

APROVECHAMIENTO DE CASCARA DE CIRUELA VARIEDAD HORVIN (*Prunus* Sp.) COMO FUENTE DE FIBRA INSOLUBLE EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

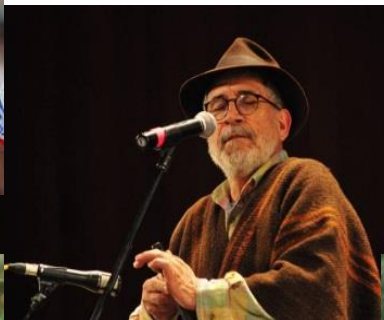
Dario Alberto Pinto Medina

Docente Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



UBICACIÓN



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

- Aprovechar la cascara de ciruela de la variedad horvin (*prunus sp.*) como fuente de fibra insoluble en la industria alimentaria.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Obtener y caracterizar fisicoquímicamente pulpa y corteza de frutos catalogados como perdidas poscosecha.
- Deshidratar y pulverizar la cascara de ciruela identificando etapas de deshidratación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar una bebida refrescante a partir de la pulpa de ciruela enriquecida con fibra.
- Determinar grado de aceptabilidad del producto elaborado por medio de un análisis sensorial.
- Realizar análisis bromatológico a las bebidas refrescantes elaboradas a partir de fruta.
- Determinar costos de producción para la corteza de ciruela deshidratada y néctar de ciruela.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de ciruela en Boyacá según las (EVAS, 2015) fue de 13.548 toneladas (t)



Departamento mayor productor a nivel nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Secretarías de Agricultura Departamentales. Alcaldías Municipales., 2016),

Municipios productores

Nuevo Colón
el mayor
productor con
4.920t

Sotaquirá
3.740t

Jenesano
1.680t

Tibana
1.625t

Turmequé
640t

Tuta
375t

Las pérdidas poscosecha en caducifolios alcanza porcentajes en pérdidas poscosecha superiores al 30% (Pinto, Fernández, & Martínez, 2016).



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Causas perdidas poscosecha

Ciruela fruto climatéricos

↑ Actividad respiratoria

↑ Producción de etileno

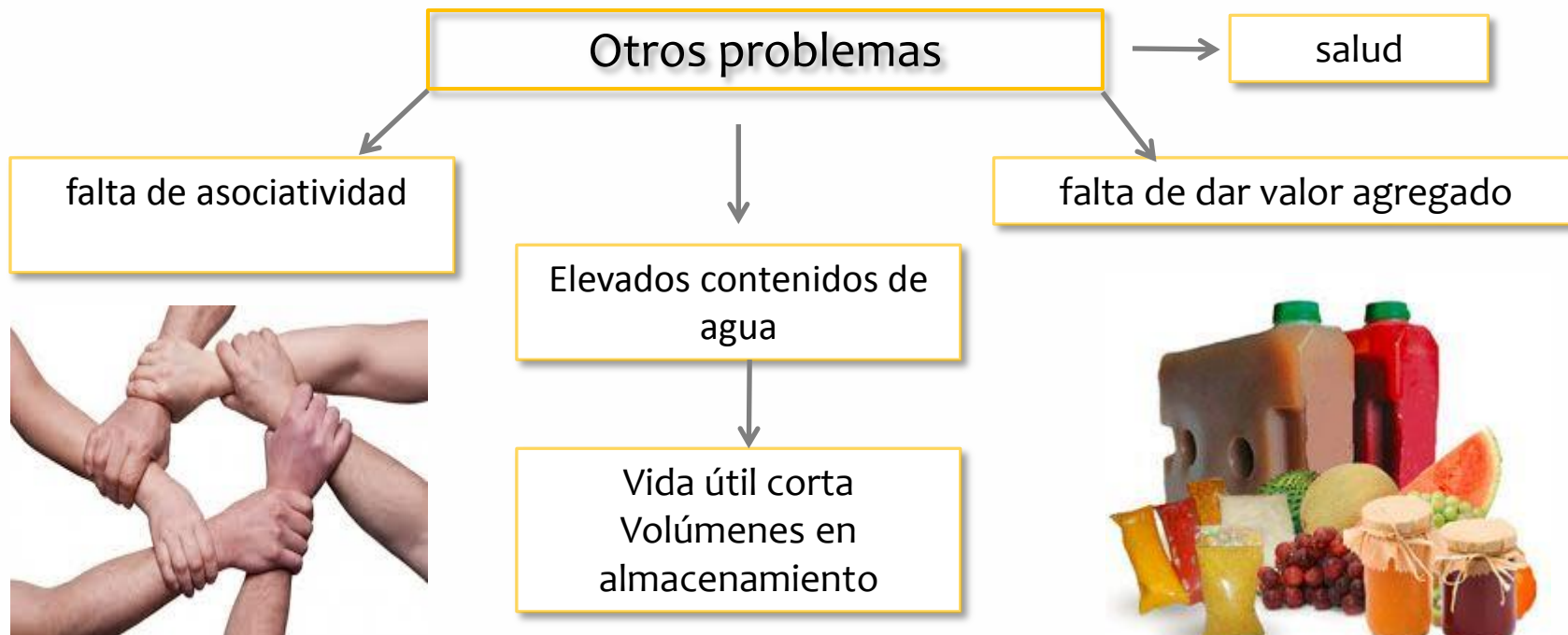
Desconocimiento de técnicas de
recolección por parte de los
productores

Una temprana cosecha
repercute en la madurez
fisiológica del fruto

La cosecha tardía repercute en
cuanto al corto tiempo de
almacenamiento del producto



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



JUSTIFICACIÓN

Disminuir pérdidas
poscosecha en
caducifolios en
Colombia



Realizar
estudios que
confirмен
compuestos
funcionales
en la ciruela

Solución a
problemas de salud
relacionados con el
transito lento

Fortalecimiento de
asociatividad y
agroindustrialización de
productores de ciruela con el
desarrollo de nuevos
productos- incursionar en
nuevos mercados

METODOLOGÍA



Es una investigación aplicada, experimental de tipo exploratorio, puesto que no se han realizados estudios de deshidratación en corteza de ciruela variedad Horvin, indagando poco sobre su composición nutricional, compuestos fotoquímicos y sus beneficios en el tracto digestivo.

MATERIAL VEGETAL




Material vegetal ciruela variedad Horvin (*prunus Sp*) clasificada como perdida poscosecha, recolectada en el municipio de Jenesano Boyacá.



MAQUINARIA Y EQUIPOS

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
<p>pH-METRO DIGITAL con sensor de temperatura modelo TESTO 206 medición de pH para alimentos sólidos/semisólidos.</p>	
<p>Refractómetro, Equipo digital, rango de medición 0-93%, marca ATAGO.</p>	
<p>Balanza de humedad, Marca CITIZEN Modelo MB 200: capacidad máxima 200 gramos.</p>	

MAQUINARIA Y EQUIPOS

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
<p>Despulpadora, Capacidad 100 Kg/h, motor eléctrico, sistemas de aspas protegidas, fabricado en acero inoxidable.</p>	
<p>Deshidratador, Equipo elaborado en acero inoxidable, a gas, cuenta con 8 bandejas, control de temperatura y tiempo.</p>	
<p>Pasteurizador lento, capacidad de 80 Litros, a gas, fabricada en acero inoxidable.</p>	

PROCEDIMIENTO OBTENCIÓN DE PULPA Y PULVERIZADO DE CORTEZA

Recepción de Materia Prima

Escaldado

Despulpado

Obtención de exocarpo
(**cáscara**) de la ciruela

Obtención de **pulpa**

Deshidratación

Refinado

Pulverización

Elaboración de néctar

Análisis bromatológico

Análisis
bromatológico





DESHIDRATACIÓN CASCARA CIRUELA

Se recurrió a un diseño experimental combinatorio bifactorial 2x3, tres niveles, completamente aleatorio y seis repeticiones.

Temperatura (°C) = T	Tiempo (horas)= F
60 °C = T1	2h = F1
65 °C = T2	2,5h = F2
70 °C = T3	3h = F3
Variable dependiente: contenido de humedad.	

Tratamientos				
		Temperatura		
		T1	T2	T3
Tiempo	F1	T1F1	T2F1	T3F1
	F2	T1F2	T2F2	T3F2
	F3	T1F3	T2F3	T3F3

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Ho: No existe diferencia significativa entre los contenidos de humedad final de cada tratamiento.

$\alpha \leq 0,05$ rechaza Ho

Ha: Existe diferencia significativa en el contenido de humedad final de al menos un tratamiento.

$\alpha=0,05$

ANOVA de un factor

%humedad final

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	94,051	8	11,756	200,244	,000
Intra-grupos	3,699	63	,059		
Total	97,750	71			

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

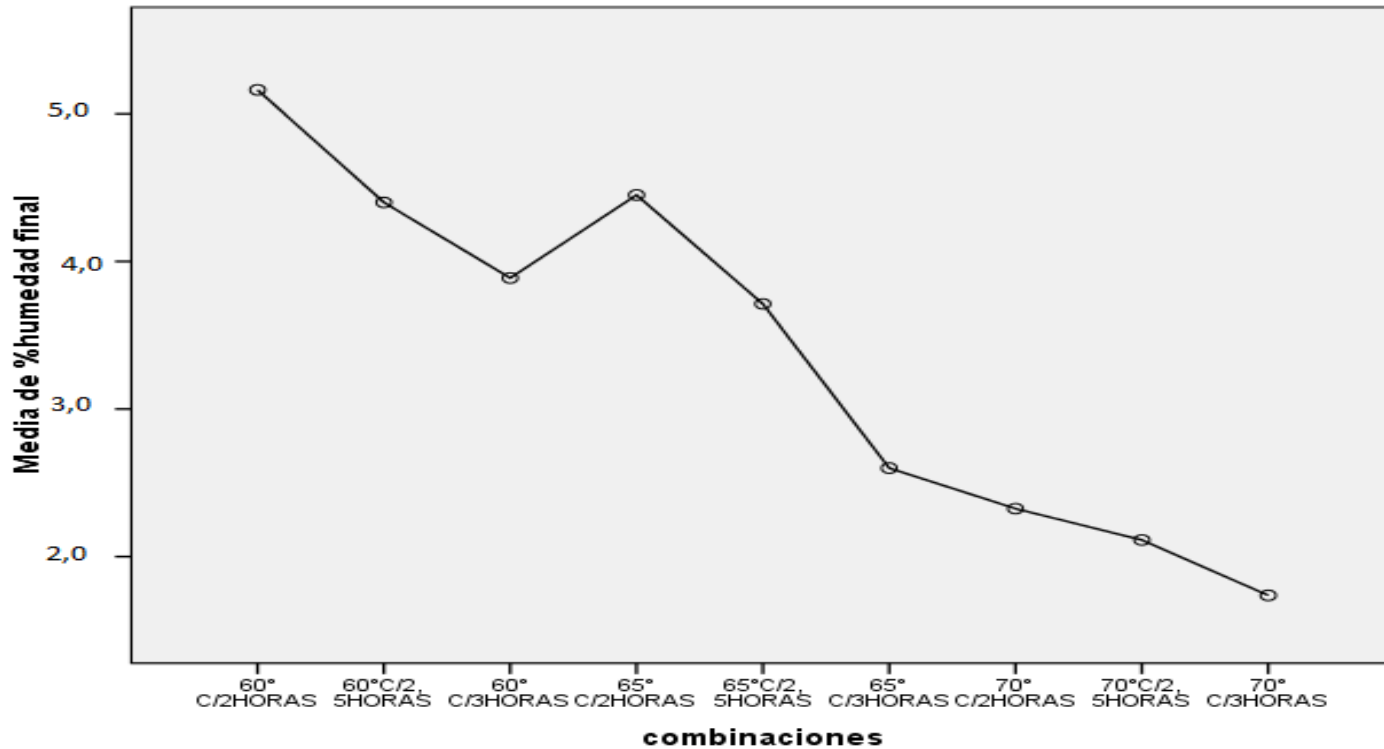
Aceptamos la hipótesis alternativa.

Ha: Existe diferencia significativa en el contenido de humedad final de al menos un tratamiento.

PRUEBA DE TUKEY				
COMPARACIÓN TRATAMIENTOS			COMPARACIÓN TRATAMIENTOS	
60°C/2,5H	65°C/2 H		70°C-2H	70-2,5H
60°C-3H	65°C-2,5H		70°C-2,5H	70-3H
65°C-2,5H	60°C-3H			
65°C-3H	70°C-2H			
Niveles de significancias $\geq \alpha=0,05$ ---tratamientos iguales				

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

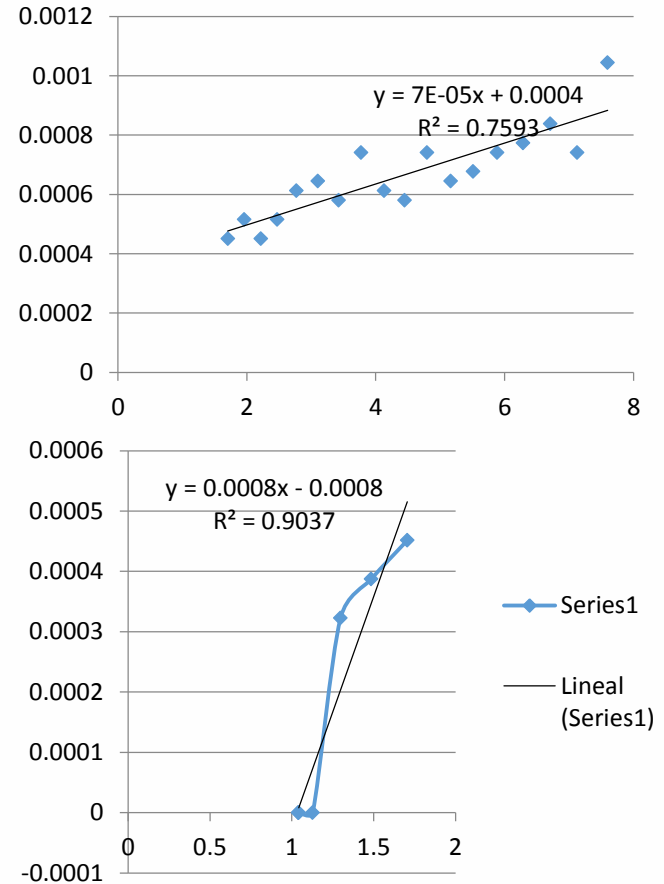
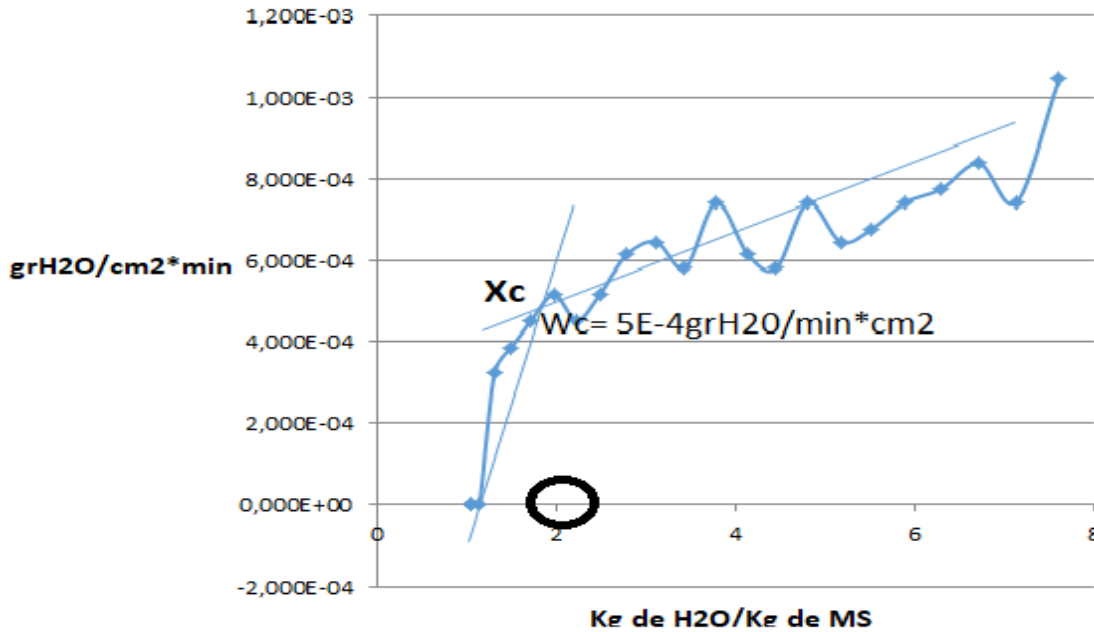
Gráfico de las medias



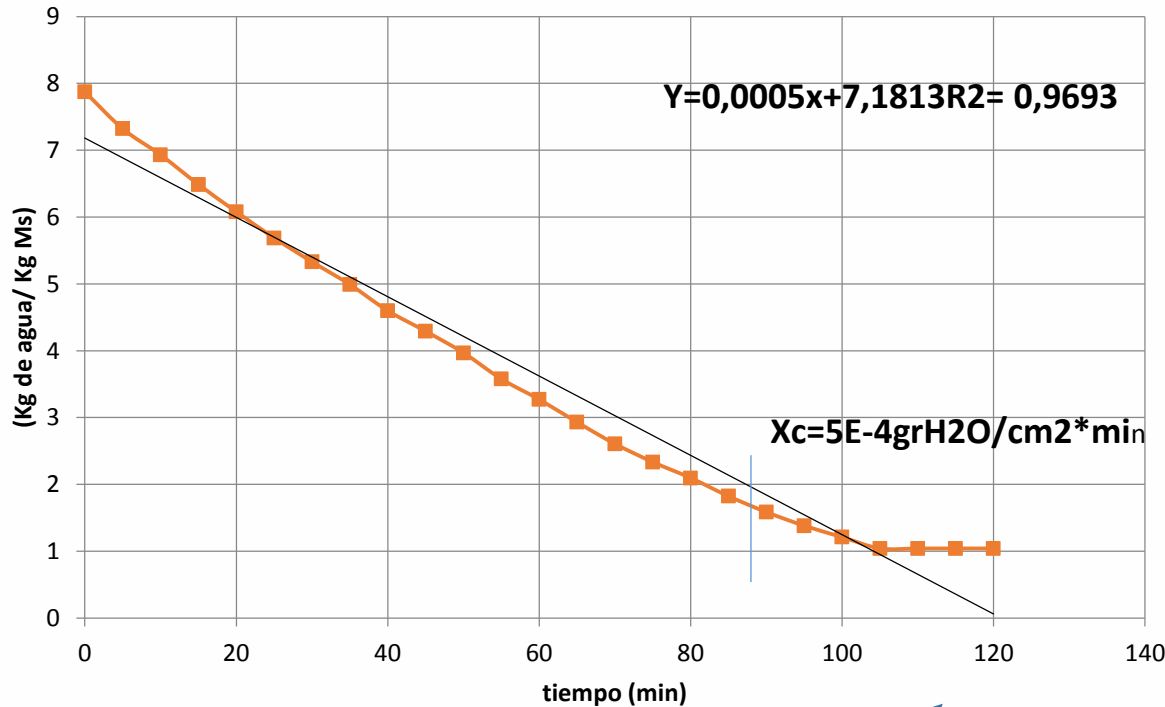
DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE DESHIDRATACIÓN

Tiempo de deshidratación minutos	Wm = 52.14g Peso Bandj= 1081g	Peso real de la muestra gramos	Gramos de humedad	gH ₂ O/gS.S	Diferencia de humedad	Promedio gH ₂ O/gS.S	Velocidad de secado grH ₂ O/cm ² *min
0	1133,14	52,14	46,263822	7,873114463	3,24	7,597425061	1,045E-03
5	1129,9	48,9	43,023822	7,321735659	2,3	7,126030219	7,419E-04
10	1127,6	46,6	40,723822	6,930324779	2,6	6,709092543	8,387E-04
15	1125	44	38,123822	6,487860306	2,4	6,283645934	7,742E-04
20	1122,6	41,6	35,723822	6,079431562	2,3	5,883726123	7,419E-04
25	1120,3	39,3	33,423822	5,688020683	2,1	5,509333107	6,774E-04
30	1118,2	37,2	31,323822	5,330645532	2	5,160466889	6,452E-04
35	1116,2	35,2	29,323822	4,990288245	2,3	4,794582805	7,419E-04
40	1113,9	32,9	27,023822	4,598877366	1,8	4,445716587	5,806E-04
45	1112,1	31,1	25,223822	4,292555808	1,9	4,130886096	6,129E-04
50	1110,2	29,2	23,323822	3,969216385	2,3	3,773510945	7,419E-04
55	1107,9	26,9	21,023822	3,577805506	1,8	3,424644727	5,806E-04

DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE DESHIDRATACIÓN



DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE DESHIDRATACIÓN



$$T_{a c} = \frac{SS}{AW_c} (X_i - X_c) \quad \mathbf{89 \text{ min}}$$

X_i : humedad inicial
 X_c : humedad crítica
 SS : sólidos del producto
 A : área de deshidratación
 W_c : velocidad de deshidratación para el periodo constante de deshidratación

$$T_{p c} = \frac{SS}{A} \int \frac{dx}{W} \quad \mathbf{15 \text{ min}}$$

W : Velocidad de deshidratación para el periodo decreciente de deshidratación.

$$\mathbf{T_d = 89 + 15 = 104 \text{ min}}$$

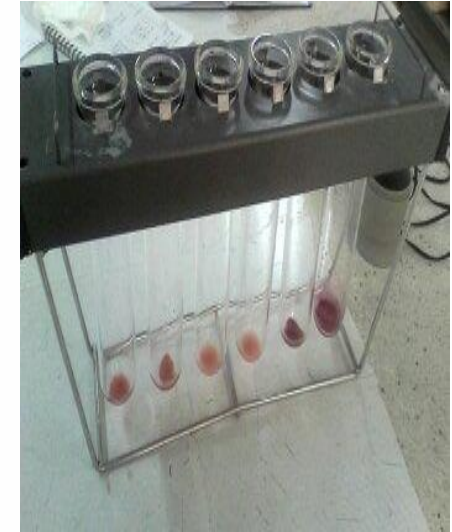
DESHIDRATADO DE CORTEZA DE CIRUELA



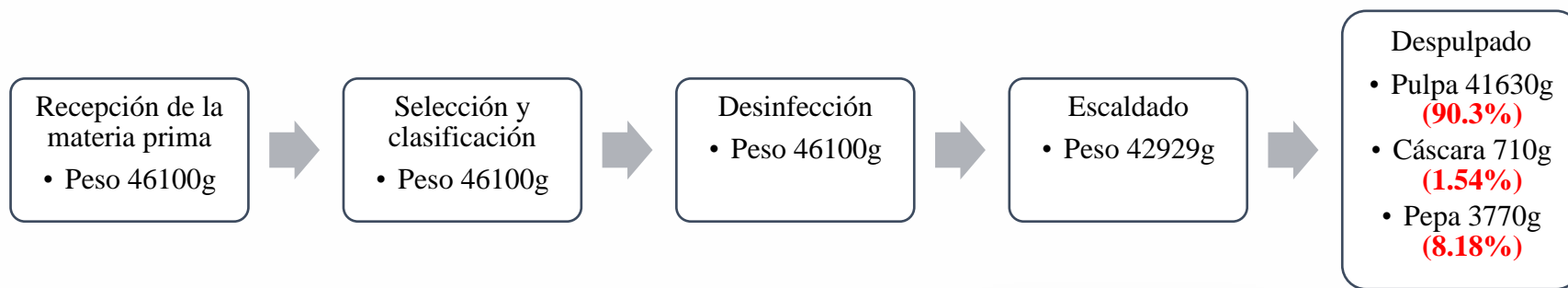
BROMATOLÓGICO CASCARA CIRUELA DESHIDRATADA .



PARAMETRO	CORTEZA PULVERIZADA
HUMEDAD (AOAC 7.003/84,930.15/90)	2,35%
PROTEINA (AOAC 84/90)	0,000864%
MATERIA GRASA (AOAC 7.060/84,920.39/90)	0,000025%
ENN	NA
FIBRA (AOAC 7.009/84,942.05/90)	94,28%
CENIZAS (AOAC 7.009/84,942.05/90)	3,4%
ACIDEZ	NA
pH	NA
SÓLIDOS TOTALES	NA



DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS EXTRACCIÓN PULPA



ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PULPA

PARAMETRO	PULPA	CORTEZA PULVERIZADA
HUMEDAD (AOAC 7.003/84,930.15/90)	90,4839	2,35
PROTEINA (AOAC 84/90)	0,91869	0,000864
MATERIA GRASA (AOAC 7.060/84,920.39/90)	0,09539	0,000025
ENN	6,8569	NA
FIBRA (AOAC 7.009/84,942.05/90)	1,8654	94,28
CENIZAS (AOAC 7.009/84,942.05/90)	0,38289	3,4
ACIDEZ	17	NA
pH	3,08	NA
SÓLIDOS TOTALES	11	NA



ELABORACIÓN NECTAR

VARIABLES Y SUS NIVELES.

Variables	Nivel 1		Nivel 2	
	°Brix	7	B1 = 7	10
Contenido de Pulpa	10 %	C1 = 10	30%	C2 = 30
pH	3.0	P1 = 3,0	3.5	P2 = 3,5



TRATAMIENTOS

1. B1-C1-P1

2. B1-C1-P2

3. B1-C2-P1

4. B1-C2-P2

5. B2-C1-P1

6. B2-C1-P2

7. B2-C2-P1

8. B2-C2-P2

Temperatura y tiempo de pasteurización son constantes al igual que tiempo y temperatura de esterilización y envasado.

PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN DE NÉCTAR

Caracterización de pulpa

Balance de materia

Mezcla de ingredientes

pasteurización

Adición de fibra

Envasado y esterilizado

Análisis bromatológico



BALANCE DE MATERIA NECTAR

TRATAMIENTOS							
1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117
Cantidad de néctar a preparar							
10000 g	10000 g	3333,3 g	3333,3 g	10000 g	10000 g	3333,3 g	3333,3 g
Cantidad de azúcar de la pulpa							
255 g	255 g	255 g	255 g	255 g	255 g	255 g	255 g
Azúcar para el néctar							
445 g	445 g	0	0	745 g	745 g	78,33 g	78,33 g
Cantidad de CMC (carboximetilcelulosa)							
10 g	10 g	3 g	3 g	10 g	10 g	3 g	3 g
Cantidad de Agua							
8555 g	8555 g	2078,3 g	2078,3 g	8255 g	8255 g	2255 g	2255 g

ANÁLISIS SENSORIAL NÉCTAR

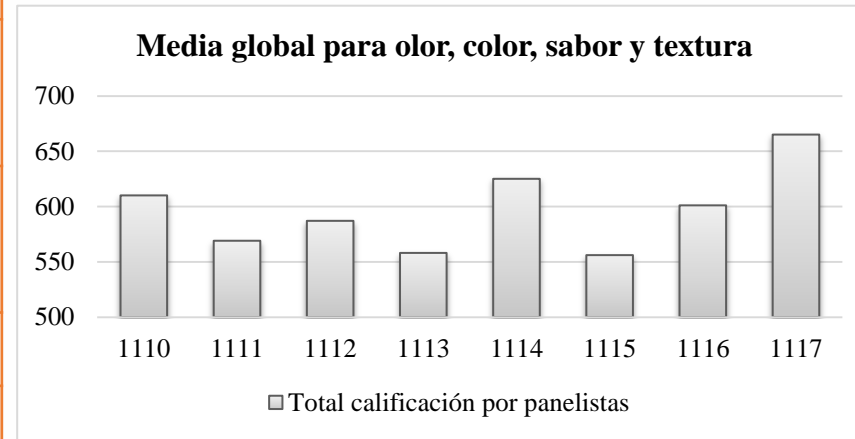
COMBINACIONES Y VALORES DE IDENTIFICACIÓN DE LOS CORRESPONDIENTES CÓDIGOS

Código	Combinación	Valores combinados
1110	B1-C1-P1	7°B/10%/3pH
1111	B1-C1-P2	7°B/10%/3,5pH
1112	B1-C2-P1	7°B/30%/3pH
1113	B1-C2-P2	7°B/30%/3,5pH
1114	B2-C1-P1	10°B/10%/3pH
1115	B2-C1-P2	10°B/10%/3,5pH
1116	B2-C2-P1	10°B/30%/3,0pH
1117	B2-C2-P2	10°B/30%/3,5pH

ANÁLISIS SENSORIAL

CATEGORÍA Y PUNTUACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DEL PANEL SENSORIAL.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		



1117= 30%pulpa/10°brix/pH 3,5

COMPARACIÓN ANÁLISIS BROMATOLÓGICO NÉCTAR.

PARAMETRO	NECTAR SIN FIBRA	NECTAR CON FIBRA
HUMEDAD (AOAC 7.003/84,930.15/90)	99.81	99.9
PROTEINA (AOAC 84/90)	0.0921	0.0021
MATERIA GRASA (AOAC 7.060/84,920.39/90)	0	0
ENN	0	0
FIBRA (AOAC 7.009/84,942.05/90)	0.0951	0.137
CENIZAS (AOAC 7.009/84,942.05/90)	0.00262	0.00687
ACIDEZ (% ACIDO CÍTRICO)	6	5,4
pH	3,73	3,55
SÓLIDOS TOTALES	9	8,1

0,2g/L ← 44%



DETERMINACIÓN DE COSTOS PRODUCCIÓN

DESHIDRATADO DE LA CORTEZA

INSUMO	Unidad de compra	Precio unidad de compra	Deshidratado 2 h 70°C	
			CANTIDAD	VALOR
Cascara de ciruela	Kilogramo	\$ -	0	\$ -
Desmoldante	Gramos	\$ 200,0	1	\$ 200
Gas	m3	\$ 715,3	2,5	\$ 1.788
Luz	kw	\$ 166	3	\$ 497
Mano de obra	Hora	\$ 2.873	1	\$ 2.873
COSTO TOTAL			\$	5.357
COSTO UNITARIO			\$107	

DETERMINACIÓN DE COSTOS PRODUCCIÓN NÉCTAR

Insumo	Unidad de compra	Precio unidad de compra	Unidades utilizadas	Total
Ciruela	Kilogramo	\$2.500	1	\$2.500
Azúcar	Gramo	\$1.8	121	\$217.8
Educold (Endulzante natural)	Gramo	\$25	1.2	\$30
CMC	Gramo	\$33.1	3.3	\$109.23
Benzoato de sodio	Gramo	\$11.0	2.5	\$27.5
Agua potable	Litro	\$333.33	3	\$999.99
Fascos (500 ml)	Unidad	\$1.200	6	\$7.200
Mano de obra	Hora	\$2.872	2	\$5.744
Servicios públicos				\$485
Total				\$17.313,52

\$ 2885/500ml

CONCLUSIONES

- La ciruela variedad Horvin presenta un rendimiento de extracción en pulpa del 90,3%, un 1,54% es cascara y un 8,18% en semilla, aprovechándose con la deshidratación de la corteza el 91,84% de las pérdidas poscosecha.
- La cascara de ciruela pierde agua libre a partir del minuto 85 de deshidratación, pudiéndose optimizar el proceso incrementando la temperatura de secado para reducir el tiempo de deshidratación a 104 minutos.
- La cascara de ciruela deshidratada presenta más del 94% de fibra que puede ser usada como aditivo funcional en alimentos y medicamentos de origen natural.
- Adicionando 0,2g de deshidratado a 1 kilogramo de cualquier producto alimenticio se aumenta en un 44% aprox. el contenido de fibra bruta, presumiendo un alimento con propiedades funcionales.

CONCLUSIONES

- El análisis sensorial indicó que el néctar elaborado con 30% de fruta, 10°brix y pH de 3,5 fue el mejor evaluado, incluso mejor calificado que productos comerciales, influyendo el buen contenido de pulpa del producto en el consumidor final.
- Los costos de producción para 1gr de corteza deshidratada son de \$100, valor que incrementa solo el 0,17% el precio final del néctar en presentación de 500ml.
- Los costos de producción para fabricar una presentación de néctar de 500ml fueron de \$2885, teniendo en cuenta que se pagaría por materia prima al agricultor, antes sin valor comercial, convirtiéndose en una alternativa para agricultores de ciruela de generarían ingresos adicionales a partir de las pérdidas poscosecha.

Recomendaciones

- Caracterizar y cuantificar tipos de fibras para definir con mayor precisión las propiedades funcionales de la corteza.
- Cuantificar contenidos de derivados de la hidroxifenilxantina y del sorbitol, compuestos fitoquímicos con efectos laxantes comprobados.

GRACIAS

