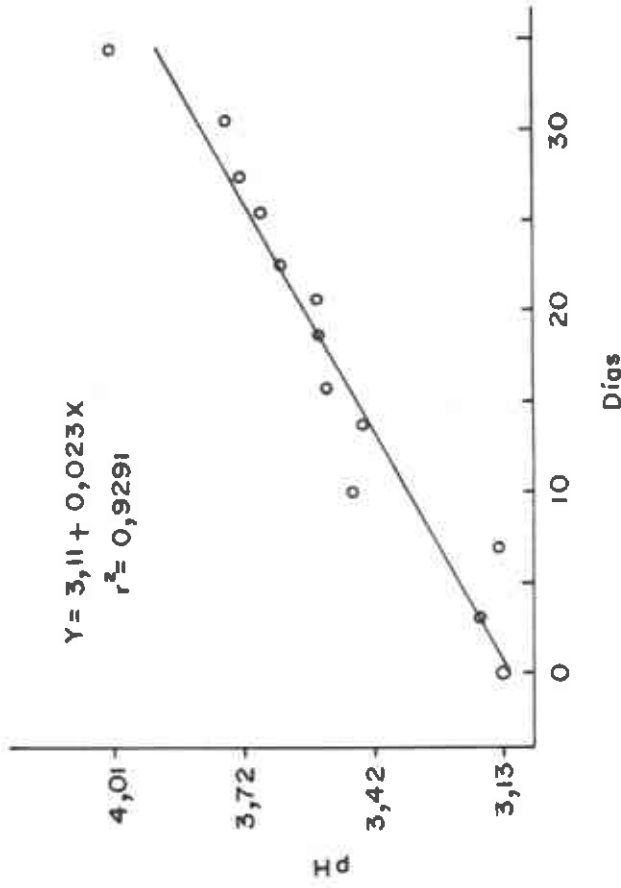


FIGURA No. 9 Variación de pH durante el almacenamiento del fruto de manzana var. anna T = 20 °C % HR = 63 %.

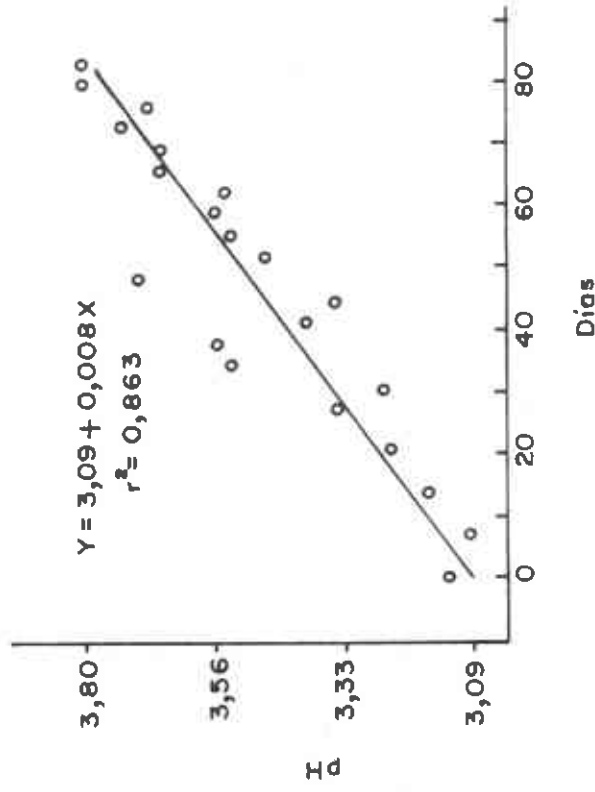


FIGURA No. 10 Variación del pH de los frutos de manzana anna almacenados en refrigeración a T = 6,3 °C HR = 62,1 %.

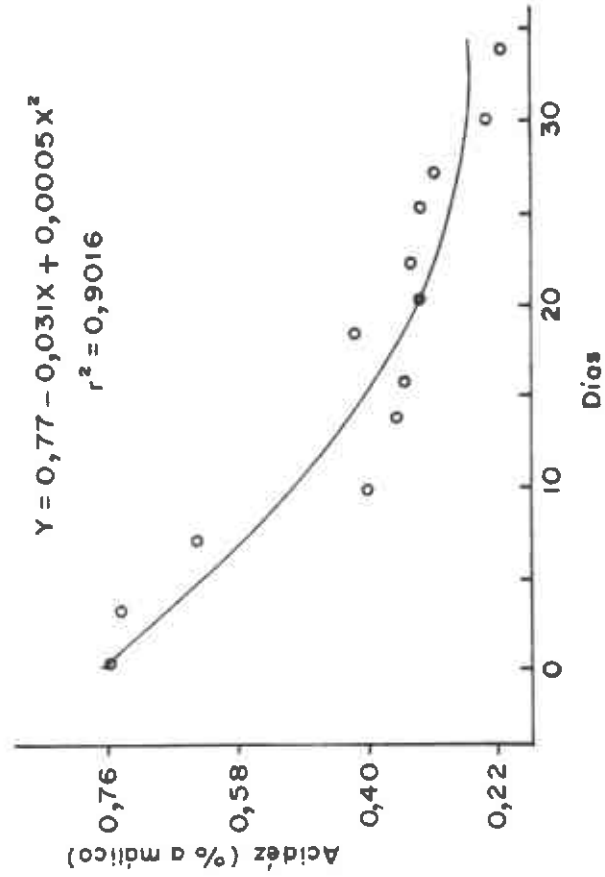


FIGURA No. 11 Variación de la acidez durante el almacenamiento del fruto de manzana var. anna T = 20 °C % HR = 63 %.

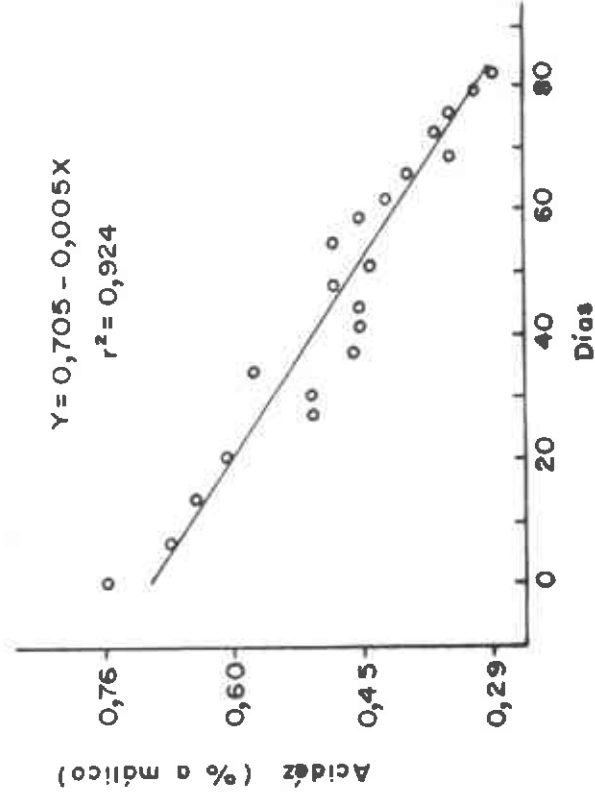


FIGURA No. 12 Variación de la acidez de los frutos de manzana anna almacenados en refrigeración a T = 6,3 °C HR = 62,1 %.

TABLA 2. Características Físicoquímicas De La Manzana Variedad Anna

Determinación	Manzana madura	Manzana pintona
pH	3.56	3.46
Brix	12.20	11.80
Acidez (como % ácido tartárico)	0.50	0.58
Ceniza (%)	0.22	0.23
Pulpa (%)	13.00	13.00
Proteína (%)	0.22	0.22
Pectina en la pulpa	0.70	Evaluadas para manzana madura y pintonas.
Pectina en la Cáscara	2.00	

Fuente: Laboratorio de Química - Universidad Nacional - Manizales, 1991

Al realizar la comparación entre ellas, se puede observar que la manzana Anna presenta valores de pH, acidez total y azúcares totales dentro de los rangos de las variedades Europeas, lo cual es importante para poder evaluar los resultados del producto final.

La producción de manzana Anna en Caldas está en proceso de desarrollo, teniendo una producción de 4 T/ha. La tabla 3 muestra la proyección de la producción de manzana Anna en Caldas por categorías.

TABLA 3. Producción Proyectada De Manzana Anna Por Categorías En El Departamento De Caldas Entre 1994 Y 1999

Producción T/años						
CATEGORIA	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Entre (>120 g)	161	246	311	369.7	392.3	392.3
Primera (80- 120 g)	805	1230	1555	1848.5	1961.3	1961.5
Segunda (40 - 80 g)	483	738	933	1109.1	1176.9	1176.9
Tercera (<40 g)	161	246	311	369.7	392.3	392.3
TOTAL	1610	2460	3110	3697	3923	3923

(Comité Agroindustrial de Caldas, 1996)

Materiales y Métodos

Lugar de trabajo: Los experimentos se realizaron en los Laboratorios de Alimentos de la Universidad Nacional y en el de Procesos de la Universidad de Caldas. Los controles fisicoquímicos en los laboratorios de Fisicoquímica y de Toxicología de la Universidad de Caldas.

Materia Prima: Se trabajó con manzana clasificada por su peso menor de 80 gr. como industrial. Completamente madura y sana.

Procedimiento: El proceso de elaboración de la sidra se muestra en el diagrama de flujo. Figura 1.

Para la elaboración de la sidra se plantea como variables de proceso dos métodos para la preparación del mosto y cuatro concentraciones iniciales de sacarosa. El envasado se hace carbonatada y sin carbonatar.

Procedimiento (P_1): La manzana trozada se somete a trituración y se divide el mosto en cuatro partes y a cada una se le adiciona una cantidad de azúcar diferente. El producto final se le separa en dos para envasar carbonatado y sin carbonatar.

Procedimiento (P_2): La manzana trozada se licúa y prensa y luego se divide el mosto en cuatro partes y a cada una se le adiciona las mismas cantidades de azúcar que en el procedimiento 1, y también se envasa carbonatada y sin carbonatar.

Las cuatro concentraciones de azúcar son:

C_1 : Sin adición de sacarosa

C_2 : Adición de 50 g/kg. de mosto

C_3 : Adición de 100 g/kg de mosto

C_4 : Adición de 150 g/kg de mosto

Para trabajar sólo con la levadura seleccionada se pasteuriza el mosto antes de la siembra. El sistema de fermentación empleada es "abierto con sombrero flotante" y los depósitos son barriles de roble.

Figura 1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE SIDRA



Las figuras 8 y 9 indican los grados alcohólicos alcanzados.

En general con la manzana fermentada en trozos (P_1) se obtuvo mayor grado alcohólico y mejores características organolépticas que la fermentación del jugo de manzana (P_2).

Se hizo prueba de metanol dando resultados aceptables toxicológicamente. Se analizaron los congéneres desarrollados por métodos cromatográficos, los cuales confirmaron mejores características para los tratamientos P_1C_2 y P_1C_3

Resultado del análisis sensorial

Prueba descriptiva de calificación con escala de intervalos para cada procedimiento:

Los resultados de los análisis sensoriales permiten concluir que para el procedimiento P_1 hay una diferencia altamente significativa entre las diferentes concentraciones de azúcar ($P < 0.01$), y diferencia significativa ($P < 0.05$) para el procedimiento P_2

Este resultado del análisis sensorial muestra la sensibilidad de la prueba a diferencia de la evaluación por variables fisicoquímicas, la cual solo indicó diferencias significativas entre los °Brix.

Se niegan las hipótesis nulas al haber diferencia significativa entre los procedimientos P_1 y P_2 dando resultados diferentes entre los productos para una misma concentración de azúcar y diferencia altamente significativa entre las concentraciones de azúcar para un mismo procedimiento.

Prueba de ordenamiento evaluada por el método de rangos totales, los cuales establecen que las muestras que alcanzan una calificación de aceptación inferior al límite superior del rango tabulado son significativamente menos aceptadas.

Los resultados de esta prueba son:

Para el procedimiento P_1 :

P_1C_1 es significativamente diferente a P_1C_2 , P_1C_3 y P_1C_4
 P_1C_2 y P_1C_3 significativamente más aceptables que P_1C_1 y P_1C_4

Para el procedimiento P_2

No hay ningún tratamiento significativamente diferente.

Ningún tratamiento es más aceptable que otro.

Prueba de preferencia de comparación apareada simple de una cola:

Este mismo análisis se realiza con los tratamientos envasados carbonatados y se establece

la preferencia o no del producto carbonatado o sin carbonatar.

Resultados

Los balances de masa y rendimientos del proceso para los dos procedimientos se muestran en las tablas 4 y 5 .

TABLA 4. Resultados De La Fermentación. Balances De Masa Y Rendimientos Para El Procedimiento P₁ y cuatro concentraciones de azúcar.

Concentraciones de azúcar	Peso mosto inicial en kg	Volumen filtrado (l)	Volumen final envasado (l)	Rendimiento total del proceso/kg de manzana inicial
P ₁ C ₁	6.237	3.835	2.884	30.5%
P ₁ C ₂	6.547	4.260	3.118	35.2%
P ₁ C ₃	6.857	4.810	3.567	40.2%
P ₁ C ₄	7.167	4.195	2.695	30.4%

TABLA 5. Resultados De La Fermentación Balances De Masa Y Rendimiento Para El Procedimiento P₂ y Cuatro Concentraciones De Azúcar

Concentración de azúcar	Peso inicial del mosto para fermentar en kg	Volumen final envasado (l)	Rendimiento del proceso/kg de manzana inicial
P ₂ C ₁	12.0	3.958	33.0%
P ₂ C ₂	12.6	4.661	38.8%
P ₂ C ₃	13.2	5.361	44.7%
P ₂ C ₄	13.8	4.892	40.8%

Resultados fisicoquímicos. Las figuras 2, 3, 4, 5 , 6, 7 muestran la variación de los grados Brix, densidad y pH para los dos procedimientos durante la fermentación, teniendo comportamientos normales.

Diseño Experimental

Se trabajan dos procedimientos para el mosto y cuatro concentraciones de azúcar, lo cual nos da ocho tratamientos diferentes o sea el mínimo de interacciones posibles entre los diferentes valores de las variables independientes.

Las variables dependientes °Brix, densidad y pH, se miden cada semana durante todo el tiempo que dura la experimentación.

Se definen las siguientes convenciones para referirse a los tratamientos y concentraciones de azúcar.

P_1 : Manzana triturada

P_2 : Jugo de manzana

C_1, C_2, C_3 y C_4 , las cuatro concentraciones iniciales de azúcar.

Diseño estadístico

Análisis Fisicoquímico:

El análisis de varianza (ANOVAS) y el empleo de una prueba de comparación múltiple (prueba de Tukey con 5% de significancia), permite aceptar (no se encuentra diferencia significativa), o rechazar (si hay diferencias significativas), las siguientes hipótesis nulas:

$H_0^{(1)}$: No hay diferencia entre las medias de las variables medidas para los dos tratamientos a una misma concentración de azúcar (columna).

$H_0^{(2)}$: No hay diferencia entre las medias de las variables medidas con distintos niveles de azúcar para cada tratamiento (fila).

Análisis sensorial

Para la evaluación sensorial se hace una prueba descriptiva de calificación con escala de intervalos para cada procedimiento. Con esta prueba sensorial se establecen las diferencias entre los tratamientos, y se califica la calidad de la sidra. Para la interpretación de resultados se aplica el método de análisis de varianza para probar los efectos de las diferentes concentraciones de azúcar en los dos procedimientos para obtener el mosto.

Se realiza una prueba de ordenamiento a cada tratamiento en orden de aceptación del producto. A los resultados se les aplica un análisis con datos transformados y con el uso directo de las tablas de rangos totales se establece si hay uno o más tratamientos significativamente más aceptados. (Anzaldúa. 1994, 178).

Se hace luego una prueba de preferencia de comparación apareada simple que se interpreta con la ayuda de una tabla de significancia para pruebas de una cola, (161), la cual da el número mínimo de respuestas iguales para que haya preferencia por algún tratamiento.

A los tratamientos $P_1 C_2$, $P_1 C_3$ que fueron los más aceptados según la prueba de ordenamiento se les hizo prueba de preferencia y con la ayuda de la tabla de significancia mostrada por Anzaldúa, se determina que no hay diferencia significativa ($P < 0.05$). Para que se marque preferencia por una muestra deben calificarla diez jueces de doce. La muestra $P_1 C_3$ fue calificada como de mayor preferencia por siete jueces y la $P_1 C_2$ por cuatro. Se puede concluir que estos dos tratamientos son muy parecidos en sus características y ninguno sobresale.

Conclusiones y Recomendaciones

Debido a las diferencias de las características fisicoquímicas de la manzana variedad Anna sembrada en Caldas y de las utilizadas en Europa, no se puede obtener un producto con atributos semejantes al Europeo.

Dada la aceptación o preferencia mostrada en el análisis sensorial por los tratamientos $P_1 C_2$ y $P_1 C_3$ (manzana en trozos y con 50 y 100 g/kg de azúcar adicionado al mosto), se puede concluir que es factible la producción de sidra, dando un producto nuevo para nuestro medio.

Se recomienda evaluar la aceptación de una sidra semiseca considerando que en nuestro medio hay preferencias por licores dulces.

El bajo grado alcohólico alcanzado se puede mejorar con adición de alcohol etílico lo cual es permitido por la norma para la fabricación de sidra.

Sondeo de mercado

Se hizo una encuesta con una muestra aleatoria de 100, entre los estratos 2 y 6, el 95% de confiabilidad y 89% de precisión.

Se concluye que los consumidores entrevistados demandan 13.7 botellas de vino/año, siendo preferencial el consumo de vino semiseco (21.81%) y dulce (18.18%).

De los entrevistados demandan 59% vino de calidad corriente y 72% reemplazarían el vino que consumen por sidra, dando una demanda potencial de sidra de 13.25% botellas/año.

Para el cálculo del costo de fabricación se consideró el rendimiento alcanzado durante el proceso de 40% por kg de manzana inicial dando un precio por botella de \$2.267.20 el cual está dentro del rango de precios de vinos comerciales saborizados con manzana.